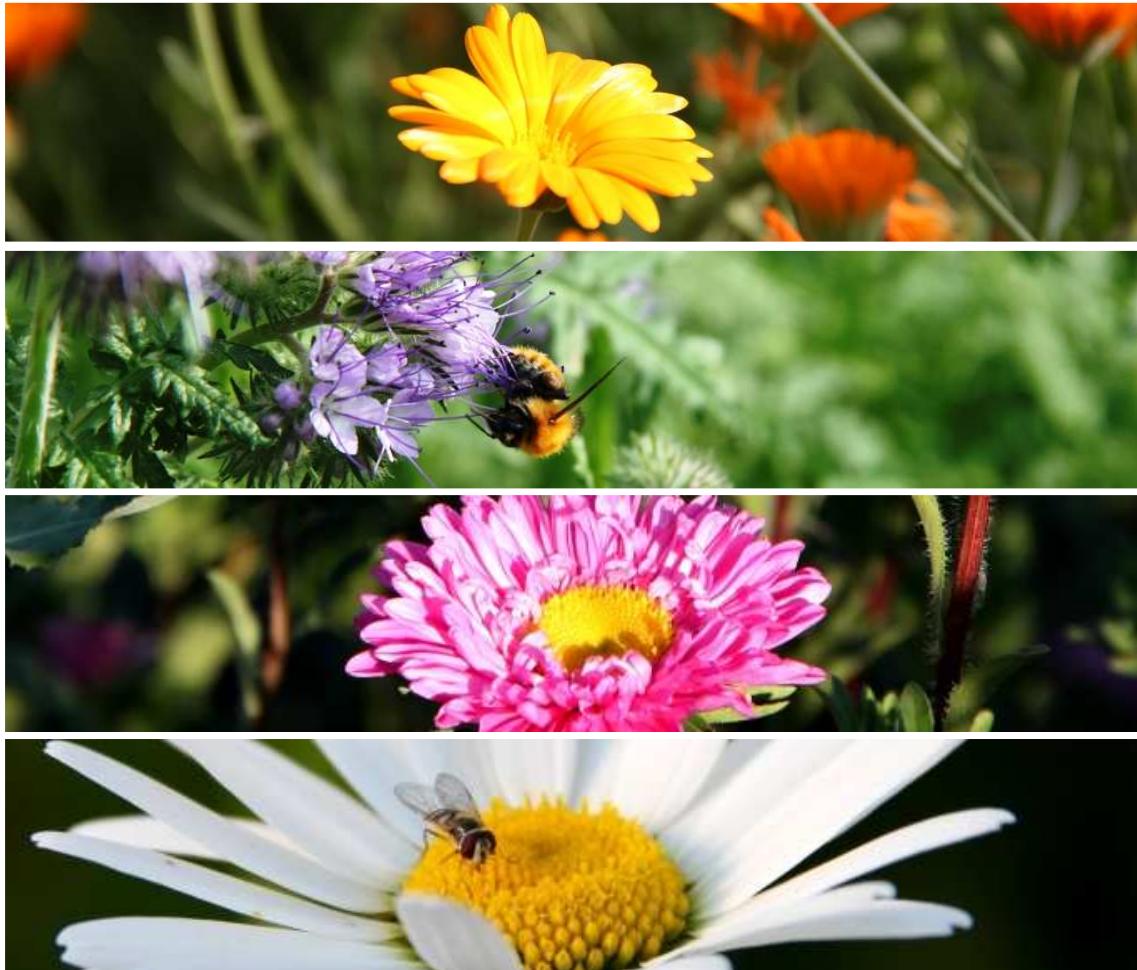


TRABAJO FINAL DE MÁSTER

ESTUDIO DE LA ENTOMOLOGIA AUXILIAR ASOCIADA A BANDAS FLORIDAS EN HUERTOS ECOLÓGICOS EN ARANZADI, PAMPLONA, NAVARRA



Autor: Esther Sotil Arrieta
Tutor: Ricardo Biurrun Aramayo

Noviembre - 2015

TRABAJO FINAL DE MÁSTER

**ESTUDIO DE LA ENTOMOLOGIA AUXILIAR ASOCIADA A BANDAS
FLORIDAS EN HUERTOS ECOLÓGICOS EN ARANZADI, PAMPLONA,
NAVARRA**

Autor: Esther Sotil Arrieta

Tutor: Ricardo Biurrun Aramayo

Noviembre - 2015

Agradecimientos

En primer lugar, a mi tutor, Ricardo, gracias por haberme introducido en el mundo de la entomología; por haberme dedicado todos esos “pequeños ratos” que se alargaban siempre; imposible haber podido realizar este proyecto sin él. Desafortunadamente para él, me temo que es para mí un compañero referente en agricultura ecológica así que espero poder seguir molestandole.

A Iñaki y Olga, por darme la oportunidad de colaborar con ellos en Elkarkide, y por facilitarme todo lo que he necesitado en la finca.

A Nerea, por su apoyo en el día a día y por su empeño en “ponerme las pilas” con la estadística, sin sus apuntes y consejos no hubiera podido avanzar tan rápidamente en esta materia que tan oxidada tenía.

A Amaya, porque gracias a ella he podido colaborar con Elkarkide, por su ayuda, y por ser otro referente en agroecología.

A Rosa Vercher, por rescatarme en un episodio de colapso estadístico.

A las innumerables personas que se han ofrecido constantemente a ayudarme en la captura de mis “bichos”.

A Xavier y Noelia, ya que el Máster ha cumplido todas mis expectativas

A mis compis del Máster, por ese Whatsapp lleno de sapiencia, “buen rollo” y gente maravillosa

Y por supuesto, a los más importantes, mi *Gukillo*, por su incondicional apoyo a mis “causas” y a mi familia, que no ha pasado ni un solo día sin preguntarme por el proyecto. Como siempre, TODOS AHÍ.

A mi pequeño Beñat, que me ha hecho pasar un verano de espanto a pleno sol, pero que por él, todavía tengo más ganas de luchar por un mundo futuro mejor...

Resumen

La agricultura ecológica es una práctica menos intensiva y con una proporción mayor de áreas naturales que la agricultura convencional, por lo que ofrece claras ventajas al crear un sistema capaz de estimular las funciones de biodiversidad y de autorregularse gracias a las comunidades naturales, que incrementan la abundancia y diversidad de organismos benéficos.

A pesar de la tendencia actual de preservar, mejorar o incrementar los hábitats en el entorno agrícola, no hay muchos estudios que profundicen en la relación entre la entomofauna natural y estos valores naturales o artificiales.

Con el objetivo de gestionar eficientemente los márgenes artificiales asociados a huertos hortícolas ecológicos, se ha buscado profundizar en el conocimiento de la interacción entre los insectos beneficiosos, asociados a estos márgenes compuestos por bandas floridas.

Para ello se ha muestreado periódicamente la abundancia de entomofauna benéfica entre los meses de mayo y agosto, en los márgenes de composiciones distintas, mediante dos métodos diferentes de muestreo; mediante bandas adhesivas amarillas y golpeo con posterior aspiración.

Los órdenes más importantes para las capturas mediante trampas adhesivas son Himenoptera, y posteriormente, con recuentos muy inferiores a la anterior Hemiptera, Coleoptera, Diptera y Neuroptera. Mediante capturas por golpeo, el orden más abundante es Hemiptera, seguido, también con balances muy inferiores, Coleoptera, Hymenoptera, y Neuroptera y Diptera.

En los márgenes compuestos por menta y hierbabuena; lavanda, tanaceto y caléndula se detecta la mayor abundancia de fauna auxiliar, destacando, según la banda florida, la presencia de parasitoides, orius, coccinélidos, coenosias, sírfidos, estafilínidos y macrolophus.

Summary

Organic farming is a less intensive practice with a higher proportion of natural areas than conventional agriculture, which offers clear advantages in creating a system capable of stimulating the functions of biodiversity and practice of self-regulation by natural communities that increase abundance and diversity of beneficial organisms.

Despite the current tendency in preserving, improving or enhancing habitats in the agricultural environment, there are a few studies to deepen the relationship between natural insect fauna and these natural or artificial values.

In order to manage efficiently the artificial margins related to organic vegetable gardens, it has sought to deepen the understanding of the interaction between beneficial insects associated with these margins composed by flowery bands.

For it has been sampled periodically the abundance of auxiliary fauna between May and August, on the margins of different compositions, using two different sampling methods; by yellow adhesive bands and struck with subsequent aspiration.

The most important orders for catches by adhesive bands are Hymenoptera, and then, with much lower population than the previous, Hemiptera, Coleoptera, Diptera and Neuroptera counts. By hitting catches, the most abundant order is Hemiptera, followed, also with much lower balances, by Coleoptera, Hymenoptera and Neuroptera and Diptera.

In the margins composed of peppermint and spearmint; Lavender, tansy and marygold most abundant auxilliary wildlife is detected, emphasizing, as flowery band, the presence of parasites, orius, coccinelids, coenosias, hoverflies, staphylinus and macrolophus.

Indice

1.	Introducción y objetivos	7
1.1	Influencia de la agricultura ecológica en la biodiversidad y abundancia de entomofauna.....	7
1.2	Agroecología en las huertas de Aranzadi.....	7
1.3	Métodos de captura de la entomofauna auxiliar	9
1.4	Fauna de enemigos naturales asociada a huertos	9
1.5	Objetivos.....	11
2.	Material y Métodos.....	12
2.1	Descripción de la Finca.....	12
2.2	Infraestructuras ecológicas	14
2.3	Sistemas de muestreo	17
2.4	Estudio de la taxonomía de la fauna auxiliar	18
2.5	Análisis de datos.....	22
3.	Resultados y discusión	22
3.1	Órdenes identificados	22
3.2	Fauna estudiada	23
3.3	Estudio de la abundancia en las bandas floridas.....	24
3.4	Trampas.....	27
3.5	Golpeo	32
3.6	Conclusiones y valoraciones de ambos métodos.....	35
3.7	Estudio estacional.....	37
4.	Conclusiones	43
5.	Referencias.....	44

1. Introducción y objetivos

La agricultura es posiblemente una de las principales actividades que afecta a la diversidad biológica. El proceso de simplificación medioambiental alcanza una forma extrema en los monocultivos agrícolas. En el campo del control de las plagas agrícolas, las consecuencias de la reducción de la biodiversidad son más evidentes que en ninguna otra parte. Las características de autorregulación propias de las comunidades naturales se pierden cuando la mano del hombre modifica tales comunidades rompiendo el frágil hilo de las interacciones de la comunidad (Altieri, & Nicholls, 2007).

1.1 Influencia de la agricultura ecológica en la biodiversidad y abundancia de entomofauna

No todas las formas de agricultura conducen a la simplificación extrema de la biodiversidad. Hay muchas prácticas y diseños agrícolas que tienen el potencial de estimular las funciones de la biodiversidad. Los agroecólogos fomentan esas prácticas agrícolas que incrementan la abundancia y la diversidad de organismos benéficos presentes sobre el suelo o debajo de su superficie, y que por lo tanto ofrezcan importantes servicios ecológicos a los agroecosistemas (Altieri, & Nicholls, 2007). El control biológico se basa en la premisa de que las densidades de muchas especies nocivas de plantas y animales son susceptibles de control y regulación, en gran parte por sus enemigos naturales (parásitos, depredadores y patógenos) (Huffaker, 1971).

La modificación de la vegetación adyacente a los campos agrícolas puede ser clave en la provisión de lugares de invernación y recursos alimenticios para los artrópodos entomófagos. El impacto de tales bordes de vegetación depende de la composición vegetal y de la expansión espacial de su influencia sobre la abundancia de los enemigos naturales (Corbett, & Rosebheim, 1996).

1.2 Agroecología en las huertas de Aranzadi

En este contexto de agroecosistema se encuentran los huertos urbanos de Aranzadi, de la empresa Elkarkide, asociados a la vega del río Arga, en mitad del núcleo urbano de Pamplona.

Desde un punto de vista hortícola es un magnífico exponente de espacio agrícola periurbano, pionero en el desarrollo de producto de comercialización ecológica, estacional y de cercanía. Desde un punto de vista ecológico, este parque

hortícola absorbe CO₂, supone un ahorro en transporte y refrigeración gracias a la cercanía de los mercados en la localidad y es un importante foco de mantenimiento de la biodiversidad de la comarca, pues la menor presión urbana posibilita el hábitat de especies vegetales y animales de interés como la Garza Real, la Polla de Agua, el Martín Pescador, etc (Bizirik Arantzadi, Salvemos las huertas, 2011).

La empresa Elkarkide, fundada en 1991, es una empresa de servicios, sin ánimo de lucro, pionera en Navarra en la implantación de servicios ocupacionales y laborales dedicados a la atención de personas con enfermedad mental, con el fin de mejorar la calidad de vida. Entre los diferentes servicios que realizan, se encuentra la horticultura y la floricultura, que centran su actividad en el Centro Ocupacional de Aranzadi. Este Centro dispone de una extensa plantación de hortalizas y producción de flores. Cuenta con un área de cultivos bajo abrigo (invernaderos) de 3.500 m², 2,5 ha para cultivos al aire libre, además de otros espacios como zonas de almacenaje, aulas para realizar actividades socioeducativas, despachos, vestuarios, etc. Suministra productos de primera calidad a una estable cartera de clientes, en condiciones de entrega a domicilio y precios exigentes. Desde Elkarkide se ha adquirido el compromiso para la conversión de la producción agrícola en Aranzadi hacia la agricultura ecológica.



Imagen 1. Vista de las huertas de Aranzadi

Entre las diferentes técnicas que utilizan, destaca la utilización de márgenes, setos y bandas floridas, como reservorios de fauna auxiliar, y favorecer de esta manera, el control de plagas nocivas potenciando la implantación de enemigos

naturales, que luego se desplazan hacia los cultivos para seguir incrementando la población.

1.3 Métodos de captura de la entomofauna auxiliar

Las capturas de la entomofauna auxiliar sobre especies arbustivas se pueden realizar mediante numerosas técnicas:

- Aspiradores y dispositivos de succión es un sistema muy efectivo y conveniente para capturar insectos pequeños o altamente móviles, además de ácaros (Gibb, Oseto, 2006).
- Trampas adhesivas de colores. El color amarillo brillante se utiliza para capturar los áfidos alados, parásitos himenópteros y otros insectos voladores (Gibb, Oseto, 2006).
- Captura mediante golpeo. Se procede a golpear la vegetación arbustiva por períodos cortos de tiempo sobre una red o superficie análoga. Los insectos pequeños y de cuerpo blando pueden ser colectados con el aspirador (succtionando) y luego depositarlos en un frasco (Márquez, J. 2005).
- Trampas entomológicas. Es un método eficaz aunque presenta algunas desventajas como que el mangueo queda reducido a la parte exterior de los arbustos. (Avinent, Llacer, 1995)

1.4 Fauna de enemigos naturales asociada a huertos

La entomofauna auxiliar asociada a las bandas floridas estudiadas se describe a continuación:

a) Depredadores:

Chinches:

- Orius. Pertenecen al orden Hemiptera, suborden Heteroptera, familia Anthocoridae. Son un tipo de chinches depredadores polífagos que se alimentan de tripos, pulgones, ácaros y otros artrópodos pequeños. Pueden atacar a todos los estadios. Pican con su estilete especialmente adaptada y succionan hasta vaciarlos. La mayoría de las especies se pueden alimentar ocasionalmente de la savia de la planta, pero sin causar un daño real (Malais, & Ravensberg, 1992).
- Míridos. Al igual que los Orius, pertenecen al orden Hemiptera, suborden Heteroptera, aunque en este caso a la familia Miridae. Los chinches del género Macrolophus son depredadores polífagos, y aunque muestran una clara

preferencia por las ninfas de la mosca blanca también incluyen en su dieta huevos y pequeñas larvas de lepidópteros, trips, pulgón y arañas rojas (Malais, & Ravensberg, 1992).

Crisopas:

- Crisopas. Pertenecen al orden Neuroptera y al suborden Planipennia. Hay dos familias de crisopas, la Chrysopidae (crisopas verdes) y la Hemerobiidae (crisopas pardas). Dentro de los Chrysópidos, la *Chrysoperla carnea* es la especie más común y familiar. Las larvas de esta especie prefieren a los pulgones como presa pero también pueden alimentarse de moscas blancas, arañas rojas, trips, huevos de lepidópteros y cochinillas algodonosas; mientras que los adultos se alimentan de polen, melaza y néctar (Malais, & Ravensberg, 1992).

Escarabajos:

- Coccinélidos (mariquitas). Pertenecen al orden Coleoptera (escarabajos) y a la familia Coccinellidae. Son altamente específicas en su dieta y la inmensa mayoría se alimenta de pulgones. Son depredadores naturales de gran importancia, y representan un importante papel en el desarrollo del control biológico. Dado que los escarabajos depositan sus huevos donde se alimentan, eligen de una manera efectiva la comida de la siguiente generación (Malais, & Ravensberg, 1992).
- Estafilínido. Son depredadores de huevos y larvas de mariposas y otras plagas que se alimentan de follaje (Martinez *et al*). Aunque tiene los élitros cortos y el segundo par de alas está replegado debajo de los mismos, pueden volar. La hembra deposita los huevos en el suelo a poca profundidad, y las larvas y adultos se alimentan de caracoles y babosas (Moret, & Nadal, 2006)

Moscas:

- Sírfidos. Pertenecen al orden Diptera (las moscas verdaderas) y constituyen la familia Syrphidae. Las distintas especies varían enormemente en tamaño y forma, pero a menudo tienen coloraciones amarillas y negras, que a veces se asemejan a las de avispas, abejas o abejorros. Sin embargo, a diferencia de estos himenópteros, los sírfidos no pueden picar. Este mimetismo protege a los sírfidos contra el ataque de depredadores hostiles. Los sírfidos adultos requieren polen y néctar como alimento, especialmente para la producción de huevos. La mayoría de sírfidos se alimenta de pulgones (Malais, & Ravensberg, 1992).
- Mosca Coenosia Attenuata. Pertenecen al orden Diptera, al que se le llama comúnmente como "la mosca tigre". Es un depredador polífago tanto en su

estado larvario como en estado adulto. Como adulto es capaz de alimentarse de una gran variedad de insectos voladores, entre los cuales se encuentran adultos de mosca blanca, minadores, y esciáridos. El estado larvario que se desarrolla en el suelo, también tiene capacidad depredadora, alimentándose principalmente de las larvas de esciáridos presentes en los sustratos (Téllez et al.). Una característica interesante de este depredador es que ataca y mata alimento incluso cuando no tiene hambre (Mateus, 2012).

b) Parasitoides:

- Avispas parásitas. Pertenecen al orden Hymenoptera y parasitan el estadio de larva de su hospedador. Pueden ser especies ectoparásitas, lo que significa que ponen los huevos junto al hospedador; o endoparásitas, depositando los huevos dentro del hospedador. Según la especie pueden parasitar a las larvas de la mosca blanca, larvas de minadores de hojas, pulgones, huevos de polillas, adultos de cochinillas (Malais, & Ravensberg, 1992). Existen numerosas especies, pertenecientes a distintas familias, todas pertenecientes a la serie Parasitica (Alford, 1992). Se muestran a continuación, las que se citan en las referencias anteriores ordenadas en base a las plagas parasitadas:

Especie	Familia	Superfamilia	Plaga parasitada
<i>Encarsia formosa</i>			
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Aphelinidae	Chalcidoidea	Mosca blanca
<i>Eretmocerus mundus</i>			
<i>Dacnusa sibirica</i>	Braconidae	Ichneumonoidea	
<i>Opius pallipes</i>			Minadores de hojas
<i>Diglyphus isaea</i>	Eulophidae	Chalcidoidea	
<i>Aphidius colemani</i>	Braconidae	Ichneumonoidea	
<i>Aphidius ervi</i>			Pulgones
<i>Aphelinus abdominalis</i>	Aphelinidae	Chalcidoidea	
<i>Trichogramma brassicae</i>	Trichogrammatidae	Chalcidoidea	Lepidópteros
<i>Leptomastix dactylopii</i>	Encyrtidae	Chalcidoidea	Cochinillas
<i>Anagrus atomis</i>	Mymaridae	Chalcidoidea.	Cicadélidos

Tabla 1. Diversas especies de avispas parásitas ordenadas según la plaga que parasitan

1.5 Objetivos

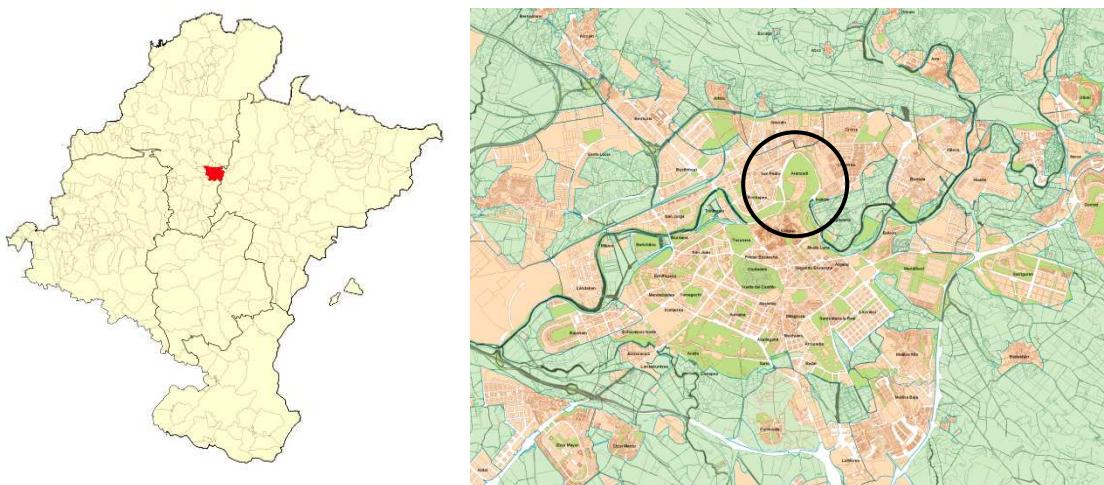
El objetivo de este trabajo es estudiar en el tiempo y el espacio, las concentraciones de fauna auxiliar asociadas a estos márgenes de los cultivos, en función de la tipología de especies que conformen cada banda florida, para:

- Profundizar en el conocimiento de la ecología de insectos beneficiosos, asociados a márgenes compuestos por bandas floridas, mediante el entendimiento de las interacciones ecológicas entre bandas floridas y fauna auxiliar.
- Valorar la eficacia de las bandas floridas para potenciar herramientas para sustituir o corregir aquellas que no cumplan con la función de acoger enemigos naturales en concentración suficiente para ejercer un control adecuado.
- Aportar conocimientos sobre la entomofauna auxiliar presente en este espacio.
- Ayudar en el diseño adecuado de los cultivos en las diferentes parcelas cultivables, para concurrir en el tiempo y en el espacio, las plagas asociadas a cada cultivo, con la banda florida más adecuada.
- Establecer herramientas de mejora para aumentar el control biológico de plagas, encaminando a incrementar las poblaciones de enemigos naturales.

2. Material y Métodos

2.1 Descripción de la Finca

El estudio se ha realizado en la finca de cultivos al aire libre de Elkarkide (Coordenadas UTM (ETRS-89): X=611.324, Y=4.742.473) ubicada en el término municipal de Pamplona, en la provincia de Navarra.



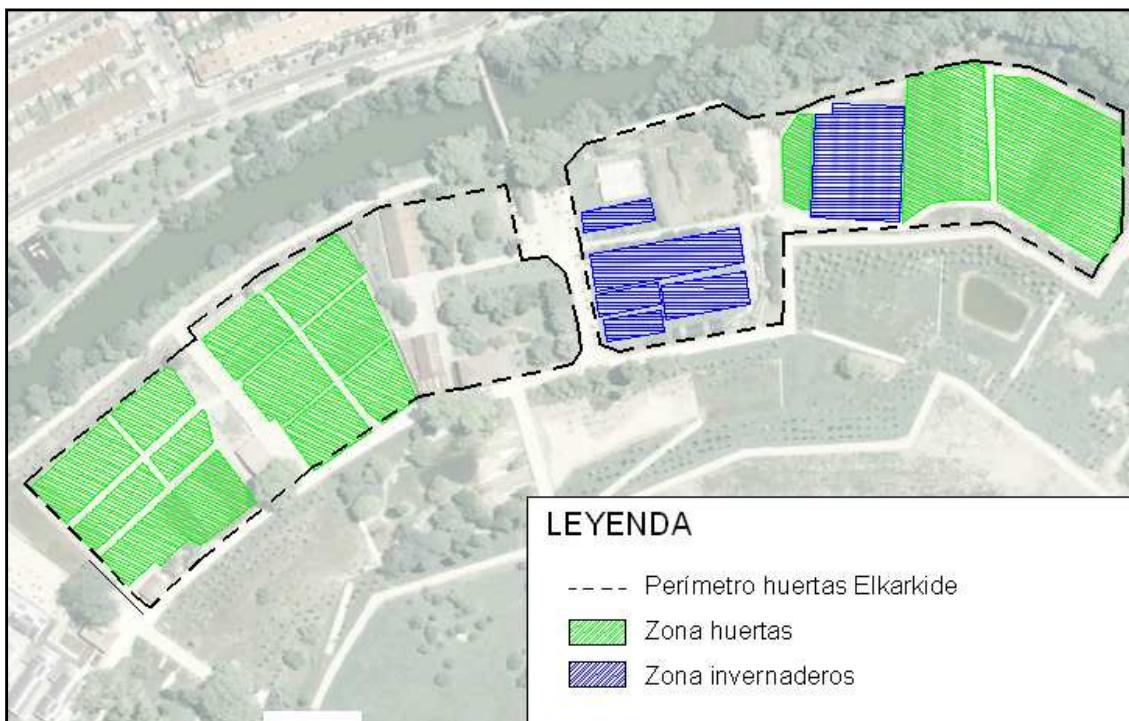
Plano 1. Mapas de situación. Izquierda: Resalte en rojo del término municipal de Pamplona, en la provincia de Navarra. Derecha: Resalte con un círculo negro la zona donde se ubica la finca, en el término municipal de Pamplona.



Plano 2. Mapa de la zona de Aranzadi, en un meandro del río Arga, con resalte amarillo la superficie de ocupación de la finca.

La finca está ubicada en un meandro natural del río Arga, que aunque rodeada de construcciones de viviendas se mantiene como una isla vegetal en la que siempre (históricamente), se ha dedicado a cultivos hortícolas para abastecimiento de hortalizas frescas a mercados y otros pequeños establecimientos en Pamplona.

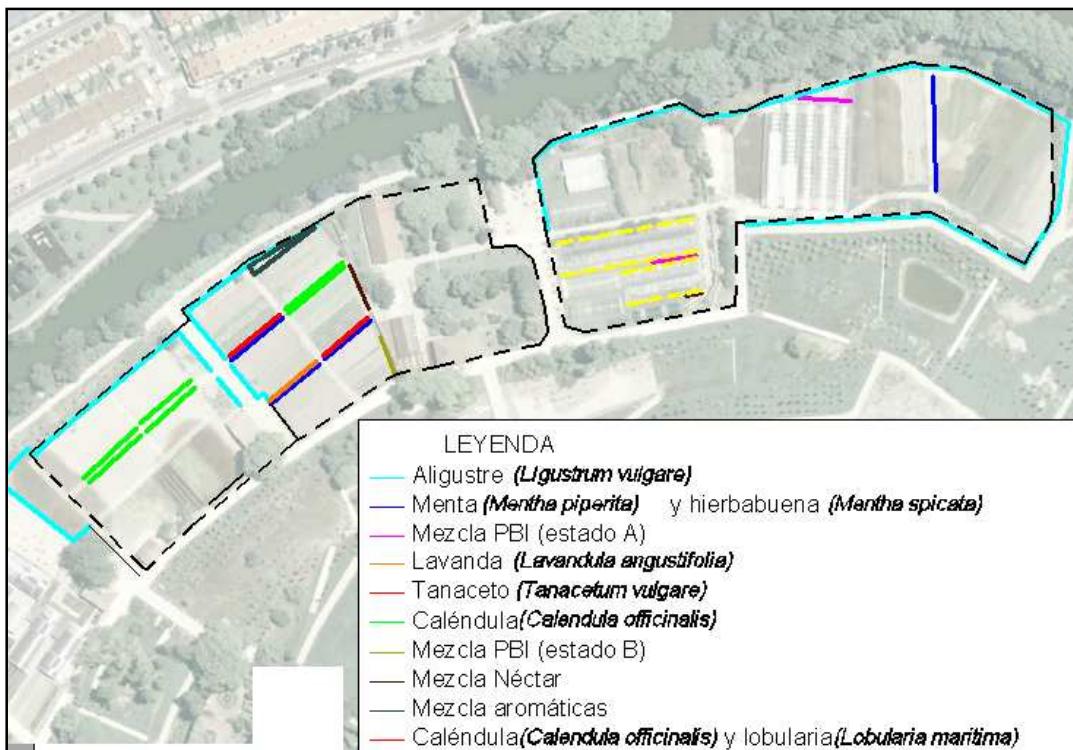
La finca está seccionada en 14 subparcelas de superficies que varían entre 390 m² y 2.240 m², con una superficie media de 1.044 m², todas a su vez subdivididas en bancales con diferentes cultivos, donde se practica la rotación.



Plano 3. Plano de la finca, con la situación de las zonas de huertas.

2.2 Infraestructuras ecológicas

Bordeando gran parte del perímetro de las subparcelas, así como en zonas anexas colindando con los cultivos, hay bandas arbustivas y floridas, distribuidas según el plano siguiente:



Plano 4. Plano de la finca, con la localización de las bandas floridas.

Se ha estudiado la entomofauna benéfica de todas las bandas floridas implantadas en la finca para ejercer un papel de albergue, con composición diferente y que están en el exterior (hay bandas floridas en el interior de los invernaderos que no se han estudiado). También se ha estudiado un seto que rodea la parcela, plantado por el Ayuntamiento de Pamplona, que no pretende perseguir este mismo objetivo de las anteriores bandas floridas, pero que se ha tenido en cuenta para ver cómo se comporta una especie no implantada para ejercer un papel de reservorio de fauna auxiliar. Asimismo, se ha estudiado sobre los cultivos, para igualmente estudiar el comportamiento de la misma.

La composición y caracterización de cada una de las bandas, seto y cultivo se describe a continuación:

- Aligustre (*Ligustrum vulgare*). Longitud: 857 m. La práctica totalidad del perímetro de la parcela está bordeado por un seto plantado sin finalidad de crear diversidad o aumento de entomofauna, sino más bien de limitación de la

finca. Produce insignificantes flores blancas (Hessayon, 1997) en junio y principios de julio, seguida de bayas negras. Ver abajo imagen 2 “A”.

- Menta (*Mentha piperita*) y hierbabuena (*M. spicata*). Longitud: 90 m. Florecen en julio y primera mitad de agosto. Las flores son pequeñas de color lila o rosa (Mendiola, & Montalbán, 2009). Ver abajo imagen 2 “B”.
- Mezcla PBI (estado A) compuesto por: milenrama (*Achillea millefolium*), neguilla (*Agrostemma githago*), eneldo (*Anethum graveolens*), camomila amarilla (*Anthemis tinctoria*), perifolio (*Anthriscus cerefolium*), aciano (*Centaurea cyanus*), margarita mayor (*Chrysanthemum leucanthemum*), santimonia (*Chrysanthemum segetum*), buglosa (*Echium plantagineum*), hipérico (*Hypericum perforatum*), malva (*Malva moschata*), meliloto amarillo (*Melilotus officinalis*), trébol persa (*Trifolium resupinatum*). Longitud: 46 m. Mezcla de plantas plurianuales con objetivo de obtener floraciones que se van solapando con finalidad de ampliar la floración el máximo tiempo posible. En esta banda se han impuesto la milenrama, el eneldo, la camomila y la santimonia. En este estudio las floraciones cesaron a finales de julio. Ver abajo imagen 2 “C”.
- Lavanda (*Lavandula angustifolia*). Longitud: 29 m. Es de larga floración, en junio, julio e inicios de agosto; con flores violetas amoratadas vistosas. Ver abajo imagen 2 “D”.
- Tanaceto (*Tanacetum vulgare*). Longitud: 146 m. La floración comienza a finales de julio y dura hasta mediados de agosto. Una vez finalizada la floración la planta agota pronto, aunque es vivaz y rebrota al año siguiente tras una tala al final del verano. Ver abajo imagen 2 “E”.
- Caléndula (*Calendula officinalis*). Longitud: 199 m. Florece durante todo el verano, ya que puede durar todo el año. Las flores son grandes y de color amarillo-anaranjado. Ver abajo imagen 2 “F”.
- Mezcla PBI (estado B). Presenta la misma composición que la mezcla PBI (estado A). Longitud: 20 m. Mezcla de plantas plurianuales con floraciones que se van solapando con finalidad de ampliar la floración el máximo tiempo posible, además de asociar especies diferentes. Predomina eminentemente el aciano, y en menor medida el meliloto amarillo o el trébol persa. En este estudio la mayoría de las floraciones cesaron a principios de julio. Ver abajo imagen 2 “G”.
- Mezcla de flores “Néctar” compuesta por: Aciano (*Centaurea cyanus*), Cuerneckillo (*Lotus corniculatus*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Meliloto amarillo (*Melilotus officinalis*), Esparceta (*Onobrychis vicifolia*), Phacelia (*Phacelia*

tanacetifolia). Longitud: 31 m. En esta banda predomina la Phacelia, que posee unas inflorescencias grandes y vistosas, que florecen hasta mediados y finales de julio. Ver abajo imagen 2 “H”.

- Cultivo. En los diferentes bancales sobre los que se han colocado las trampas de captura han concurrido diversos cultivos como lechuga, brasicáceas, cebollas, calabazas, calabacines, acelgas y patata. Ver abajo imagen 2 “I”.



Imagen 2. Fotografías capturadas en la finca de estudio, de las bandas floridas.

2.3 Sistemas de muestreo

Se ha realizado muestreo sobre las bandas floridas desde los días 27 de mayo de 2015 hasta el 11 de agosto de 2015. Durante los cuales se han ido alternando semanalmente las dos metodologías diferentes empleadas en la captura de entomofauna.

a) Muestreo mediante trampas cromáticas adhesivas

Para llevar a cabo dicho muestreo, se colocaron trampas cromáticas en todas las bandas floridas estudiadas de diferente tipología, 4 repeticiones por muestreo. Estas bandas se utilizan principalmente para capturar insectos voladores. Son de color amarillo para atraer al mayor número de insectos. Tienen una capa adhesiva de tamaño 20,9 cm x 10 cm, en la que se pegan los insectos. Una vez retirada la trampa esta se cubre con un film plástico transparente, para poder trabajar sobre ella a posteriori. Estas se han colocado sobre varas de 60, 90 o 120 cm de altura, dependiendo de la altura del seto, y/o del crecimiento del mismo. La distancia entre ellas ha sido de un mínimo de 5 metros, para evitar que entre ellas pudiera haber interferencias por competencias. Cada trampa llevaba escrito en ambas caras la fecha de colocación y una numeración en la que se indica la banda muestreada, y la repetición.

Para realizar una primera identificación taxonómica de los insectos atrapados, así como para aquellos que se encontraban parcialmente destruidos, o para la identificación de algunas características morfológicas de los insectos de tamaño más reducido, se ha empleado un estéreo microscopio binocular (Stemi 2000-C/Zeiss), con puerto de imagen que se ha utilizado para la toma de fotografías de los diferentes insectos.

Las fechas de colocación y recogida de las bandas pegajosas son las siguientes (todas en el año 2015): 27 de mayo – 2 de junio, 12 de junio – 19 de junio, 24 de junio – 1 de julio, 7 de julio – 14 de julio, 20 de julio – 27 de julio, 4 de agosto – 11 de agosto

b) Muestreo mediante golpeo

Para completar la captura de la fauna auxiliar, se ha utilizado el método de golpeo de los insectos presentes en las plantas de las diferentes bandas floridas, sobre una bandeja de color blanco (45 cm x 29 cm, y 7,5 cm de fondo) e inmediata recogida mediante aspiración manual en envases de plástico, posteriormente

introducidas en recipientes con alcohol al 96%. Cada uno de los recipientes se identifica con la banda florida, y la fecha de captura. Se realizaron 4 golpeos por cada banda, y se recogieron todos los insectos conjuntamente para cada una de ellas. Todas las capturas se realizaron en las horas centrales del día, debido a que la actividad de la gran mayoría de insectos se centra en este tiempo. Los golpeos, realizados quincenalmente, se realizan siempre sobre los mismos ejemplares, para lo cual quedan identificados desde el primer día.

Para la identificación taxonómica, se ha utilizado el mismo material ya descrito en el muestreo mediante trampas amarillas pegajosas.

Las fechas de captura de insectos mediante golpeo se realizaron los días (todas en el año 2015): 3 de junio, 18 de junio, 1 de julio, 13 de julio, 28 de julio y 13 de agosto

2.4 Estudio de la taxonomía de la fauna auxiliar

Debido al excesivo tiempo requerido para el recuento de algunos insectos (los de tamaño más reducido) de cada una de las trampas adhesivas, se ha estudiado una determinada superficie de la misma para himenópteros, orius, mosca *Coenosia attenuata* y estafilínidos, y a posteriori se han extrapolado los datos para toda la superficie de la trampa. Para el resto de fauna estudiada, se han identificado en la totalidad de la trampa. La superficie de muestreo aplicada a estos insectos ahora citados, se ha dividido en tres zonas para abarcar zonas representativas de las trampas, ya que los insectos, podrían tener ciertas predilecciones en la trampa. Cada superficie elegida es de 5 cm x 4 cm. Por lo que de la superficie total de la trampa se ha muestreado un 28,7%. (De aquí en adelante, se habla en todo momento de insectos capturados para facilitar la expresión, obviando si han sido objeto de extrapolación).



Imagen 3. Fotografía de una de las trampas adhesivas amarillas, con las zonas delimitadas de identificación.

Los insectos beneficiosos muestreados han sido identificados hasta nivel de familia y algunos géneros concretos, como se puede apreciar en la imagen 4 y la tabla 2.

La identificación de las familias y géneros se ha realizado para las familias Anthocoridae, Coccinellidae, Chrysopidae y Syrphidae mediante claves de identificación de las principales familias, géneros o especies (Delvare G. et al, 1989) (Malais, & Ravensberg, 2002).

Parasitoides



Coccinélidos



Orius



Crisopas



Sírfidos



Coenosia



Estafilínidos



Macrolophus



Imagen 4. Fotografías tomadas a los insectos capturados

EXOPTERYGOTA (Hemimetabola)		ENDOPTERYGOTA (Holometabola)	
Orden	Hymenoptera (chinches)	Coleoptera (escarabajos)	Diptera (moscas)
Suborden	Hymenoptera (chinches)		
	Heteroptera (chinches verdaderos)	Apocrita	
Serie	Gymnocerata	Parasitica	
Superfamilia			
Familia	Anthocoridae (chinches de las flores)	Miridae	
Género (Subfamilia)	Orius	Macrolophus	
			Cyclorrhapha
			Neuroptera
			Planipennia
			Chrysopidae (crisopas verdes)
			Syrphidae (sírfidos)
			Muscidae (muscidos)
			Coenosiida

Tabla 2. Clasificación taxonómica de los insectos capturados.

2.5 Análisis de datos

En primer lugar se ha realizado un análisis de la varianza sobre la variable abundancia en inter-grupos, es decir sobre las repeticiones según los distintos factores (banda florida, insecto), para estudiar la dispersión de las muestras. Los valores de la abundancia previamente se han transformado por el log ($x+1$).

Para la comparación de medias de la abundancia de especies o grupos de artrópodos se han realizado análisis de la varianza (ANOVA) factoriales estudiando dos factores, el factor banda florida y el factor insecto, utilizando el programa SPSS versión 18.0.0. (PASSW Statistics 18). Los valores de las medias se separaron mediante el test *post hoc* Scheffe, con un nivel de significación $\alpha = 0,05$.

3. Resultados y discusión

3.1 Órdenes identificados

Se ha contabilizado e identificado a nivel de orden todos los individuos capturados. El orden más importante para las capturas mediante trampas ha sido indiscutiblemente Hymenoptera (83,5% sobre el total), seguido del orden Hemíptera (10,4%). Los menos en cuanto a abundancia han sido Coleoptera, Diptera y Neuroptera, con muy poca representación de individuos capturados. Respecto a las capturas mediante golpeo, el orden más representativo indudablemente es Hemiptera (89,5%). Los órdenes Coleoptera e Hymenoptera también quedan representados en bajos porcentajes (6,6% y 3,5%), no así los órdenes Neuroptera o Diptera, de los que sólo se capture 1 individuo para cada uno. Debido a que la eficacia de cada método para la captura del tipo de insecto difiere en los resultados substancialmente, ambos métodos se van a estudiar independientemente.

Orden	Sistema de captura			
	Capturas por trampas		Capturas por golpeo	
	Nº individuos	Porcentaje	Nº individuos	Porcentaje
Hemíptera	712	10,4%	559	89,5%
Coleoptera	207	3,0%	41	6,6%
Neuroptera	8	0,1%	1	0,2%
Diptera	204	3,0%	1	0,2%
Hymenoptera	5.724	83,5%	22	3,5%
Total	6.635	100%	624	100%

Tabla 3. Capturas de insectos totales: trampas y golpeo, para los diversos órdenes identificados

3.2 Fauna estudiada

Como ya se ha comentado anteriormente, se han estudiado hasta nivel de género la mayoría de fauna auxiliar capturada:

- Orden Hemiptera:
 - Género *Orius*
 - Género *Macrolophus*
- Orden Neuroptera
 - Género *Chrysoperla*
- Orden Diptera
 - Género *Coenosia*

Debido a la dificultad y complejidad del reconocimiento de las diferentes características morfológicas para algunas de las familias, y aceptando que la diferenciación no va a aportar diferente régimen de conducta de alimentación salvo en el caso de la orden Hymenoptera, se han diferenciado a nivel de familia:

- Orden Coleoptera:
 - Familia Coccinellidae
 - Familia Staphylinidae
- Orden Diptera
 - Familia Syrphidae

Y a nivel de serie:

- Orden Hymenoptera:
 - Serie Parasitica

Comúnmente, para facilitar la expresión, a partir de ahora a cada uno de estos grupos reconocidos, se les va a denominar:

- Orius (Género *Orius*)
- Macrolophus (Género *Macrolophus*)
- Crisopa (Género *Chrysoperla*)
- Coenosia (Orden Diptera)
- Coccinelido (Género *Coccinellidae*)
- Estafilínido (Género *Staphylinidae*)
- Sírfido Familia *Syrphidae*
- Parasitoide (Serie Parasitica)

3.3 *Estudio de la abundancia en las bandas floridas*

Como se puede observar en la figura 1, estadísticamente no se encuentran diferencias significativas entre las capturas por trampas, de las diferentes composiciones de bandas floridas. No obstante, los coeficientes de variación intergrupos (capturas de individuos dentro de cada banda florida y por fecha) son muy elevados y presentan diferencias significativas entre la gran mayoría de los intergrupos, debido a la alta dispersión de las muestras, siendo estos valores poco homogéneos. Entrando en una valoración de los motivos de esta dispersión, se realizan las siguientes reflexiones:

- Los patrones de vida de los insectos en general, son difíciles de predecir, por lo que podrían producirse predilecciones entre unas plantas u otras.
- Los lugares de ubicación de las trampas pegajosas amarillas, se han seleccionado visualmente, procurando similitud en la morfología de la banda florida. Las guías donde se unen las trampas, son de la misma longitud en cada banda florida, y la altura de colocación es la misma. A pesar de ello, el crecimiento de las plantas dentro de las bandas floridas, pese a ser en general homogéneo, no es controlable.
- Todas las trampas se han colocado con la misma orientación dentro de cada banda. Sin embargo, otros factores, como el viento fuerte o la lluvia intensa han podido influir en que las orientaciones varíaran ocasionalmente.
- La floración, aunque homogénea en el conjunto de la banda florida, no tiene la misma representación a pequeña escala, es decir, junto a las trampas, por lo que es inevitable que la abundancia de flores varíe de una trampa a otra.
- Debido a la distancia que se ha mantenido entre las trampas (distancia mínima de 5 metros), es posible que se introdujeran otros factores que hayan podido generar: otras bandas floridas, cultivos, espacios sin cultivos, etc.
- En este estudio, la fecha no se tiene en cuenta estadísticamente, pero las capturas de los insectos, si que varían para las distintas fechas de recolección.

Por tanto, a pesar de la nula significación entre bandas floridas, resultan representativas las medias de las capturas por bandas floridas. La banda florida en el

que se han capturado más insectos es en la compuesta por menta y hierbabuena, con un 21% del total de individuos. Consecutivamente a esta, la lavanda, tanaceto y caléndula, tienen representaciones de individuos importantes (13-16% del total cada banda florida). Las trampas colocadas en el cultivo, y las mezclas de semillas de las bandas PBI (A), PBI (B) y Néctar, han capturado niveles medios-bajos de individuos. En la formación de aligustres, la presencia de individuos es muy baja y tan sólo supone el 4% del total de individuos capturados. (ver tabla 4 y Figura 1).

Insecto																		
	Parasitoídes		Coccinélidos		Orius		Crisopas		Sírfidos		Mosca atenuata		Estafilínido		nº individuos /banda florida			
Banda florida	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **
Aligustre	262	5%	2	5%	3	0%	2	25%	3	5%	3	2%	23	14%	4%	298		
Menta***	1.181	21%	7	18%	154	22%	3	38%	1	2%	40	29%	32	19%	21%	1.418		
PBI (A)	459	8%	10	26%	18	3%	1	13%	12	19%	12	9%	0	0%	7%	512		
Lavanda	819	14%	0	0%	237	33%	0	0%	8	13%	13	9%	19	11%	16%	1.096		
Tanaceto	728	13%	11	28%	160	22%	2	25%	0	0%	35	25%	6	4%	14%	942		
Caléndula	764	13%	2	5%	17	2%	0	0%	23	36%	22	16%	57	34%	13%	885		
PBI (B)	436	8%	1	3%	58	8%	0	0%	5	8%	6	4%	3	2%	7%	509		
Néctar	463	8%	4	10%	30	4%	0	0%	4	6%	9	6%	3	2%	7%	513		
Cultivo	612	11%	2	5%	35	5%	0	0%	8	13%	0	0%	25	15%	10%	682		
Total	5.724	100%	39	100%	712	100%	8	100%	64	100%	140	100%	168	100%	100%	6.855		

*Nº ind (número de individuos) ** porc (porcentaje) ***Menta (Menta y hierbabuena)

Tabla nº 4. Número total de insectos capturados en trampas adhesivas amarillas en los diversos cultivos.

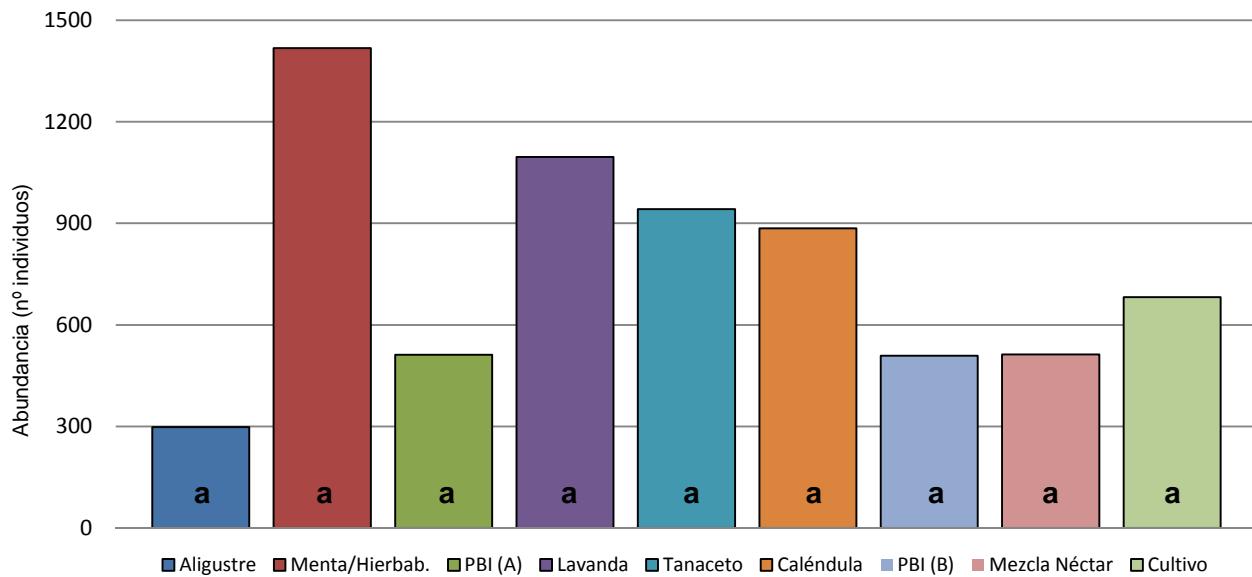


Figura 1. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

Las capturas realizadas mediante golpeo, no presentan diferencias significativas. La dispersión de las muestras también es elevada, y a pesar de no haber realizado repeticiones, la justificación es similar salvo para los argumentos que conciernen a estas. De igual manera, observando las medias se aprecian notables diferencias entre algunas bandas floridas. La banda compuesta por menta y hierbabuena, representa prácticamente la mitad de los individuos capturados (46% del total). Seguidamente, el tanaceto representa una quinta parte del total de insectos capturados (21%), y la calendula también tiene niveles medios-altos de capturas. Las trampas colocadas en la lavanda, han capturado unos niveles medios-bajos de insectos. En el resto de bandas floridas, las capturas han sido muy poco representativas (entre un 1 y un 3% de capturas por banda, sobre el total). (ver tabla 5 y Figura 2).

	Insecto																	
	Parasitoídes		Coccinélidos		Orius		Crisopas		Sírfidos		Estafilínido		Macrolophus		nº individuos /banda florida			
Banda florida	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **	nº ind*	Porc **
Aligustre	2	9%	1	3%	1	0%	0	0%	0	0%	1	100%	0	0%	1	1%	5	
Menta***	2	9%	1	3%	281	61%	0	0%	0	0%	0	0%	2	2%	46%	286		
PBI (A)	3	14%	3	8%	9	2%	1	100%	0	0%	0	0%	0	0%	3	3%	16	
Lavanda	2	9%	0	0%	50	11%	0	0%	1	100%	0	0%	3	3%	9%	56		
Tanaceto	7	32%	31	78%	92	20%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	21%	130		
Caléndula	2	9%	0	0%	1	0%	0	0%	0	0%	0	0%	92	94%	15%	95		
PBI (B)	1	5%	0	0%	10	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2%	11		
Néctar	2	9%	4	10%	8	2%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	2%	14		
Cultivo	1	5%	0	0%	9	2%	0	0%	0	0%	0	0%	1	1%	2%	11		
Total	22	100%	40	100%	461	100%	1	100%	1	100%	1	100%	98	100%	100%	624		

*Nº ind (número de individuos) ** porc (porcentaje) ***Menta (Menta y hierbabuena)

Tabla nº 5. Número total de insectos capturados mediante golpeo en los diversos cultivos.

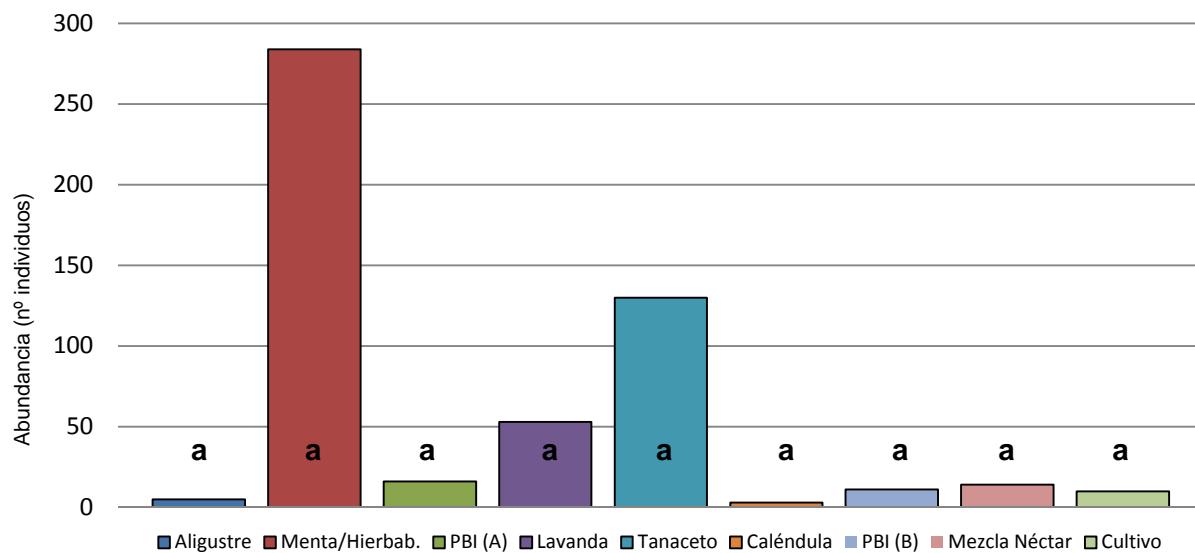


Figura 2. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

3.4 Trampas

Dentro de las bandas floridas y mediante capturas por trámpeo, se han identificado 7 insectos auxiliares diferentes: parasitoídes, coccinélidos, orius, crisopas, sírfidos, coenosias y estafilínidos. No se han identificado macrolophus.

Se ha estudiado para cada banda florida, los insectos anteriores, apreciándose numerosas diferencias en la captura de insectos.

Como se puede apreciar en la figura 3, existen diferencias significativas entre las capturas de parasitoides para las diferentes bandas floridas. La banda florida con mayores capturas de parasitoides ha sido la formada por menta y hierbabuena, destacando cuantiosamente. La banda florida con menores capturas ha sido el aligustre. Las capturas en la menta y hierbabuena, sobrepasan cinco veces las capturadas en el aligustre. Destacan también por las capturas, la lavanda, tanaceto y caléndula.

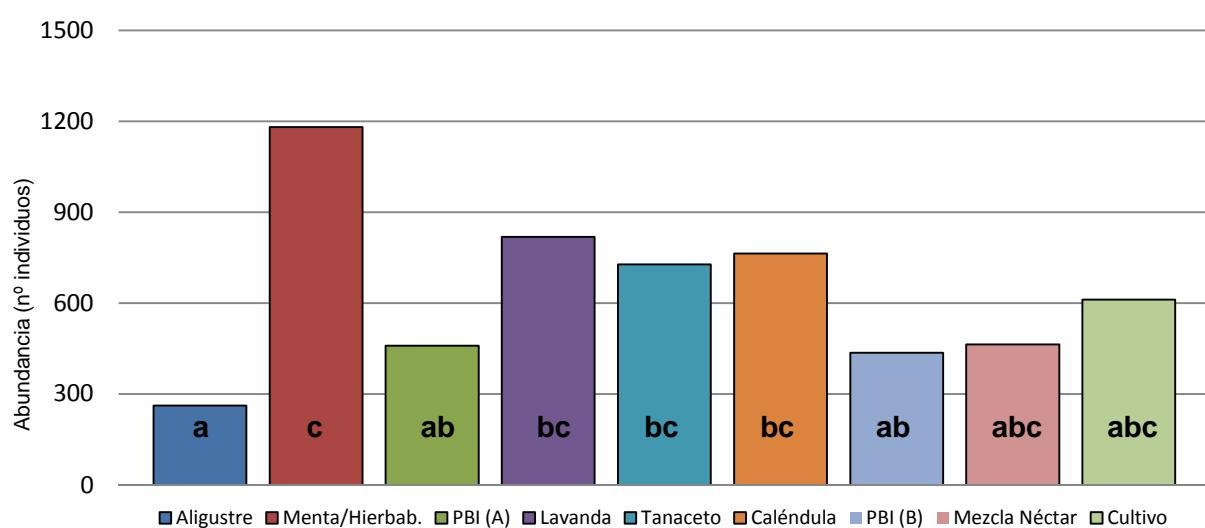


Figura 3. Parasitoides. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

En la familia de coccinélidos, como se puede apreciar en la figura 4, no existen diferencias significativas en las capturas de las diferentes bandas floridas, tras el análisis de Anova. Sin embargo, las medias de capturas recogidas por banda floridas, son diferentes entre algunas de ellas. Esta diferencia de resultados, se puede explicar por la alta dispersión de los datos de las muestras, tal como se corrobora con las altas desviaciones típicas calculadas, y por la prueba de homogeneidad de varianzas realizada para cada cálculo de abundancia en función de la banda florida, el estadístico de Levene, que arroja diferencias significativas dentro de cada grupo. Por ello, se puede apreciar que en los tanacetos y la mezcla de flores PBI (A) el nivel de coccinélidos supera cuantiosamente los niveles del resto de bandas floridas, salvo para la menta en que los valores también son representativos. Como dato curioso, en estas bandas floridas con abundancia de coccinélidos, también se ha observado una alta concentración de pulgones (ver figura 4).

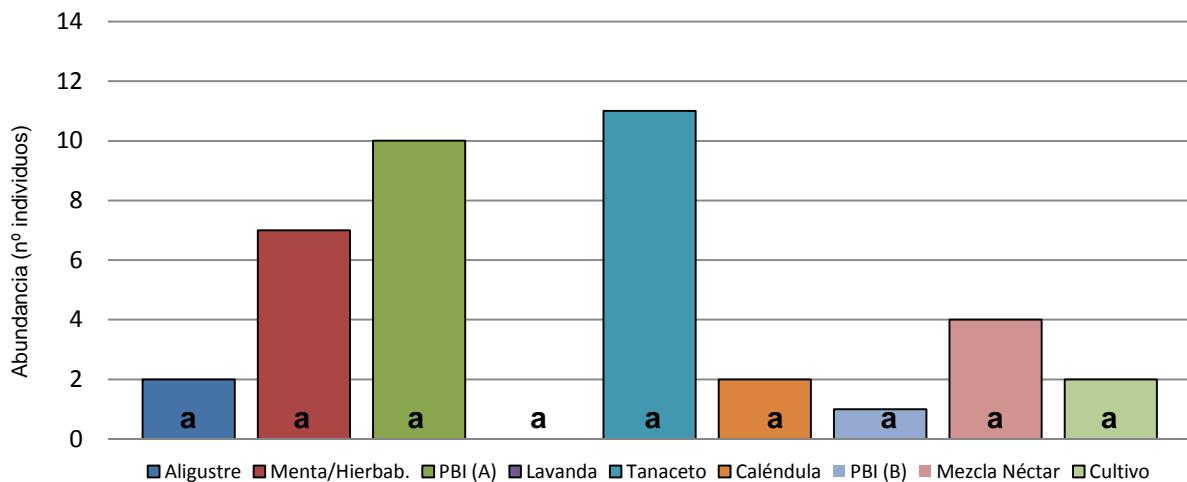


Figura 4. Coccinelidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

En lo referente a los orius, se aprecian diferencias significativas según la banda florida estudiada. Destaca en primer lugar la banda florida formada por lavandas, que supera en un 50% a otras dos bandas floridas donde predominan también de manera muy cuantiosa los orius, la menta y tanaceto. Entre estas tres bandas floridas, se han capturado más del 75% del total de orius, mediante el método de trampas adhesivas amarillas. En el resto de bandas, la presencia de este insecto es poco representativa, o prácticamente nula com en el caso del aligustre. Si que en la mezcla de flores con PBI (B), pese a la reducida media; estadísticamente se deja entrever que alguna de las capturas realizadas se ha distinguido (ver figura 5).

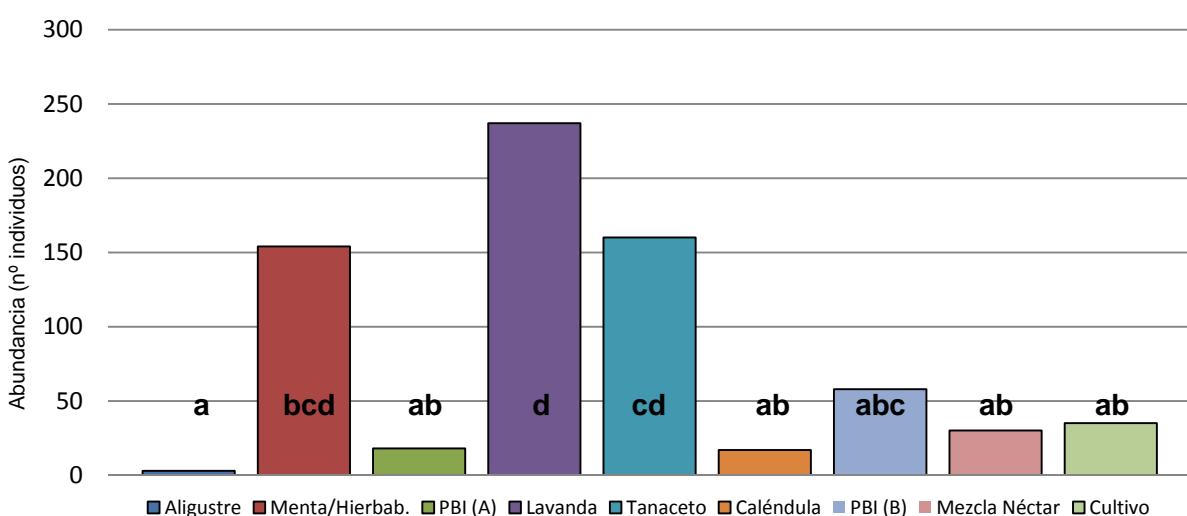


Figura 5. Orius. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

La captura de crisopas, se manifiesta poco representativa, ya que en total se han capturado 8 individuos, y estadísticamente no hay diferencias significativas. Al haber evidenciado esta baja población, no se puede relacionar a este insecto con ninguna banda florida (ver figura 6).

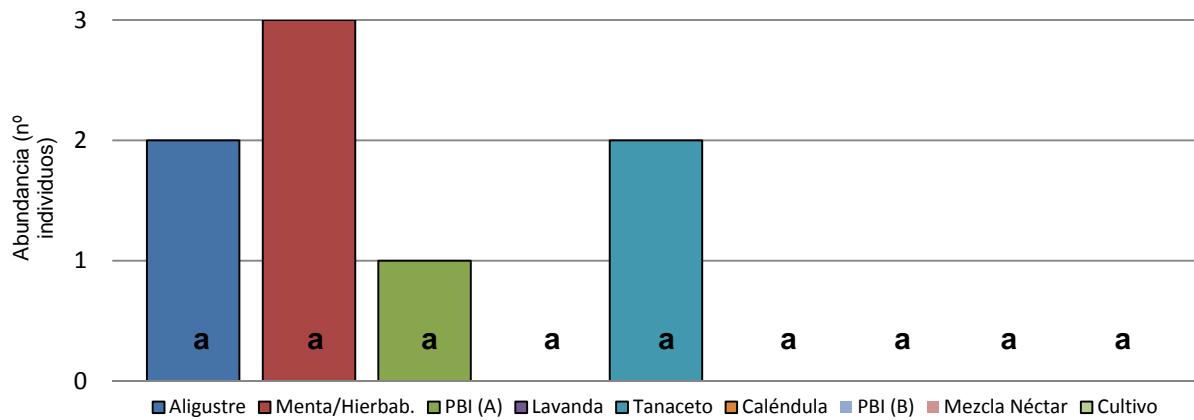


Figura 6. Crisopas. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

Los sírfidos predominan profusamente en la banda florida formada con caléndulas. Sólo en esta banda se han capturado el 36% de la población total recogida de este insecto. También en la banda florida PBI (A), se han contabilizado individuos que hacen representativa a esta población en esta línea de flores. En el tanaceto y la menta con hierbabuena no se ha capturado ningún sírfido, o sólo uno. (ver figura 7).

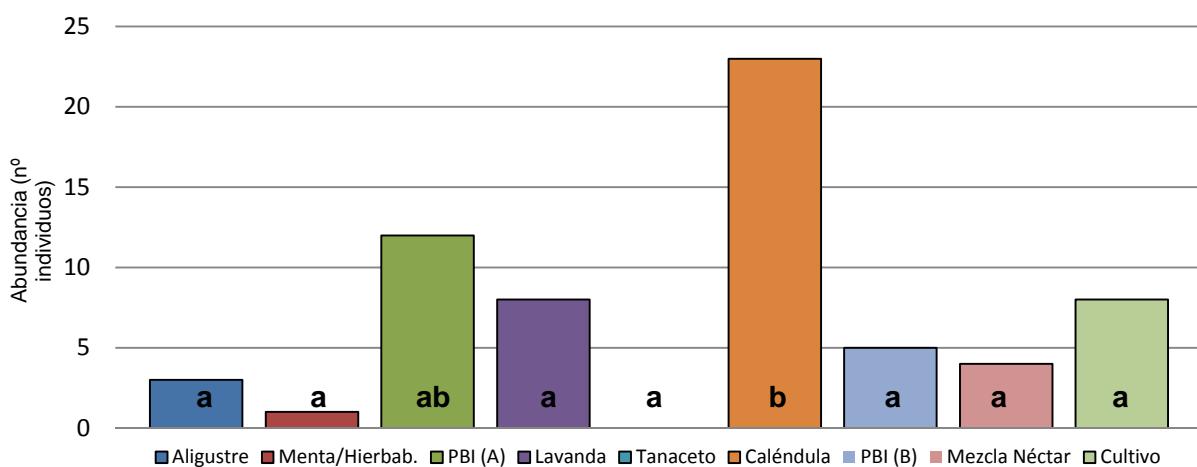


Figura 7. Sírfidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

Estadísticamente no hay diferencias significativas para las capturas de coenosias en las diferentes bandas floridas. No obstante, las desviaciones típicas, en relación con las medias, son muy elevadas para algunas de las bandas floridas, así

como el estadístico de Levene aplicado mediante Anova, proporciona significación inter-grupos, lo que evidencia la dispersión de las muestras. Pese a ello, si nos basamos en las capturas totales por banda florida para este insecto, la menta y el tanaceto, sobresalen en el numero de coenosias capturadas. También en las caléndulas se han capturado niveles bastante elevados. Entre estas tres bandas floridas, se han capturado al 69% de coenosias. Se distinguen por la baja o nula población de este insecto, las bandas del aligustre y del cultivo (ver figura 8).

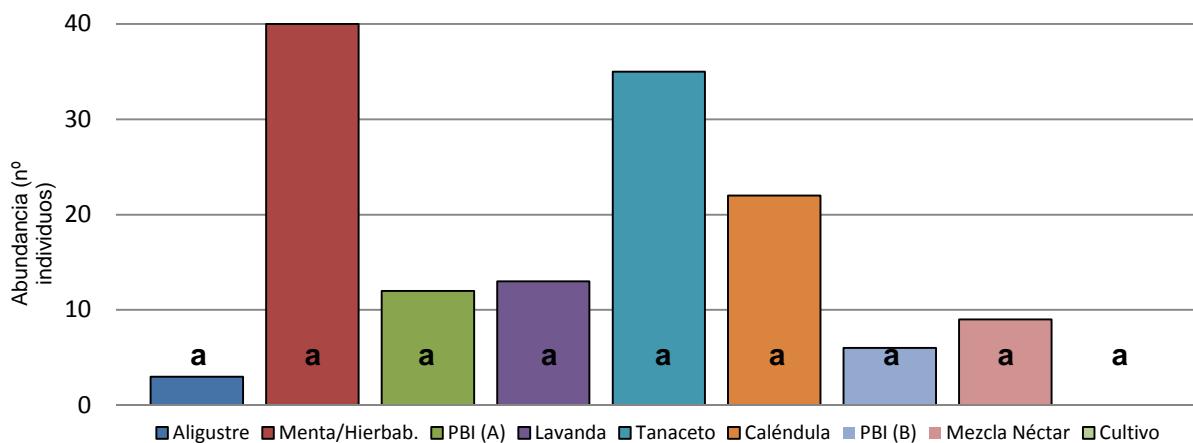


Figura 8. Coenosias. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

La abundancia de estafilínidos, destaca sobremanera en la banda florida compuesta por caléndulas; que duplica los niveles de capturas respecto a las bandas de aligustre, menta con hierbabuena, lavanda y cultivo, todas ellas también con representaciones importantes de este insecto. En la bandas floridas PBI (A); tanaceto, PBI (B) y Néctar se capturan muy pocos individuos de estafilínidos (ver figura 9).

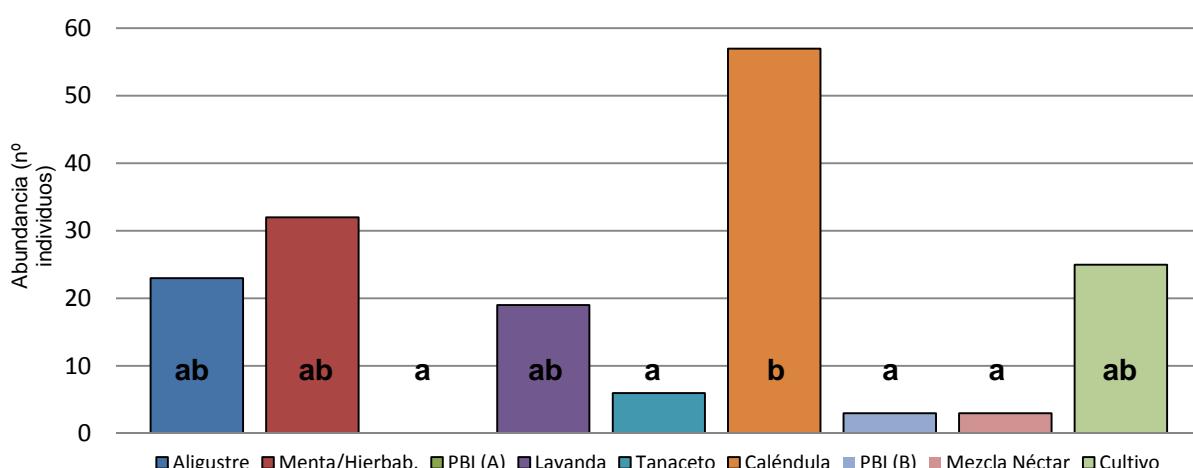


Figura 9. Estafilínidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante trampas) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

3.5 Golpeo

Las capturas de parasitoides no son muy representativas para este tipo de muestreo (22 individuos). Estadísticamente, no hay diferencias representativas entre las diversas bandas floridas. Observando las medias, la única banda florida que destaca sobre las demás es la compuesta por tanacetros (ver figura 10).

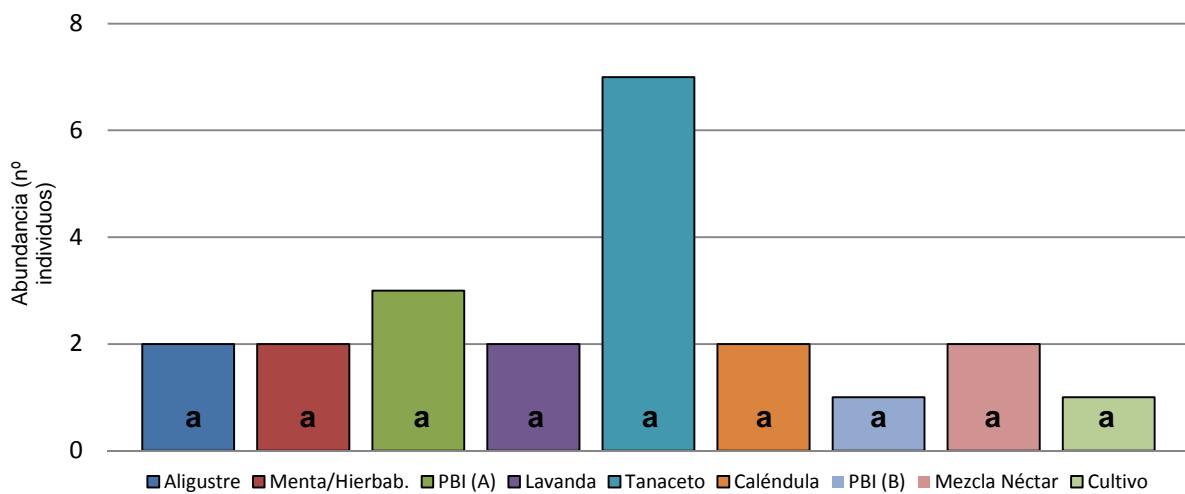


Figura 10. Parasitoides. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

Las capturas en los tanacetros han supuesto el 78% del total de capturas de los coccinélidos. Del resto de especies, pese a haber capturado algún ejemplar en algunas de las bandas floridas, como en la compuesta por mezcla de semillas Néctar o PBI (A), se consideran poco representativas (ver figura 11).

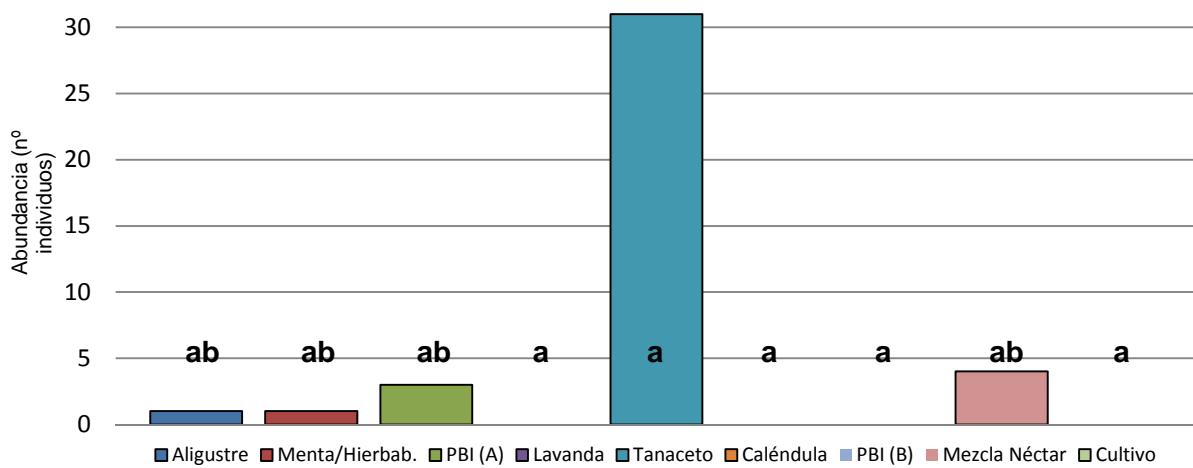


Figura 11. Coccinelidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación *post hoc* Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

En la captura de orius, hay diferencias significativas entre la banda florida formada por menta y hierbabuena, y el resto. Esta banda, sobresale cuantiosamente respecto de las demás, suponiendo el 61% de las capturas de orius. Prácticamente el resto de las capturas se localizan en las bandas floridas compuestas por tanaceto y lavandas. En el resto de bandas floridas, pese a haber presencia en todas ellas, presentan niveles muy reducidos (ver figura 12).

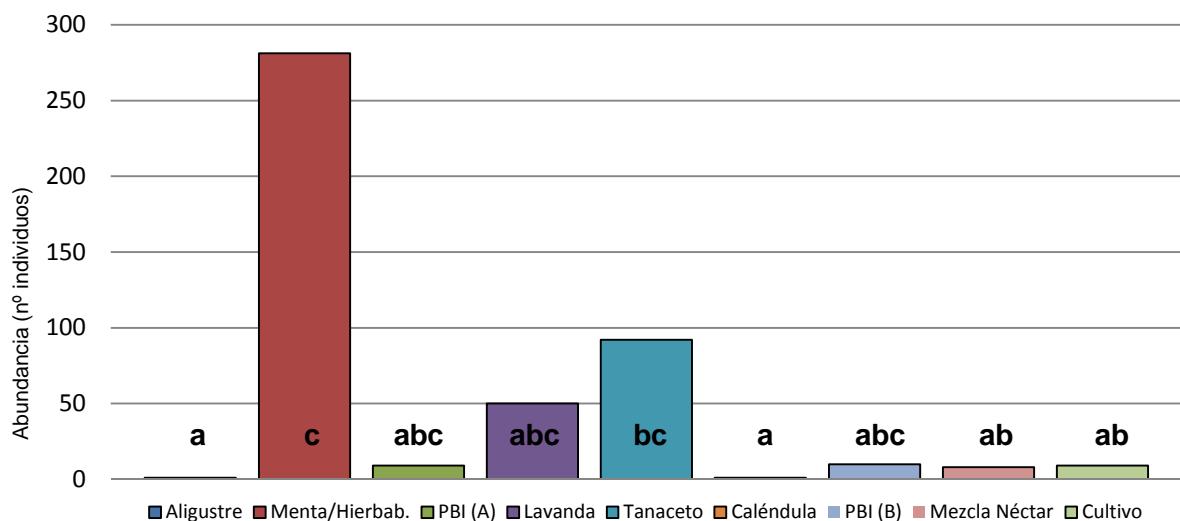


Figura 12. Orius. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

Las capturas mediante golpeo, han supuesto tan sólo una captura de crisopa, por lo que no es posible analizarlo estadísticamente (ver figura 13).

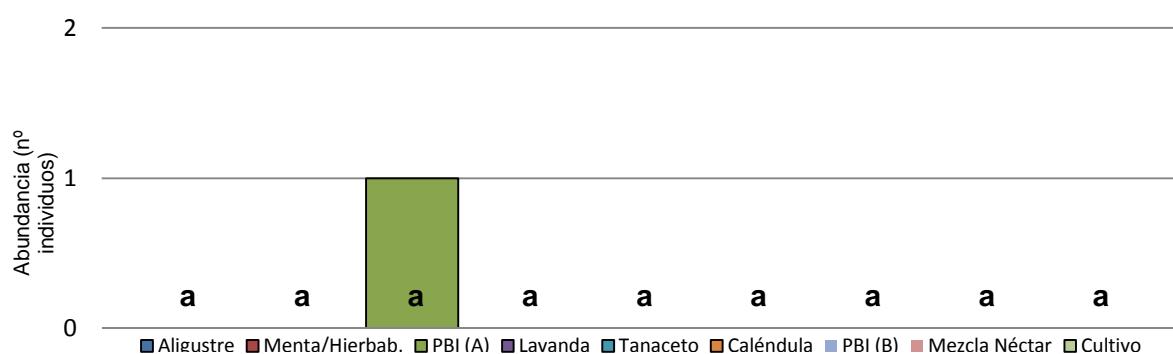


Figura 13. Crisopas. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; $p<0,05$; transformación $\log(x+1)$.

El mismo caso que para las crisopas se presenta para los sírfidos, ya que sólo se ha obtenido una captura en la banda formada por lavandas por lo que no es posible determinar nada (ver figura 14).

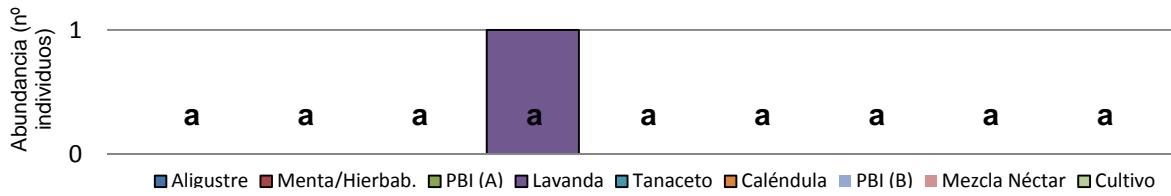


Figura 14. Sírfidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

Con los estafilínidos las capturas nuevamente las capturas se reducen a una, por lo que no es posible determinar nada (ver figura 15).

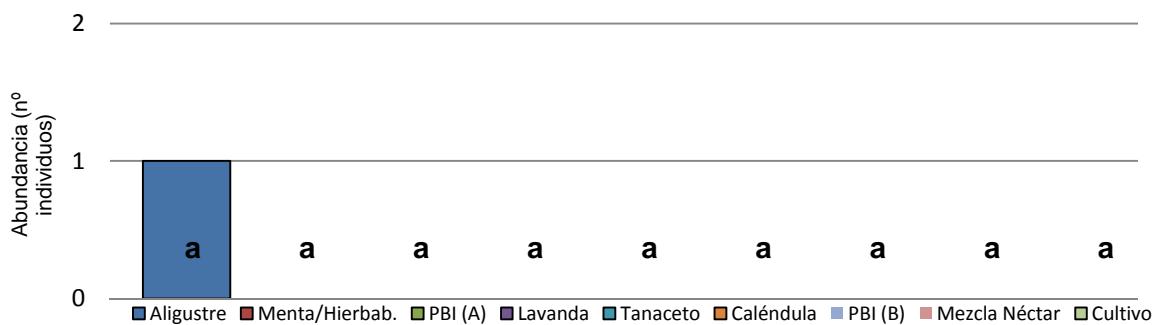


Figura 15. Estafilínidos. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

Las capturas de macrolophus cuantificadas en la caléndula, sobresalen significantemente respecto el resto de especies, ya que en estas últimas las capturas se reducen a unos pocos individuos. En las caléndulas, se han recogido el 94% del total de capturas de macrolophus, lo que evidencia su distinción (ver figura 16).

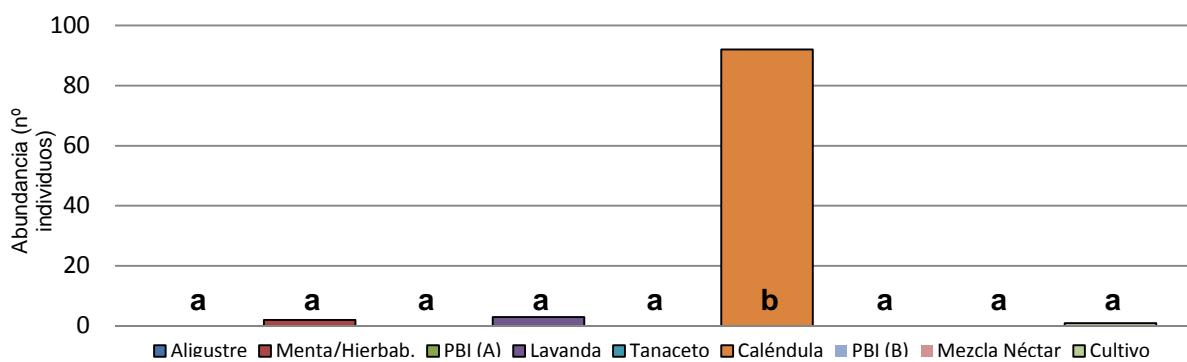


Figura 16. Macrolophus. Abundancia (nº individuos capturados mediante golpeo) en función de la banda florida. Barras con las mismas letras no presentan diferencias significativas, mediante Anova de un factor y prueba comparación post hoc Scheffe; p<0,05; transformación log(x+1).

3.6 Conclusiones y valoraciones de ambos métodos.

Estadísticamente no se pueden comparar ambos métodos, ya que ambos difieren mucho entre sí en cuanto a metodología aplicada: En el método de trámpeo, las trampas quedan alojadas en la parcela durante 7 días, mientras que en el método de golpeo, son capturas puntuales en un momento determinado. Además, en el método por trámpeo se han realizado repeticiones, mientras que en el método por golpeo no. Por otro lado, numerosos autores citan las diferencias existentes entre ambos métodos, en cuanto al tipo de insecto capturado.

No obstante, cada método, con sus particularidades, nos aporta información muy valiosa que se va a sintetizar para cada una de las bandas floridas en la siguiente tabla (ver Tabla 6).

	Insecto												Valoración resumen por banda florida	
BF/MC	T	G	T	G	T	G	T	G	T	G	T	G	T	G
Parasitoides														
Aligustre		SV					SV	SV		SV		NC	SV	NC
Menta*	SV				SV	SV			SV		NC	SV	NC	
PBI(A)	SV				SV	SV		SV			NC	SV	NC	
Lavanda	SV				SV	SV		SV		NC		SV	NC	
Tanaceto	SV				SV	SV		SV		NC		SV	NC	
Caléndula	SV				SV	SV	SV		SV		NC	SV	NC	
PBI(B)	SV				SV	SV		SV		NC		SV	NC	
Néctar	SV				SV	SV		SV		NC		SV	NC	
Cultivo	SV				SV	SV		SV		NC	SV	NC		

Tabla 6. Valoración de la abundancia de poblaciones de insectos en las bandas floridas, según método de captura (BF: Banda florida; MC: Método de captura; T: trampas; G: golpeo; *Menta (Menta y hierbabuena)):

SV. Sin valorar por baja representatividad.

NC. No hay capturas

- Abundancia elevada
- Abundancia media
- Abundancia baja
- No hay capturas o muy poco representativa

Los resultados mostrados para el aligustre, reflejan el poco interés de este seto, como reservorio de entomofauna auxiliar. Ninguno de los insectos estudiados

destaca, y tan sólo hay un nivel medio de estafilínidos. Este seto, implantado exclusivamente como cerramiento del recinto (por el Ayuntamiento de Pamplona) evidencia la reducida utilidad en el control biológico.

Las bandas floridas implantadas con menta y hierbabuena, destacan característicamente, al obtener capturas con una abundancia muy elevada de parasitoides, orius y coenosias. Asimismo, las capturas contabilizadas de coccinélidos reflejan niveles medios. De estas capturas se deduce el considerable papel que puede ejercer este seto en el control biológico de la finca. A pesar de lo comentado, es un seto que tiene poca tiempo desde su plantación, por lo que cuando alcance el tamaño adecuado, podría arrojar resultados diferentes.

La mezcla de flores PBI (A) obtiene unos resultados medios generales de capturas de entomofauna auxiliar. Destacan las elevadas capturas de coccinélidos, y las capturas intermedias de sírfidos. En el resto de insectos, las capturas son poco representativas para poder afirmar su función. Esta mezcla, formada en su inicio por numerosas especies interesantes de flores, y pese al reducido tiempo de vida, ha fomentado la implantación de unas especies en detrimento de otras, por lo que la floración queda reducida a unas pocas semanas, lo que puede redundar en la aminoración del papel biológico de esta banda florida.

La banda florida formada por lavanda, consigue unos resultados medios generales de capturas de entomofauna. Sobresalen las elevadas capturas de orius, obteniendo también buenas capturas de parasitoides y estafilínidos. Esta banda florida está muy bien implantada y mantenida.

Los tanacetos, una especie de floración nada espectacular, han capturado mediante trampo altas poblaciones de coccinélidos, por ambos métodos, probablemente a consecuencia de la habitual presencia de pulgones. También parecen atraer a las coenosias, donde la abundancia en trampas adhesivas amarillas también es muy elevada. Asimismo, acoge buenas poblaciones de parasitoides y orius por lo que es una especie que puede tener un papel muy funcional en el control de plagas.

La banda florida compuesta por caléndulas parece resultar la más atrayente para los sírfidos, que sobresale substancialmente respecto del resto de especies en abundancia de estos insectos en las trampas adhesivas amarillas. Las flores grandes e intensamente anaranjadas propician la atracción de los sírfidos, que además del control biológico que ejercen, son unos magníficos polinizadores. Igualmente, es la

banda que más estafilínidos ha capturado, además de obtener unas capturas medias en parasitoides y coenosias. De toda esta descripción se deduce la fenomenal labor que ejerce esta banda florida entremezclada entre los huertos.

Las bandas floridas formadas por la mezcla de semillas PBI (B) y Néctar obtienen unos resultados de capturas muy pobres para todos los insectos. No hay capturas con poblaciones medianamente representativas como para poder vincular la tipología de banda florida a una función de alimentación para los insectos. Aún así, se diferencian perceptiblemente de la banda formada por aligustres, por lo que se puede intuir que cierta atracción pueden ejercer en el sistema. Al igual que la mezcla de flores PBI (A), son bandas floridas formadas por multitud de especies florales, que sin embargo, no han logrado implantarse en la banda florida, predominando una o dos especies sobre las demás. Asimismo, las flores predominantes presentan un período de floración de corta duración, por lo que posiblemente, la concentración de la entomofauna auxiliar capturada, se haya centrado en este período.

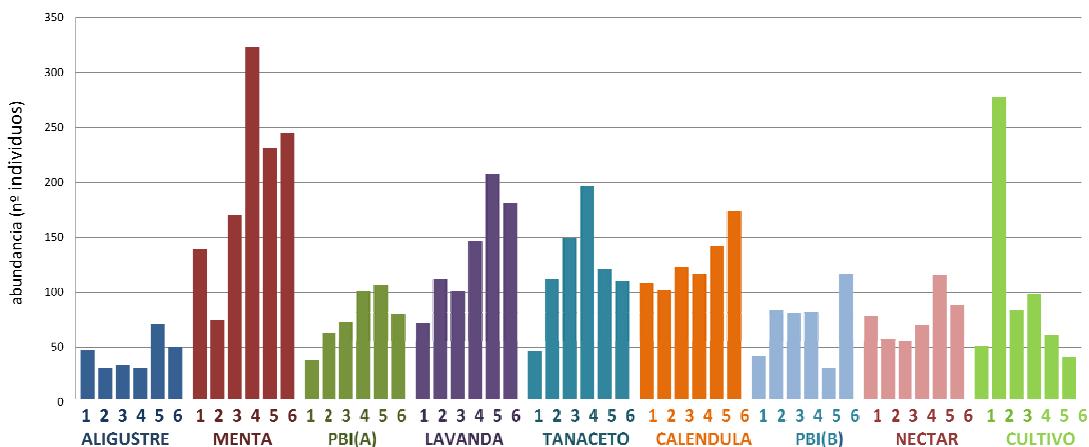
Finalmente, ninguna de las capturas obtenidas en el cultivo es significativa, salvo la población de estafilínidos, que presenta poblaciones medias. Una parte del tiempo, entre un cultivo de rotación y el siguiente, las parcelas han estado desocupadas, lo que puede haber interferido en los resultados, reduciendo las capturas. Por el contrario la cercanía a las bandas floridas, puede haber incrementado los resultados.

3.7 *Estudio estacional*

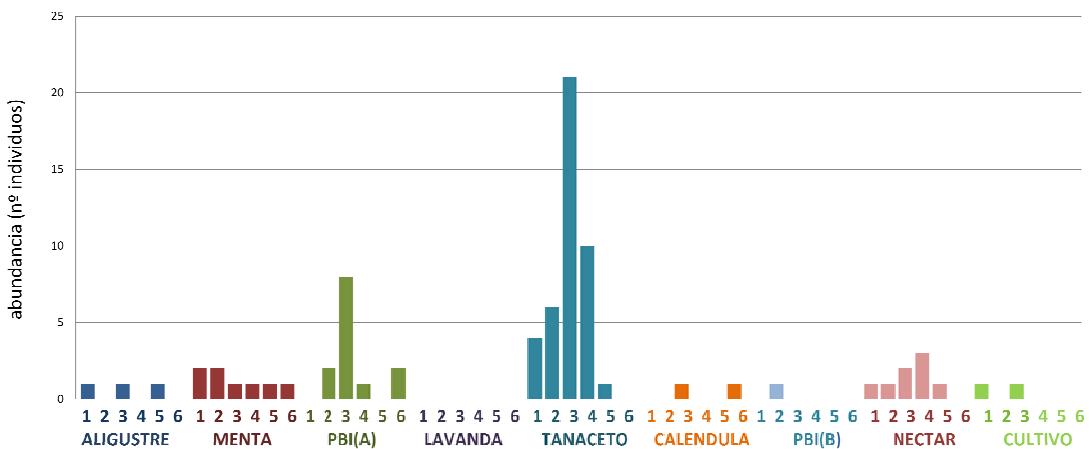
Hasta ahora se ha realizado un estudio de la abundancia en cada banda florida. Sin embargo, puede resultar interesante estudiar el factor tiempo, en tanto que nos puede ofrecer información interesante acerca del patrón de los insectos, y acerca de la relación entre el estado fenológico de la banda florida y la abundancia temporal.

Para el estudio, se han sumado las capturas realizadas por ambos métodos, con objeto de no duplicar la información, que empeoraría la visualización de la información, y para aquellos insectos con menores capturas, suaviza y mejora los resultados, teniendo en consideración que su suma no altera la temporalidad.

Parasitoides



Coccinélidos



Orius

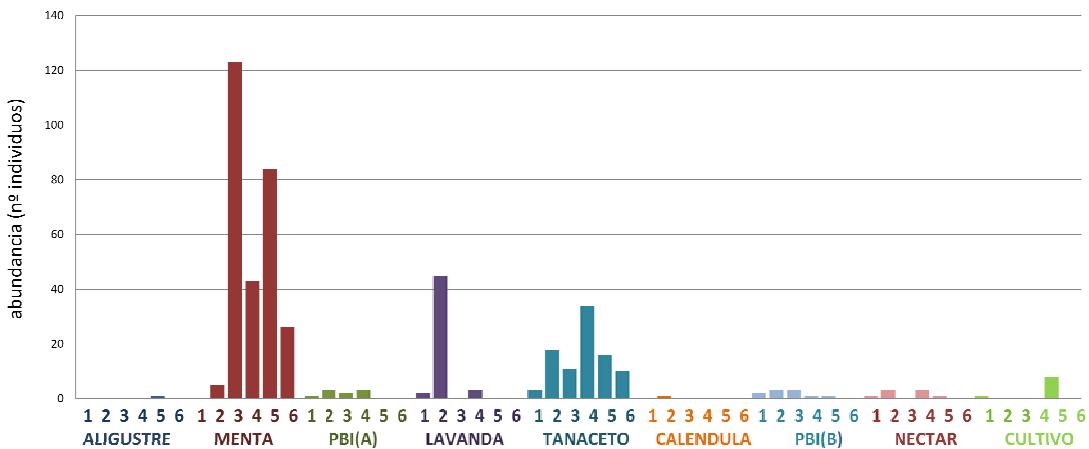
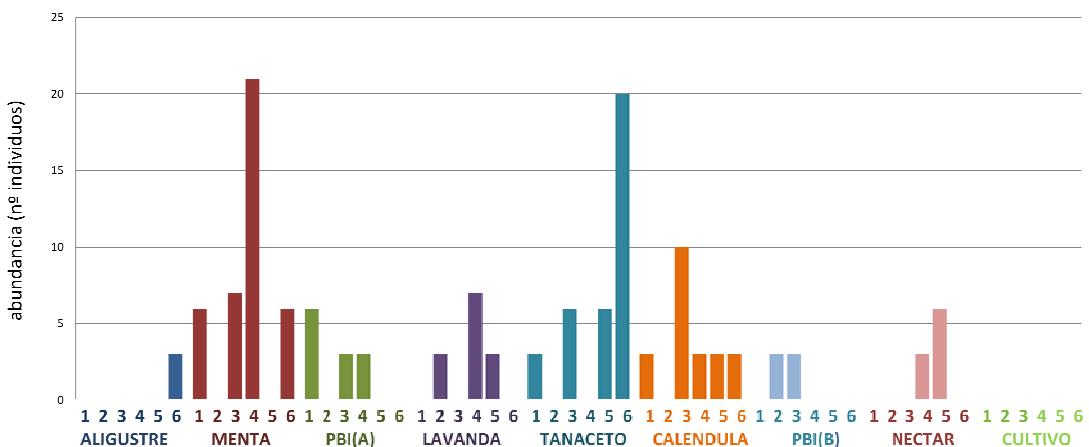
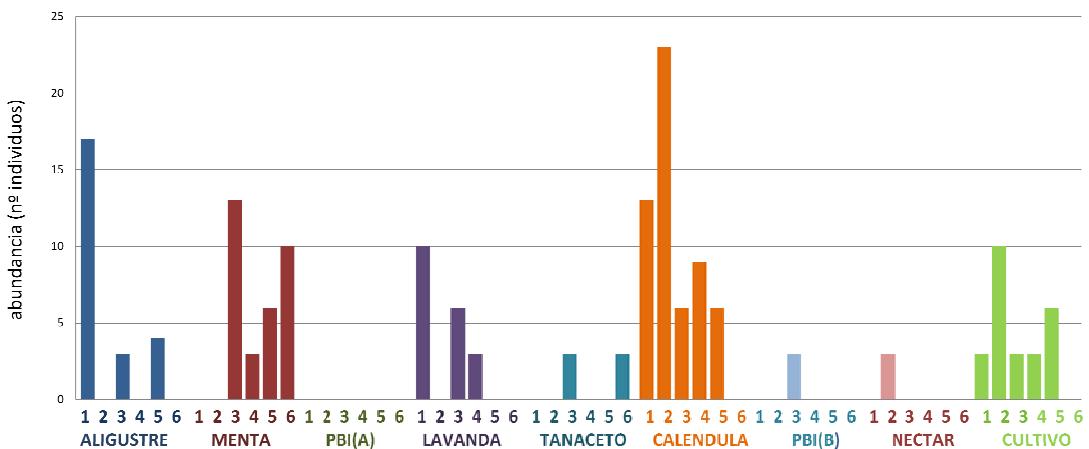


Figura 17. Parasitoides, coccinélidos y orius. Escala temporal de abundancia (nº individuos capturados mediante ambos métodos) en función de la banda florida.

Coenosia



Estafilínido



Macrolophus

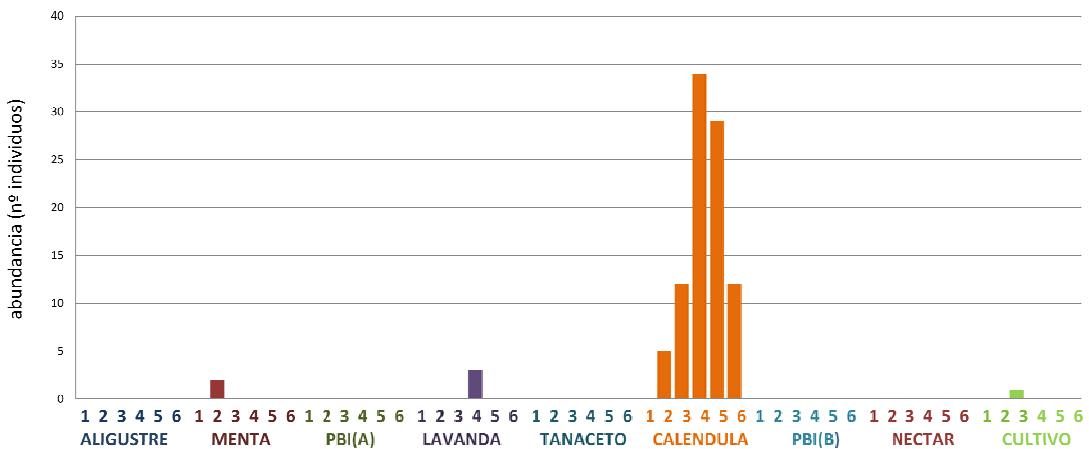


Figura 18. Coenosia, estafilínido y macrolophus. Escala temporal de abundancia (nº individuos capturados mediante ambos métodos) en función de la banda florida.

Aligustre. Probablemente debido a la escasa abundancia de individuos capturados, no es posible relacionar temporalmente concentraciones para ninguno de los insectos estudiados (ver tabla 7, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo	Inicio floración	Floración (no intensa, no vistosa)	Caída flores	Maduración fruto	Maduración fruto

Tabla 7. Estado fenológico observado en el estudio del aligustre.

Menta y hierbabuena. Para todos los insectos estudiados en esta banda florida, en el primer tercio temporal estudiado, las capturas son reducidas, centrándose en los meses de julio y agosto. Los parasitoides tienen una elevada y constante presencia en estos meses. Los orius, igualmente presentes en estos meses, se intensifican significativamente coincidiendo con la época de floración, al igual que los estafilínidos. Sin embargo, las coenosias, que presentan una concentración máxima en la primera quincena de julio, se reduce drásticamente en el período de floración, volviendo a recuperarse tras finalizar este período (ver tabla 8, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo	Crecimiento vegetativo	Inicio floración	Floración (intensa, no llamativa)	Floración (intensa, no llamativa)	Caída flores

Tabla 8. Estado fenológico observado en el estudio de la menta y hierbabuena.

PBI (A). Los parasitoides, parecen ir en consonancia con esta mezcla de especies, caracterizándose por una reducción de su población en la senescencia del cultivo, aunque no demasiado intensa. Del resto de entomofauna, no es posible valorarla debido a la escasa concentración de individuos capturados (ver tabla 9, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo + floración (no intensa)	Crecimiento vegetativo + floración (no intensa)	Floración (no intensa)	Floración (no intensa)	Inicio senescencia	Senescencia

Tabla 9. Estado fenológico observado en el estudio de la mezcla de semillas PBI (A)

Lavanda. El patrón de abundancia de los parasitoides, bastante similar para todos los cultivos, también se cumple para la lavanda, y coincide con la evolución temporal de la floración. Los estafilínidos, que también parecen cumplir un patrón de abundancia temporal, en general para todos los cultivos, en el que junio resulta ser el

mes de mayor abundancia y va reduciéndose las concentraciones evolutivamente en el tiempo, también se mantiene en las lavandas, donde las poblaciones para este insecto se ven reducidas a pesar del desarrollo vegetativo de la lavanda (ver tabla XX). Del resto de entomofauna, no es posible valorarla debido a la escasa concentración de individuos capturados (ver tabla 10, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo	Inicio floración	floración	floración	floración	Senescencia flores

Tabla 10. Estado fenológico observado en el estudio de la lavanda.

Tanaceto. Los parasitoides cumplen también este caso el patrón de abundancia general, y que a su vez coincide con el desarrollo vegetativo de la banda florida, donde precisamente con el inicio de la floración, se concentran las mayores capturas. Los coccinélidos adelantan su presencia a la floración del tanaceto, pero coincide con su máximo desarrollo vegetativo. Las máximas concentraciones de ambos insectos de ambas corresponden cuando las concentraciones de pulgones se advierten visualmente más pronunciadas (como observación se comenta, que en esta especie vegetal se visualizaron en las capturas muy altas poblaciones de pulgones a finales de junio y primera quincena de julio). Los orius coinciden igualmente con los períodos de desarrollo de esta banda florida, Respecto la coenosia, las concentraciones se mantienen en niveles medios-bajos durante los meses de junio y julio, incrementándose significativamente en la primera quincena de agosto, coincidiendo con la senescencia de los tanacitos (ver tabla 11, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo	Crecimiento vegetativo	Crecimiento vegetativo	Inicio floración	Floración (no intensa, no vistosa)	Senescencia general

Tabla 11. Estado fenológico observado en el estudio del tanaceto.

Caléndula. En esta especie vegetal no se cumple con el patrón de abundancia de los himenópteros, creciendo sus capturas a lo largo del período de estudio, y coincidiendo con el desarrollo vegetativo de las caléndulas. Las concentraciones de coenosia se mantienen constantes en el tiempo salvo un repunte a finales de junio. Los estafilínidos de nuevo cumplen el patrón de reducir sus concentraciones a lo largo del verano. Los macrolophus, muy ligados a esta especie, se incrementan conforme avanza el verano, alcanzando la máxima concentración en el mes de julio, decreciendo durante el mes de agosto, a pesar de que las caléndulas siguen desarrollándose durante este mes (ver tabla 12, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo+ inicio de floración	Floración escasa (intensa, vistosa)	Floración (intensa, vistosa)	Floración (intensa, vistosa)	Floración (intensa, vistosa)	Floración (intensa, vistosa)

Tabla 12. Estado fenológico observado en el estudio de la caléndula.

PBI(B). Las concentraciones de los parasitoides, que son las únicas representativas para esta banda florida, se mantienen constantes en el tiempo, a pesar de la senescencia precoz de la especie mayoritaria de esta mezcla de semillas (ver tabla 13, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo + inicio de floración	Floración	Maduración frutos	Inicio senescencia vegetativa	senescencia vegetativa salvo alguna leguminosa y ortiga	senescencia vegetativa salvo alguna leguminosa y ortiga

Tabla 13. Estado fenológico observado en el estudio de la mezcla de semillas PBI (B).

Néctar. Al igual que se produce en la banda florida anterior, las concentraciones de parasitoides, única especie representativa para valorar su evolución temporal, se mantienen en el tiempo (ver tabla 14, y figuras 17 y 18).

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Crecimiento vegetativo + inicio de floración	Floración	Maduración frutos	Mantenimiento parte vegetativa	Mantenimiento parte vegetativa	Senescencia general vegetativa

Tabla 14. Estado fenológico observado en el estudio de la mezcla de semillas Néctar.

Cultivo. Característicamente, las concentraciones de parasitoides se concentran a mediados de junio, reduciéndose significativamente a partir de este momento, lo que puede coincidir con la presencia de alguna parcela sin cultivo desde finales de junio a principios de julio. Los estafilínidos, se mantienen en el tiempo de forma bastante homogénea, contrariamente al resto de especies vegetativas. (ver tabla 15, y figuras 17 y 18)

Estado fenológico					
1 (3 jun)	2 (18 jun)	3 (1 jul)	4 (13 jul)	5 (28 jul)	6 (13 ago)
Cebollas coliflor lechugas calabacín acelga patata	Cebollas coliflor lechugas calabacín acelga patata	Sin cultivo coliflor calabacín acelga patata	Sin cultivo coliflor lechugas calabacín acelga patata	coliflor lechugas calabacín acelga patata	coliflor lechugas calabacín acelga patata

Tabla 15. Estado fenológico observado en el estudio de los cultivos adyacentes al trameo.

4. Conclusiones

La banda florida con mayores capturas y diversidad de entomofauna es la menta y hierbabuena (con una quinta parte del total de individuos capturados), a la que secundan la lavanda, tanaceto y caléndula, con porcentajes de captura de insectos entorno al 13-16%, y también con una diversidad de insectos elevada. Todas estas bandas floridas destacan por la presencia de diferentes insectos. La menta se distingue por la elevada presencia de parasitoides y orius; la lavanda destaca principalmente por la abundancia en orius; en el tanaceto predominan los coccinélidos y coenosias; y en la caléndula son muy significantes las concentraciones de sírfidos, estafilínidos y macrolophus. En estas tres últimas los niveles de parasitoides son también muy abundantes.

La banda florida compuesta por una mezcla de semillas PBI (estado A), presenta niveles elevados de coccinélidos pero en el resto de insectos estudiados se mantiene en unos niveles bastante escasos en general. Las bandas floridas PBI (Estado B), Néctar y el cultivo, no destacan por la presencia representativa de ningún insecto. Curiosamente estos tres tipos de mezclas de semillas, que por su variedad de especies podrían albergar abundante y diversa entomofauna no destacan por estas cualidades. La respuesta puede hallarse en la predominancia en todas las mezclas de especies principales, que las convierten en prácticamente en bandas floridas monoespecíficas; con la característica añadida de fenecer precozmente.

El aligustre se manifiesta como un tipo de seto nada interesante para control biológico por las reducidas capturas que se han obtenido.

Basándonos en la alimentación prioritaria de la entomofauna estudiada, la menta y lavanda pueden resultar muy interesante para albergar abundancia de fauna auxiliar para control de trips, pulgones y ácaros; debido a la presencia de orius; el tanaceto puede resultar eficaz en el control de pulgones y mosca blanca gracias a la presencia de coccinélidos y coenosias; y la caléndula puede ser competente en el control de pulgones, mariposas, caracoles o babosas, y mosca blanca.

El método de capturas mediante trampas amarillas pegajosas se muestra como un método muy eficaz para la captura de parasitoides. También se evidencia eficaz para la captura de coccinélidos, orius, sírfidos y estafilínidos; y contrariamente muy poco eficaz para la captura de macrolophus. No se puede descartar que la elevada dispersión de las muestras en las repeticiones se pueda deber a esta metodología. El método de capturas mediante golpeo resulta eficaz para la captura de orius y

macrolophus, pero manifiesta problemas de capturas para parasitoides, crisopas, sírfidos y coenosias.

No se puede demostrar que el estado fenológico de las bandas floridas tenga una relación directa con la presencia de entomofauna; aunque para numerosos casos la predominancia de capturas coincide con el estado de floración de la banda florida.

5. Referencias

- Alford D. V., 1992. A colour atlas of fruit pests. Their recognition, biology and control. A Wolfe Science Book..
- Altieri M.A., Nicholls C.I., 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Barcelona. Icaria Editorial, Perspectivas Agroecológicas.
- Altieri M.A., Nicholls C.I., 2007. Biodiversidad y manejo de plagas en agroecosistemas. Barcelona. Icaria Editorial, Perspectivas Agroecológicas.(Original no consultado, citado por A. Corbett y J. A. Rosebheim, 1996. Impact of a natural enemy overwintering refuge and its interaction with the surrounding landscape. Ecol. Entomol.21).
- Avinent L., Llácer G., 1995. Adaptación de un aspirador de jardín para la captura de insectos. Bol. San. Veg. Plagas, 21: 329-335
- C. B. Huffaker, 1971. Biological Control. Nueva York. Plenum Press/Rosetta.
- Delvare G., Aberlenc H.P., Michel B., Figueroa A., 2002. Los insectos de África y de América tropical. Claves para la identificación de las principales familias. CIRAD, Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement.
- Hessayon D.G., 1997. Árboles y arbustos de jardín. Manual de cultivo y conservación. Blume.
- Gibb T.J., Oseto C. Y., 2006. Arthropod collection and identification. Laboratory and Field Techniques. Elsevier.
- Malais M. H., Ravensberg W.J., 1992. Conocer y reconocer las plagas de cultivos protegidos y sus enemigos naturales. Koppert Biological Systems.
- Márquez J., 2005. Técnicas de colecta y preservación de insectos. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa, nº37: 385-408.
- Martínez D., Navia-Osorio R., Pérez D. P., Contreras J. Estudio de la flora autóctona como reservorio de la fauna útil. Asociación de Naturalistas del Sureste.

- Mateus C., 2012. Bioecology and behaviour of *Coenosia attenuata* in greenhouse vegetable crops in the Oeste region, Portugal. Bulletin of Insectology 65 (2): 257-263.
- Mendiola M.A., J.M. Montalbán. 2009. Plantas aromáticas gastronómicas. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid-Barcelona-México.
- Moret A., Nadal M., 2006. Guía de insectos perjudiciales y beneficiosos para la agricultura. Ediciones Omega.
- Téllez M. M., Cuadrado I.M., Cabello T., Lara L., García M.C., Tapia G.V. Mosca tigre (*Coenosia attenuata*) para el control de mosca blanca y esciáridas. Centro de Investigación y Formación Agraria “La Mojónera La Cañada” (I.F.A.P.A.) y Universidad de Almería (UAL).
- Valores del meandro. Bizirik Arantzadi, Salvemos las huertas!! (disponible en <http://salvemosarantzadi.blogspot.com.es/p/es-lo-que-tiene.html>).