



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

# **Valor funcional de la vegetación de los márgenes de campos de cereal situados en áreas boscosas**

Trabajo fin de grado

Ingeniería agroambiental y del paisaje



Omaro de Llopart-Mascaró Cogswell

Tutor: Jordi Izquierdo

17 junio 2016

## Resumen

El número de polinizadores ha descendido drásticamente en las últimas décadas en los agroecosistemas a causa de prácticas agrícolas poco respetuosas para el medio como es el uso de pesticidas, la destrucción de hábitats de los polinizadores para crear más campos de cultivo o el monocultivo. La fragmentación del territorio a causa de la actividad humana, especialmente la agricultura, ha destruido grandes extensiones de bosques, pastos y otras comunidades vegetales que utilizaban estos organismos, quedando solo pequeños reductos con vegetación natural en los márgenes que hay entre campo y campo. Estos márgenes presentan características interesantes en cuanto a la conservación de la biodiversidad vegetal y de alimento y cobijo para el grupo de los polinizadores naturales y se trabaja con la hipótesis de que son utilizados ampliamente por todos estos insectos.

Por otro lado el paisaje circundante a estos márgenes parece influir de forma directa en la biodinámica de toda la comunidad del agroecosistema, en las relaciones interespecificas que se llevan a cabo dentro de él, en la abundancia y/o presencia de los organismos polinizadores,...

Para corroborar esta hipótesis de la importancia de estos márgenes y su entorno paisajístico, se ha decidido hacer una captura de insectos mediante la técnica de "pan traps", esto es, trampas de insectos confeccionadas con platos pintados de colores y en pintura ultravioleta rellenos de agua dispuestos equidistantemente en un transecto de 50 metros de largo en distintos márgenes de campos de cereales rodeados de zonas boscosas. Se ha hecho un inventario de las especies vegetales presentes, de las especies en flor en distintos días y se han identificado las capturas de insectos hasta el grado de familias así como el servicio ecosistémico (beneficioso o nocivo) que proporciona cada familia de insectos dentro del agroecosistema.

Se ha analizado el entorno de los márgenes con sistemas de información geodésica y se ha caracterizado la comunidad vegetal de estos mismos lindes para estudiar su importancia en cuanto a la atracción de polinizadores.

De esta manera se ha visto que los márgenes de campos de zonas de estas características (zonas boscosas) atraen 3 órdenes de insectos en abundancia significativa: coleópteros, himenópteros y dípteros. Dentro de los 2 primeros han sido capturados familias de importancia polinizadora en cantidades importantes, sobretodo de abejas solitarias de la familia *Halictidae*. Dentro de los coleópteros la familia *Buprestidae* y *Oedemeridae* han sido especialmente abundantes.

En una perspectiva de paisaje se ha visto la importancia que tienen los márgenes cuando el paisaje circundante es mayoritariamente tierras de cultivo y de la relación que hay entre diversidad de usos del entorno y biodiversidad de insectos.

## Resum

El nombre de pol·linitzadors ha caigut dràsticament en les últimes dècades en els agroecosistemes degut a les pràctiques agrícoles poc respectuoses amb el medi ambient com utilitzar plaguicides, la destrucció d'hàbitat dels pol·linitzadors per crear més camps o el monocultiu. La fragmentació del territori a causa de la activitat humana, especialment l'agricultura, ha destruït boscos, pastures i altres comunitats vegetals utilitzats per aquests organismes, deixant només petites taques amb vegetació natural en els marges entre camp i camp. Aquests marges tenen característiques interessants pel que fa a la conservació de la biodiversitat vegetal i l'alimentació i refugi pel grup dels pol·linitzadors naturals i s'està treballant amb la hipòtesi que són àmpliament utilitzats per tots aquests insectes.

D'altra banda l'entorn que hi ha al voltant d'aquests marges sembla que influeix directament en la biodinàmica de tota la comunitat de l'agro-ecosistema, en les relacions interespecífiques que es produeixen dins d'aquest, en l'abundància i/o presència d'organismes pol·linitzadors...

Per corroborar aquesta hipòtesi de la importància d'aquests marges i el seu paisatge circumdant, s'ha decidit a capturar insectes utilitzant la tècnica del "pan traps", és a dir, trampes per a insectes pintades en colors i pintura ultraviolada omplerts d'aigua i disposats equidistants en un transecte de 50m a diferents marges de camps de cereals, envoltats de zones boscoses. S'ha fet un inventari de les espècies vegetals presents, de les espècies amb flors en dies diferents i s'han identificat els insectes capturats fins a grau de famílies així com el servei ecosistèmic (beneficiós o perjudicial) que proporciona cada família d'insectes dins de l'agro-ecosistema.

S'ha analitzat l'entorn dels marges amb sistemes d'informació geodèsica i s'ha caracteritzat la comunitat vegetal d'aquests mateixos límits per estudiar la seva importància pel que fa a l'atracció dels pol·linitzadors.

D'aquesta manera s'ha vist que els marges dels camps en zones d'aquestes característiques (boscos) van atreure 3 ordres d'insectes en abundància significativa: coleòpters, dípters i himenòpters. Dins els 2 primers, han estat capturades famílies d'importància pol·linitzadora en grans quantitats, per damunt de tot abelles solitàries de la família *Halictidae*. Dins els coleòpters, les famílies *Buprestidae* i *Oedemeridae* han sigut especialment abundants.

Des de una perspectiva de paisatge s'ha vist la importància que tenen els marges quan el paisatge circumdant és principalment terres cultiu i la relació que existeix entre la diversitat d'usos de l'entorn i la biodiversitat d'insectes.

## Abstract

The number of pollinators has fallen drastically in recent decades in agro-ecosystems because of disrespectful agricultural practices to the environment such as pesticide use, habitat destruction of pollinators to create more fields or monoculture. The fragmentation of the territory because of human activity, especially agriculture, has destroyed large areas of forest, pastures and other plant communities used by these organisms, leaving only small pockets with natural vegetation in the margins in-between fields. These margins have interesting characteristics in terms of conservation of plant biodiversity and food and shelter to the group of natural pollinators (wild bees and other) and there is the hypothesis that are widely used by all these insects.

On the other hand the surrounding landscape of these margins seems to influence directly in the biodynamics of the entire community of the agro-ecosystem, the interspecific relationships which are held inside it, the amount and/or presence of pollinating organisms...

To corroborate this hypothesis of the importance of these margins and its surrounding landscape, it has been decided to capture insects using the technique of "pan traps", i.e., insect traps made with painted colour plates and in UV paint filled water arranged equidistantly in a 50 meters long transect in different edges of wooded areas surrounded by grain fields. An inventory of plant species present in the margin and the species in bloom on different days has been made. Trapped insects have been identified to the degree of families as well as the ecosystem service (beneficial or harmful) that provides each family of insects within the agro-ecosystem.

Margins environment have been analyzed with geodesic information systems and the vegetation community of these same boundaries has been characterized to study its importance in terms of the attraction of pollinators.

In this way the margins of fields in zones with these characteristics (woodland) has shown to attract 3 orders of insects in significant abundance: Coleoptera, Hymenoptera and Diptera. Within the first 2 families of pollination importance in large quantities, above of all solitary bees of the Halictidae family have been captured. Within the Coleoptera families, Buprestidae and Oedemeridae have been especially abundant.

In a landscape perspective the results have shown the importance the margins have when the surrounding landscape is mostly land cultivation and the relationship that exists between diversity of uses of the environment and Insects biodiversity.

## Sumario

Indice de figuras	5
Indice de tablas	6
Agradecimientos	7
1.Introducción	8
1.1 La importancia de los polinizadores	8
1.2 La importancia de los lindes de campos cultivados	9
1.3 Agroecosistemas	10
2. Objetivos	13
3. Material y métodos	14
3.1 Localización del área de estudio	14
3.2 Metodología general	14
3.3 Captura de insectos	16
3.4 Observación visual de insectos	18
3.5 Inventario de especies vegetales	18
3.6 Identificación de especies	18
3.7 Análisis de datos	19
3.8 Condiciones meteorológicas en los días de muestreo	20
4. Resultados y discusión	21
4.1 Condiciones climatológicas durante el muestreo	21
4.2 Caracterización de la vegetación	23
4.2.1 Caracterización general del entorno	23
4.2.2 Paisaje circundante a los lindes	24
4.2.3 Comunidad vegetal de los lindes	27
4.2.4 Floración de los lindes	35
4.3 Insectos	35
4.3.1 Observación visual de insectos	35
4.3.2 Clasificación de las capturas	36
4.3.2.1 Himenópteros	37
4.3.2.2 Coleopteros	42
4.3.2.3 Dípteros	46
4.3.2.4 Lepidópteros	50
4.3.2.5 Hemípteros	52
4.4 Relaciones interespecificas entre flora y fauna	56
4.4.1 Abundancia de los órdenes de insectos en cada margen	56
4.4.2 Familias de insectos y usos del suelo	57
4.4.3 Relación entre floración e insectos	58
4.4.4 Servicio ecosistémico	59
5. Conclusiones	61
6. Bibliografía	62
Anejos	

## Índice de figuras

Figura 1. Colmenas de <i>Apis mellifera</i>	8
Figura 2. Mapa de la zona donde se realiza el estudio	14
Figura 3. Situación de los márgenes	15
Figura 4. Clúster de trampas para insectos	17
Figura 5. Cobertura del suelo de la zona	23
Figura 6. Grafico usos del suelo del margen 1	24
Figura 7. Grafico usos del suelo del margen 2	25
Figura 8. Grafico usos del suelo del margen 3	26
Figura 9. Grafico usos del suelo del margen 4	26
Figura 10. Grafico usos del suelo del margen 5	27
Figura 11. Gráfico de las asociaciones vegetales del margen 1	28
Figura 12. Gráfico de las asociaciones vegetales del margen 2	30
Figura 13. Gráfico de las asociaciones vegetales del margen 3	31
Figura 14. Gráfico de las asociaciones vegetales del margen 4	33
Figura 15. Gráfico de las asociaciones vegetales del margen 5	34
Figura 16. Evolución temporal de las familias de himenópteros	38
Figura 17. Evolución temporal de las familias de coleópteros	43
Figura 18. Evolución temporal de las familias de dípteros	47
Figura 19. Evolución temporal de las familias de lepidópteros	50
Figura 20. Evolución temporal de las familias de hemípteros	53
Figura 21. Abundancia de insectos por margen	56
Figura 22. Relación entre usos del suelo y familias de insectos	57
Figura 23. Servicio ecosistémico primario	59
Figura 24. Servicio ecosistémico secundario	59

## Índice de tablas

Tabla 1. Datos de situación y características de cada margen	16
Tabla 2. Datos climatológicos del día 14/05/2015	21
Tabla 3.. Datos climatológicos del día 11/06/2015	21
Tabla 4. Datos climatológicos del día 03/07/2015	22
Tabla 5. Datos climatológicos del día 27/07/2015	22
Tabla 6. Familias del margen 1	27
Tabla 7. Familias del margen 2	29
Tabla 8. Familias del margen 3	30
Tabla 9. Familias del margen 4	32
Tabla 10. Familias del margen 5	33
Tabla 11. Porcentaje de cobertura floral	35
Tabla 12. Total de insectos observados	36
Tabla 13. Total de insectos capturados	36
Tabla 14. Abundancia de himenópteros	37
Tabla 15. Servicio ecosistémico de los himenópteros	41
Tabla 16. Abundancia de coleópteros	42
Tabla 17. Servicio ecosistémico de los coleópteros	46
Tabla 18. Abundancia de dípteros	47
Tabla 19. Servicio ecosistémico de los dípteros	49
Tabla 20. Abundancia de lepidópteros	50
Tabla 21. Servicio ecosistémico de los lepidópteros	52
Tabla 22. Abundancia de hemípteros	52
Tabla 23. Servicio ecosistémico de los hemípteros	55
Tabla 24. Correlación entre floración y número de insectos	58

## Agradecimientos

Quiero mostrar mi agradecimiento a Jordi Izquierdo por dirigir mi atención hacia el fascinante mundo de los insectos.

Gracias a Jane Morrison por la ayuda prestada en la identificación de algunas familias de himenópteros.

Agradezco la financiación a los fondos FEDER y al Ministerio de Economía y Competitividad (proyecto nº AGL2012-33736)



# 1. Introducción

## 1.1. La importancia de los polinizadores

Desde hace algo más de una década la mortandad masiva de abejas en las colonias melíferas a nivel mundial ha impulsado numerosos estudios por parte de la comunidad científica para intentar esclarecer las causas del llamado Desorden del Colapso de Colonias apícolas (CCD, por sus siglas en inglés) (*Evans et al.*, 2009) , sin llegar a encontrar un causante común, sino un posible conjunto de varios factores, como son entre otros, la creciente incidencia de enfermedades propias de las abejas (*Martinez-Hernandez et al.*, 2007), el efecto de los pesticidas neonicotinoides (*Gill et al.*, 2012) o estrés por cambios en el entorno.

Este es un problema muy importante porque los polinizadores (especialmente la abeja domestica) son fundamentales en el 75% de los cultivos mundiales existentes, y esenciales en el 15% de la producción mundial de alimentos (en la figura 1 se muestran colmenas de abejas asociadas a cultivos de cerezas) (*Kremen et al.*, 2002). La desaparición de estos organismos pone en riesgo muchos cultivos, causando pérdidas millonarias a los productores y afectando en muchos ámbitos de la sociedad.



**Figura 1** Colmenas de *Apis mellifera* asociadas a árboles frutales en el Baix Llobregat. Fuente: propia.

Conocemos de sobra la función polinizadora de la abeja doméstica, ligada a la cultura humana durante gran parte de su historia gracias al aprovechamiento de la miel. Sin embargo la abeja doméstica es uno de entre cientos sino miles, de polinizadores de plantas que hay en la naturaleza, denominados polinizadores

salvajes. Dentro de estos polinizadores salvajes los más importantes son los del orden *Hymenoptera*, que contiene familias que han coevolucionado con las plantas y han desarrollado adaptaciones especiales para la recolección y diseminación de polen. Pero no es menospreciable la polinización que ofrecen algunas familias de dípteros, lepidópteros y en menor medida los coleópteros. Esas adaptaciones anatómicas y los hábitos alimenticios son los que determinan la importancia polinizadora de los insectos como veremos más adelante.

De esta manera el interés por los polinizadores 'salvajes' ha ido en aumento recientemente, recalcando la importancia que este grupo de insectos tiene tanto en los sistemas agrícolas como en la vida silvestre (*Garibaldi L.A. et al., 2013*). La función polinizadora de las plantas es muy variada, a veces muy específica (plantas con olor a carroña que atraen a dípteros), más o menos efectiva según la especie (*Martins K.T. et al., 2015*) con lo que es interesante considerar en un sentido amplio estos polinizadores 'salvajes', haciendo hincapié en la biodiversidad de los mismos.

## **1.2. La importancia de los lindes de campos cultivados**

Los servicios ecosistémicos que proporcionan estos insectos, como la polinización, no son gratis, al contrario, demandan de hábitats que los sostengan y de prácticas culturales que los respeten, y muchas de ellas están poniendo en graves dificultades la supervivencia de muchas de las especies que comprenden este grupo (*Meffe, G. K., 1998; V. Le Féon et al., 2010*).

- La intensificación de la agricultura crea parcelas mucho más grandes produciendo extensas áreas de terreno estéril en alimento y refugio desde el punto de vista del polinizador
- La fragmentación de los hábitats naturales de estos insectos para hacer más cultivos también les crea dificultades de nidificación y alimentación.
- El uso de pesticidas en los cultivos elimina a los polinizadores de manera directa si son rociados por estos e indirectamente si se alimentan en plantas previamente tratadas.
- Los herbicidas eliminan de manera sustancial el alimento al que estas especies acuden, con lo que tienen que gastar más tiempo y energía en busca de su sustento.
- La aplicación de abonos nitrogenados afecta de manera negativa a la flora silvestre reduciendo su número y consecuentemente alterando a los insectos polinizadores.

Por ello los lindes de los campos cultivados adquieren gran importancia como hábitats que sostienen estos organismos que han visto destruidos sus lugares de alimentación y nidificación por la actividad humana. Pueden cruzar de un linde a otro en busca de alimento sin recorrer demasiada distancia ni exponerse, pueden utilizarlos para construir sus nidos sin riesgo a que sea destruido,...etc.

Los lindes de los campos contienen gran cantidad de hierbas silvestres, flora arvense y ruderal, arbustos y árboles, así como suelo y roca menos alterados que el campo colindante. El papel de las malas hierbas presentes en ellos desarrollan una función importante dentro del agroecosistema según diversos autores (*Marshall et al., 2003; Guzmán y Alonso, 2001*). En general los beneficios que ofrece un margen son:

- Proporcionan alimento en forma de polen y néctar a los polinizadores naturales.
- Proporcionan refugio a polinizadores y fauna útil a los cultivos tanto en la vegetación, como en el suelo y en las oquedades de las rocas.

- Protegen contra la erosión del suelo, mejoran su estructura y estimulan la actividad biológica del suelo.
- Proporcionan biodiversidad con la presencia de polinizadores y fauna útil, aves, mamíferos, y vegetación variada.
- Sirven de señuelo y plantas trampa para plagas y enfermedades de los cultivos.
- Son base de la mejora biogenética de los cultivos
- Crean un microclima favorable para el cultivo.

Vinculado estrechamente a toda esta problemática es de máxima actualidad la conservación de la biodiversidad, como un indicativo de los beneficios ecológicos que esta conlleva (por ejemplo atracción de polinizadores o descomponedores de materia orgánica) y dentro de los agroecosistemas el papel de los márgenes de los campos es de una importancia fundamental. Su conservación es clave para el futuro de la agricultura (*L.E. Hannon, T.D. Sisk, 2009*).

Durante mucho tiempo se ha considerado a los márgenes de los campos como refugio de alimañas y foco de malas hierbas, plagas e infecciones para los cultivos, con lo que era práctica habitual quemarlos o aplicar herbicida a estos. Con las ya mencionadas prácticas agrícolas de intensificación de las explotaciones y el uso indiscriminado de pesticidas estos márgenes se han visto en claro retroceso, por lo que es de vital importancia conservarlos y mejorar su manejo (*Marshall & Moonen, 2002*). Para ello no basta con afrontar la conservación de una forma local sino desde una perspectiva más amplia y considerar el agroecosistema como un todo para manejarlo (*Tscharntke et al., 2005*)

### **1.3. Agroecosistemas**

La actividad del hombre ha modificado el paisaje original para la producción de alimentos y fibras constituyendo lo que se conoce como agroecosistema, estableciéndose un cierto equilibrio entre el territorio modificado con una alta carga de actividad humana y los alrededores de este, donde permanece la vida silvestre en mayor o menor medida inalterada. Pero en las últimas décadas, con la demanda creciente de alimentos y otros productos del campo, la intensificación de la agricultura y la aplicación indiscriminada de todo tipo de químicos está alterando cada vez más este frágil equilibrio, con una patente pérdida de biodiversidad de animales y plantas como resultado (*Andreasen et al., 1996*).

Desde mediados del 2000 se está regulando a nivel europeo el establecimiento de nuevas prácticas agroecológicas (*European Commission, 2005*) para promover la biodiversidad en estos sistemas y un buen indicador de la biodiversidad de un agroecosistema es la diversidad de malas hierbas, ya que establecen una estrecha relación con el resto de organismos del sistema (*Gerowitt et al., 2003*). Con esta nueva visión de las malas hierbas y por extensión de los márgenes de los campos y zonas afines (por ejemplo atrayendo polinizadores), se requiere de nuevos métodos y prácticas para el manejo agrícola y conservación de la biodiversidad.

La evaluación de la biodiversidad de los márgenes y de los servicios ecológicos que estos proporcionan debe considerarse desde una perspectiva del paisaje circundante, ya que el agroecosistema está conformado por diversos hábitats complejos, distintas actividades que se llevan a cabo dentro de él por todos los organismos que lo componen y todos los factores climáticos y medioambientales que lo caracterizan. No es suficiente con un análisis local puesto que no tiene en cuenta que las interacciones que se producen entre todos sus organismos suceden a diferentes escalas espaciotemporales. Un conocimiento a nivel de paisaje ayudara a

establecer metodologías de manejo de los campos adecuadas a la conservación de la biodiversidad y a la productividad positiva del cultivo (Tscharnke et al., 2005):

- **La intensificación de la agricultura afecta a la biodiversidad a escala global.** La pérdida de biodiversidad se ha producido por la expansión de la agricultura y por la fragmentación del hábitat (numerosos ejemplos de reducción de poblaciones de pájaros, insectos, hierbas,... han sido registrados desde la Segunda Guerra Mundial). Este suceso ha ocurrido y sigue ocurriendo en prácticamente todas las regiones del mundo.
- **La agricultura supone un nicho importante para la biodiversidad.** Para conservar la biodiversidad es importante mantener las reservas naturales mundiales intactas, pero en los agroecosistemas se encuentran muchísimas especies que desarrollan funciones ecológicas igual de importante a escala global. La intensificación de la agricultura impone aspectos negativos, pero también ofrece la posibilidad de albergar muchas especies con sus altos rendimientos productivos en forma de alimento para aves, mamíferos e insectos. El sistema ideal es aquel de un mosaico de parcelas cultivadas de baja intensidad y zonas boscosas que ofrezcan servicios ecosistémicos a los organismos.
- **La agricultura contribuye a la biodiversidad local y a las relaciones de los servicios ecosistémicos.** Simplificar los agroecosistemas mediante las prácticas intensivas de la agricultura desemboca en una pérdida de los servicios ecosistémicos que proporciona la biodiversidad como una buena producción del cultivo, polinización, control de plagas, descomposición de materia orgánica,... Estos procesos se atienen a :
  - Complementariedad entre especies: Un servicio es más efectivo cuando hay más de una especie involucrada en el mismo.
  - Identidad de una especie: Encontrar una especie concreta que asegure funciones ecosistémicas puede significar un aumento de la biodiversidad.
  - Redundancia de especies: En relación a una función específica encontrar diferentes especies que la cumplan puede ayudar a la capacidad de reorganizar el ecosistema después de una perturbación.
  - Idiosincrasia de las especies: Las especies interactúan entre ellas idiosincrásicamente haciendo las funciones ecosistémicas extremadamente variables.
- **La agricultura crea un contexto de biodiversidad.** La resiliencia del ecosistema agrícola se hace más fácil si este consta de un mosaico de hábitats interconectados entre ellos, y esto es lo que conforma en menor o mayor medida un agroecosistema: cultivo, márgenes, áreas boscosas, caminos,... Asimismo la respuesta espacio-temporal a perturbaciones o a función ecológica de las especies dinamiza la biodiversidad.
  - **La agricultura local es una reserva de especies a escala más amplia.** Al practicar una agricultura que respete el mosaico de hábitats muchas especies serán susceptibles de recolonizar zonas adyacentes que hayan sido degradadas.
  - **La agricultura puede mejorar la dispersión limitada de las poblaciones**

- La creación de hábitats (bandas florales por ejemplo) o cambio en las prácticas culturales ayuda a aquellas especies con dificultades de dispersión.
- La estructura de la comunidad también es un empuje a la dispersión y aumento de la biodiversidad
- Las cadenas tróficas son dinámicas y producen movimientos espacio-temporales de las poblaciones.

El presente trabajo recoge información sobre la composición vegetal y florística de márgenes de campos de cereales de zonas boscosas y de las especies de insectos que visitan estos hábitats realizando servicios ecosistémicos variados para los cultivos.

Hasta ahora no se habían realizado experimentos con estas características y los resultados servirán en un marco comparativo de un proyecto de mayor envergadura conducido por José Luis González Andújar del Instituto de Agricultura Sostenible de Córdoba (IAS-CS IC) de referencia AGL 2012-33736 denominado “Papel de la diversidad de malas hierbas en los agroecosistemas cerealistas: producción del cultivo, servicios ecosistémicos y efecto del cambio climático”.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es evaluar el potencial atrayente de la vegetación de los márgenes de campos de cereales a diversos tipos de fauna polinizadora y fauna útil a los cultivos. Para ello se relaciona la composición vegetal del margen así como la floración existente a lo largo del periodo de muestreo con la biodiversidad de insectos.

Analizaremos también la composición funcional del terreno circundante a los campos en los que se ubican los lindes estudiados con el propósito de ver qué efectos tiene sobre las poblaciones de insectos que ocupan esta zona.

### 3. Material y métodos

#### 3.1. Localización del área de estudio

Se han elegido márgenes de cultivos circundados por zonas más o menos boscosas, para evaluar las diferencias entre estos y otros tipos de márgenes (trabajo más amplio realizado por el Dr. Andújar).

Los márgenes de campos seleccionados para este estudio se hallan a 60 km aproximadamente de Barcelona, entre los municipios de Moià y Collsuspina (figura 2), a una altitud a partir de 700 msnm en la depresión Central Catalana, limitado al norte por los Pirineos y las montañas catalanídicas al sur, en un paisaje predominantemente boscoso formado en gran medida por pino blanco (*Pinus halepensis*), pino negral (*Pinus nigra*) y pino silvestre (*Pinus sylvestris*) en menor grado, encina, ... etc. La actividad agrícola ha transformado este paisaje boscoso fragmentándolo de manera que se alternan parches de bosques y cultivos agrícolas, sobre todo cereales. Con todo ello la ubicación de los márgenes para realizar el estudio en esta zona es idónea. Márgenes de campos rodeados de bosques que son los que interesan a este estudio para establecer composiciones vegetales y de insectos asociados a zonas boscosas y diferenciarlos de otro tipo de márgenes.

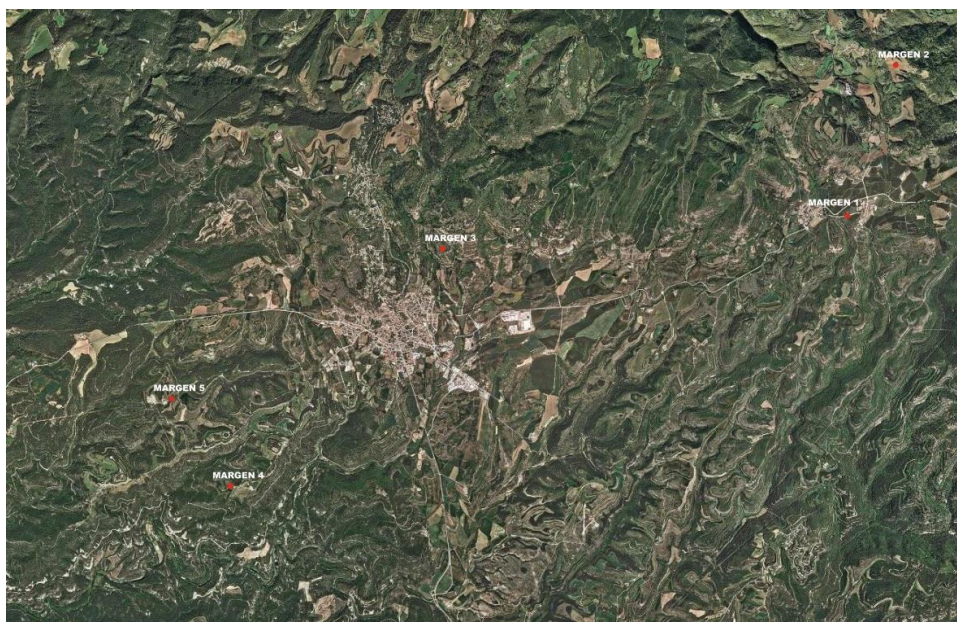


Figura 2 Área escogida para realizar el estudio. Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.

#### 3.2. Metodología general

- Para evaluar la riqueza en biodiversidad del agroecosistema es necesario llevar a cabo una perspectiva de paisaje y en este estudio se ha elegido el agroecosistema cultivo cerealista – zona boscosa.
- Los 5 márgenes seleccionados están localizados en la comarca del Moianés repartidos entre los municipios de Collsuspina y Moià (figura 3), en campos con la característica del agroecosistema cultivo cerealista-zona boscosa. Los márgenes están separados como mínimo 2 Km teniendo en cuenta la distancia que recorren los polinizadores en busca de alimento en un solo día y no queremos que se

solapan las poblaciones de insectos de las áreas de cada margen en las capturas. En la tabla 1 se muestran los datos de situación y las características de cada margen.



**Figura 3** Situación de los márgenes en el área estudiada. Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.

- Cada uno de los márgenes separa o bien dos campos o bien un campo de un camino poco transitado.
- En cada margen se hace un transecto lineal de 50 m de longitud en el que se disponen 5 clústeres de trampas separadas 10 metros aproximadamente. En cuanto a la anchura del margen es entre 1 y 2 metros.
- El periodo de capturas de insectos se realiza entre los meses de mayo y julio, cuando se produce mayor actividad de los polinizadores y fauna útil. Se hacen muestreos en cada margen cada 3 semanas aproximadamente (hasta obtener 4 muestras) y procurando que existan condiciones similares climatológicas cada uno de los días de muestreo, tomando como referencia el criterio UK Butterfly Monitoring Scheme, esto es, temperatura como mínimo de 13°C en un 60% de cielo despejado o 17°C en cualquier estado de nubes, velocidad de viento baja y sin lluvia. En cualquier caso cada día de muestreo se registra la temperatura, velocidad del viento y estado del cielo. En la tablas 2, 3, 4 y 5 del apartado de resultados y discusiones se pueden ver estos datos.
- En cada margen y en cada día de muestreo se realizan capturas de insectos así como observación visual de insectos e inventario de especies botánicas presentes.



**Tabla 1** Datos de situación y características de cada margen.

Nombre del margen	Limita con	Orientación	Coordenadas	Elevación (m)	Aspecto general
1	2 campos de trigo.	SE - NW	41°49'33" N 2°10'19"E	891	Herbáceo.
2	2 campos de trigo.	SE - NW	41°50'40" N 2°10'48"E	991	Herbáceo, con algún arbusto pequeño.
3	2 campos de trigo.	S - N	41°49'15" N 2°6'18"E	736	Herbáceo, con arbustos grandes y árboles intercalados
4	2 campos sin cultivar (anteriormente de trigo).	S - N	41°47'28" N 2°4'14"E	759	Muchos árboles y arbustos, herbáceas también.
5	Campo de trigo y camino rural.	W - E	41°48'6" N 2°3'37"E	723	Herbáceo con algunos arbustos y árboles.

### 3.3. Captura de insectos

- La captura de insectos se realiza mediante la metodología de “pan traps” (figura 4) (*Westphal et al., 2008*), que como se explica más adelante son cuencos pintados de colores rellenos de agua en los que caen los insectos atraídos por el color de los mismos.
- El primer día del experimento se disponen los soportes a lo largo de cada margen donde irán colocadas las trampas que consisten en una barra de hierro corrugado de 1,5 m de altura y tres aros de metal perforado anclados con tuercas de mariposa. Estos soportes permanecen clavados al suelo durante todo el periodo de muestreo, de mayo a julio, de manera que solo haya que colocar los cuencos-trampa cada vez.
- En cada margen se colocan 5 de estos artilugios separados 10 m aproximadamente.
- En cada uno de estos artilugios se colocan 3 cuencos de plástico de 500 mL aproximadamente, pintados respectivamente en pintura amarilla fluorescente reactiva UV, azul fluorescente reactiva UV y blanco fluorescente reactiva UV, en este orden de arriba a abajo en el poste, con la altura de la vegetación predominante situándose justo por debajo de los cuencos.

- Las trampas de colores se colocan cada día de muestreo entre las 8:00h y las 10:00h de la mañana y se recogen pasadas las 17:00h de la tarde. El orden de colocación de trampas en cada margen varia cada vez intentando de esta manera homogeneizar resultados.
- Una vez colocados los cuencos se rellenan con agua hasta la mitad y se añaden unas gotas de detergente para romper la tensión superficial del agua y asegurarse que insecto que caiga sea sumergido en el agua.
- Al final del día de muestreo pasadas las 17:00h se recoge y filtra el contenido de cada trampa y se mete con algo del agua restante dentro de un bote previamente señalado con el margen y el cuadrante correspondiente de cada clúster de trampas. De esta forma se obtienen 5 botes de muestras por cada margen.
- A los pocos días los especímenes son filtrados y pasados a botes señalizados correctamente con el margen y el cuadrante correspondiente que contienen etanol al 70% para su conservación, almacenados dentro de un frigorífico y posteriormente realizar su identificación.



**Figura 4** Clúster de trampas para atrapar insectos.  
Fuente: Jane Morrison.

### **3.4. Observación visual de insectos**

- Cada día de muestreo se realiza una observación visual de presencia de insectos en cada margen a partir de las 10:00h. y hasta las 17:00h.
- Para cada margen se invierten 15 min recorriendo el transecto lineal contando los insectos que se observan.
- El orden de márgenes para la observación visual de insectos varía en cada día de muestreo para homogeneizar mejor el estudio.

### **3.5. Inventario de especies vegetales**

- Cada día de muestreo se reconocen las especies vegetales más significativas presentes en cada margen y se estima su cobertura floral en porcentaje respecto los 50 metros del transecto y la anchura del margen respectivo. Para ello se estima visualmente la cobertura floral en tramos de 10 metros lineales de margen y se hace el promedio para los 50 metros de margen.
- A cada nuevo día de muestreo se actualiza el inventario vegetal con las plantas en flor y su porcentaje de cobertura.
- Para aquellas especies de plantas de identificación más complicada se toman fotos y muestras vivas para su posterior identificación en laboratorio.

### **3.6. Identificación de especies**

- Las especies de vegetales se identifican hasta familia, género y en la medida de lo posible hasta especie observando las características de todos los órganos de las plantas. La identificación se realiza en campo con la amplia experiencia adquirida en botánica y en laboratorio (observación con lupa de aquellas características mínusculas que diferencian la especie) con ayuda de claves dicotómicas de literatura especializada (Bolòs et al., 1993), así como con fotos y muestras vivas.
- Las especies de insectos se identifican según el orden y familia, tanto por una cuestión de dificultad de identificación en género y especie como por homogeneizar los resultados y obtener estadísticas significativas. Para la identificación se observan las características morfológicas de los especímenes con una lupa y se utilizan claves dicotómicas de literatura especializada (Pujadé et al., 1986; Chinery, 2006) y de las siguientes aplicaciones informáticas de identificación de especies:
  - [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Bee\\_genera](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Bee_genera)
  - <http://delta-intkey.com/britin/hym/ident.htm>
  - <http://delta-intkey.com/britin/col/ident.htm>
  - <http://delta-intkey.com/britin/dip/ident.htm>

- También se atribuye el servicio ecológico que desarrolla la familia ya sea como polinizadora, fauna útil, plaga o neutra dentro del agroecosistema. Esta información se obtiene de obras entomológicas (Aguado et al., 2015) y del sitio web <http://delta-intkey.com/britin/index.htm>

### 3.7. Análisis de datos

- El tipo de paisaje alrededor de los campos en los que están los márgenes se caracterizan mediante la aplicación Vissir del Institut Cartografic i Geologic de Catalunya así como con la ayuda de un programa de retoque fotográfico, Photoshop, con el que es posible diferenciar los usos del suelo cromáticamente y calcular el número de píxeles asociado a cada uso, con lo que es posible obtener el porcentaje de cada uno.
- Para analizar el área circundante a los márgenes en un radio de 1 km se recurre a la aplicación Visor SigPac del Ministerio de agricultura. Con la capa de recintos activada se obtiene un mosaico de usos del suelo que caracteriza el paisaje alrededor de cada margen. Con el programa Photoshop se colorean los diferentes usos del suelo por capas y se calcula el porcentaje de cada uso a partir de los píxeles que contiene cada capa.
- Con el programa informático Excel se calculan los siguientes parámetros:
  - o Número de especies presentes de cada familia de plantas y el total de cada margen.
  - o Índice de Shannon de las especies vegetales de cada margen. El índice de Shannon mide la diversidad específica y se expresa con un número positivo considerando valores normales entre 2 y 3 ( por debajo de 2 hay baja diversidad de especies, desiertos por ejemplo, y por encima de 3 alta diversidad específica como en las zonas tropicales). Se calcula con la siguiente fórmula:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i) (\log_2 p_i)$$

Dónde:

- **S**= número de especies (riqueza de especies)
  - **P<sub>i</sub>**= proporción de individuos de la especie *i* respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie *i*),  $n_i/N$
  - **n<sub>i</sub>**= Número de individuos de la especie *i*
  - **N**= Número de todos los individuos de todas las especies
- o Se identifican las asociaciones vegetales que componen cada margen, información obtenida de literatura especializada (Flora manual dels Països Catalans).
    - Una asociación vegetal es un grupo de plantas que se caracteriza por una composición determinada de especies y relativamente constante dentro de un área determinada (Allorge 1922). La asociación es la unidad fundamental para la descripción de las comunidades vegetales. Asociaciones afines constituyen una alianza y éstas así mismo pueden agruparse en órdenes, y éstos en clases. Para el propósito de este trabajo se denominaran asociaciones a todas las constituciones (clase, orden, alianza) y comunidad al conjunto de asociaciones.

- En cuanto a los insectos se calcula el número total de ellos y de cada orden de importancia agrícola, así como el número de familias de cada orden presentes en todos los márgenes.
- Las relaciones funcionales entre la diversidad vegetal e insectos (polinizadores, fauna útil, etc.) se hace en Excel mediante correlación, valor que indica el grado de relación que hay entre dos variables cuantitativas como en este caso, porcentaje de flores y número de insectos. Este valor se sitúa en el intervalo  $[-1,1]$ , siendo:
  - Correlación positiva ( $0 < r < 1$ ): Cuando aumenta uno aumenta el otro.
  - Sin relación lineal ( $r = 0$ ): No hay relación lineal entre las dos variables.
  - Correlación negativa ( $-1 < r < 0$ ): Cuando aumenta uno disminuye el otro.

### **3.8. Condiciones meteorológicas en los días de muestreo**

- Todos los datos climatológicos se extrajeron de la estación meteorológica de Muntanyola, la más cercana a la zona del muestreo, desde la página del Institut Meteorologic de Catalunya. Los datos recogidos de temperatura y velocidad del viento van ligados a la hora de colocación de las trampas.

## 4. Resultados y discusión.

### 4.1. Condiciones climatológicas durante el muestreo

A continuación se indican los días en los que se realizó el trabajo de campo y las condiciones climáticas de estos días.

#### 14 Abril 2015

**Tabla 2** Medias de los datos climatológicos entre la colocación y recogida de las trampas del 14/05/15.

Margen	Colocación de las trampas (h)	Recogida de las trampas (h)	Temperatura media (°C)	Velocidad media del viento (km/h)	Precipitación Total (mm)	Condición atmosférica
4	8:15	17:00	29,4	5,1	0	Parcialmente nublado
5	8:35	17:21	29	5,1	0	
3	9:04	17:47	27,8	5,6	0	
1	9:24	18:10	27,8	3,3	0	
2	9:41	18:30	26,6	4	0	

#### 11 Junio 2015

**Tabla 3** Medias de los datos climatológicos entre la colocación y recogida de las trampas del 11/06/15.

Margen	Colocación de las trampas (h)	Recogida de las trampas (h)	Temperatura media (°C)	Velocidad media del viento (km/h)	Precipitación total (mm)	Condición atmosférica
5	8:26	17:00	22,5	3,4	0	Soleado
4	8:48	17:25	23,2	4,1	0	
3	9:07	17:48	22,7	3,4	0	
2	9:31	18:14	22,8	3,6	0	
1	9:49	18:39	21,5	2,2	0	

Observaciones: La semana anterior fue inusualmente calurosa con lo que se observan menos especies en flor de las que cabría esperar y con un aspecto general de los márgenes bastante seco.

### 03 Julio 2015

**Tabla 4** Medias de los datos climatológicos entre la colocación y recogida de las trampas del 03/07/15.

Margen	Colocación de las trampas (h)	Recogida de las trampas (h)	Temperatura media (°C)	Velocidad media del viento (km/h)	Precipitación total (mm)	Condición atmosférica
5	8:00	17:00	31,8	2,3	0	Soleado
4	8:18	17:19	31,6	2,5	0	
3	8:51	17:44	31,6	1,5	0	
2	9:20	18:17	30,4	1,4	0	
1	9:34	18:36	27,8	0,5	0	

Observaciones: Se ha realizado la cosecha en el campo del margen 1. En general está todo bastante seco.

### 27 Julio 2015

**Tabla 5** Medias de los datos climatológicos entre la colocación y recogida de las trampas del 27/07/15.

Margen	Colocación de las trampas (h)	Recogida de las trampas (h)	Temperatura media (°C)	Velocidad media del viento (km/h)	Precipitación total (mm)	Condición atmosférica
1	8:09	17:01	25,9	2,3	0	Nublado
2	8:24	17:18	25,6	2,1	0	
3	8:48	17:44	24,7	2,1	0	
4	9:14	18:06	22,8	1,6	0	
5	9:35	18:26	21	1,1	0	

Observaciones: Día bastante nublado que mejoró a partir del mediodía. Todos los campos han sido cosechados. Toda la vegetación de los márgenes muy seca.

## 4.2. Caracterización de la vegetación

### 4.2.1. Caracterización general del entorno

Utilizando la aplicación online Vissir 3 del Institut Cartogràfic i Geologic de Catalunya se añade la capa de cobertura del suelo sobre el mapa de la zona de estudio y se comprueba que reúne las características de campos de cereales rodeados de zona boscosa (figura 5). Aproximadamente el 64% son bosques y zonas arboladas, el 31% son campos de cultivo de cereales, el 5% restante corresponde a zonas urbanas, vías de comunicación, zonas deportivas y lúdicas,... etc.

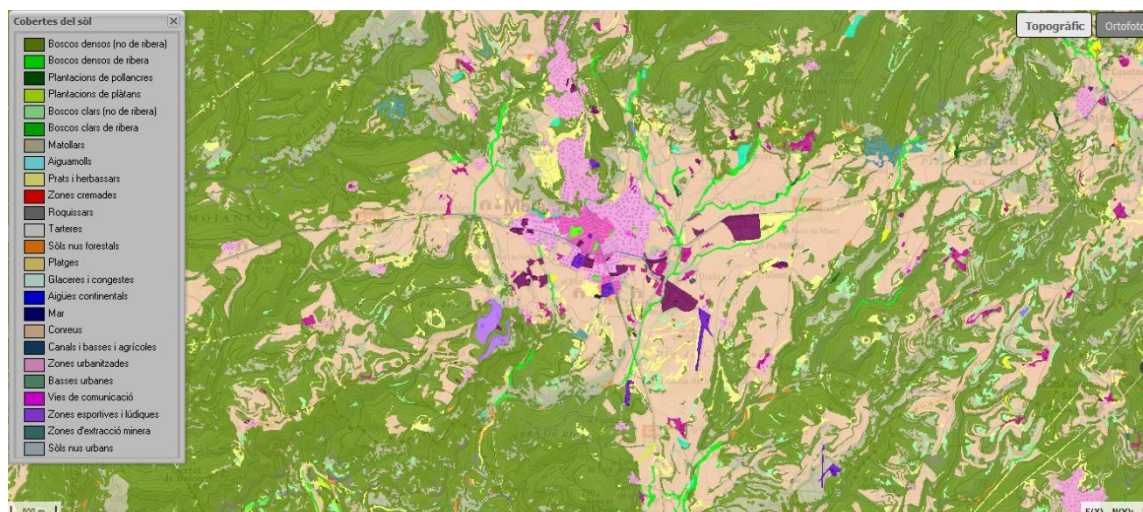


Figura 5 Cobertura del suelo de la zona donde estan los márgenes. Fuente: Institut Cartogràfic de Catalunya.

Se aprecia un paisaje fragmentado formado por dos usos del suelo predominantes, bosque y cultivos, pero en ningún momento se observa que exista una barrera infranqueable desde el punto de vista de los insectos polinizadores. En la escala representada 1:50000 no se distinguen distancias mayores a 2 km que tuviera que recorrer algún insecto en busca de alimento, que es la distancia límite según la metodología establecida en el experimento. De hecho que el bosque original aparezca fragmentado es una ventaja para este tipo de organismos, pues las fronteras entre bosque y cultivo reciben luz suficiente para albergar especies con flores que les sirven de alimento. Así mediante este mosaico de hábitats se corrobora una de las propuestas según *Tscharntke et al.*, 2002:

#### - La agricultura crea un contexto de biodiversidad

Aun en las zonas más conflictivas (alrededor de la población de Moià, especialmente al Este de ella) hay ciertos corredores verdes que sirven de puente para aquellas especies con mayor dificultad de dispersión por ser pequeñas o por tener hábitos biológicos más restringidos.



#### 4.2.2. Paisaje circundante a los lindes

- Los usos de suelo de interés a los polinizadores predominantes en esta zona son los siguientes:
  - TA: Terreno arable. Tierras dedicadas a la producción de cultivos y tierras retiradas de la producción que se laboren al menos una vez cada 5 años, sean mantenidas en buenas condiciones agrícolas y medioambientales. En esta zona corresponden básicamente a cultivos de cereales, de trigo más concretamente.
  - PA: Pasto arbolado. Superficie destinada a aprovechamiento ganadero cuya superficie cubierta por arboles ocupa más del 40%.
  - PR: Pasto arbustivo. Superficie destinada a aprovechamiento ganadero cuya superficie cubierta por monte bajo matorral ocupe más del 40%.
  - PS: Pastizal. Superficie destinada a aprovechamiento ganadero cuya superficie cubierta por arbolado y monte bajo matorral ocupe menos del 40%.
  - FO: Superficie sin aprovechamiento agrícola y/o ganadero que no sea calificada como improductivo o alguno de los usos SIGPAC no agrícolas. Básicamente terreno cubierto de bosque.

#### - Margen 1

Este margen muy cercano a la población de Colluspina se caracteriza por estar rodeado de muchos campos de cultivo y muy poco bosque. Aproximadamente consta de 46% de tierras arables, 24% de pastos arbolados, 19% de pastos arbustivos y el restante 11% de zonas urbanas y otros. En la figura 6 se ven los diferentes usos del suelo alrededor del margen 1.

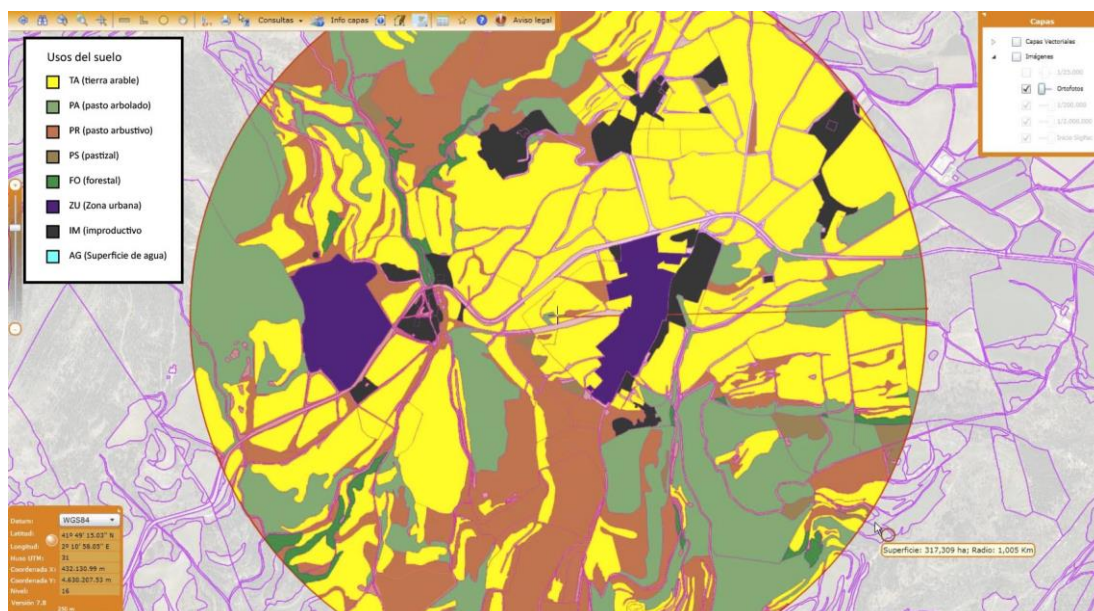


Figura 6 Gráfico de usos de suelo alrededor del margen 1.

## - Margen 2

Los alrededores de este margen tienen un claro predominio de pastos arbolados. Aproximadamente el 44% corresponde a pastos arbolados, 23% de tierras arables, 13% de masa forestal, 15% de pastos arbustivos, 5% de pastizales y otros. Vemos los diferentes usos del suelo alrededor del margen 2 en la figura 7.

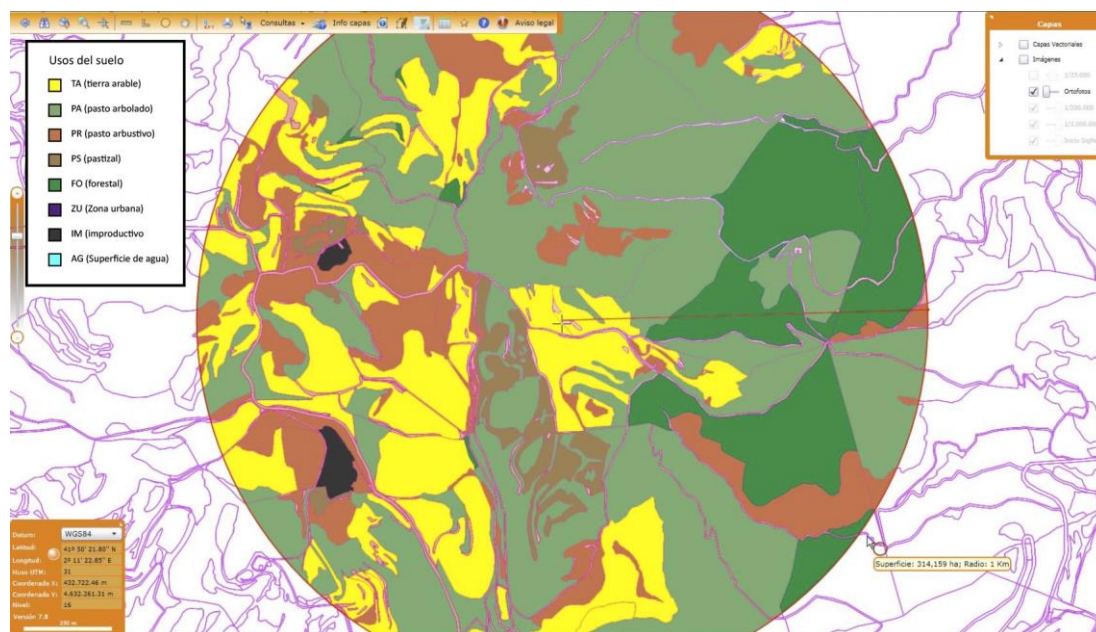


Figura 7 Gráfico de usos de suelo alrededor del margen 2.

## - Margen 3

Este margen se encuentra muy cerca de la población de Moià. Aproximadamente El área circundante se compone de un 30% de campos de cereales, 30% de zona boscosa (*Pinus halepensis*), 9% de pastos arbolados, 12% de zona urbana, 18 % de pastos arbustivos. Vemos los diferentes usos del suelo alrededor del margen 3 en la figura 8.

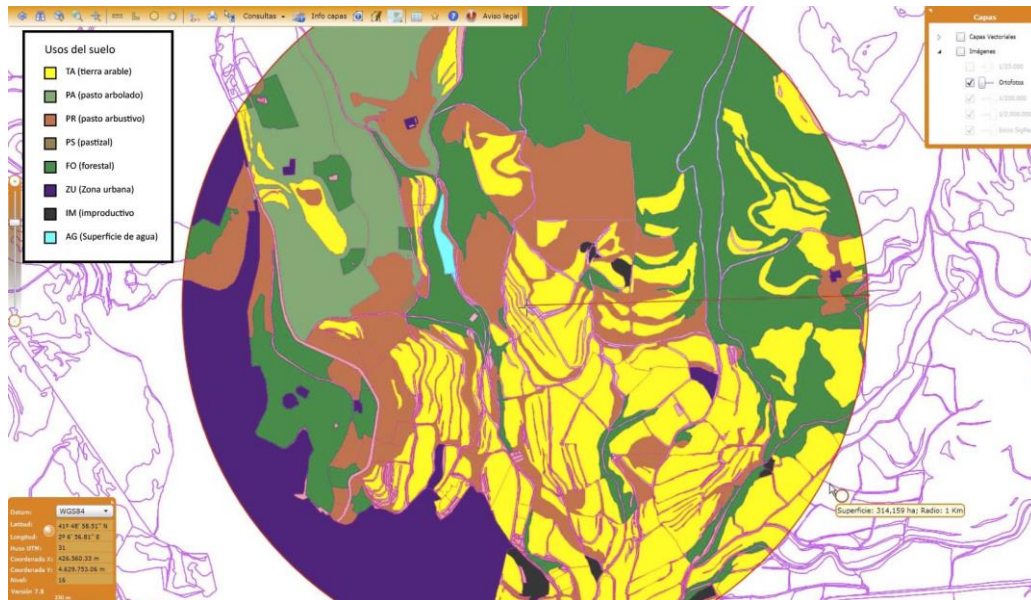


Figura 8 Gráfico de usos de suelo alrededor del margen 3.

#### - Margen 4

Margen rodeado de terreno muy boscoso, con cerca del 56% de la superficie cubierta por masa forestal de pino carrasco (*Pinus halepensis*), 30% de pastos arbolados, 10% de tierras arables y un 4% de pastos arbustivos y otros. La figura 9 explica los usos del suelo de las parcelas alrededor del margen 4.

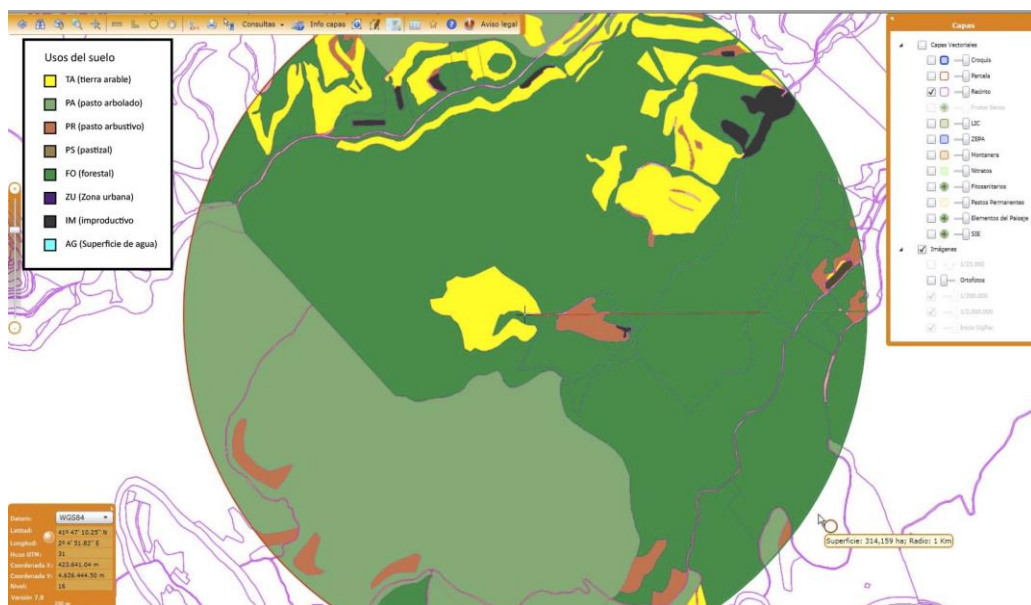
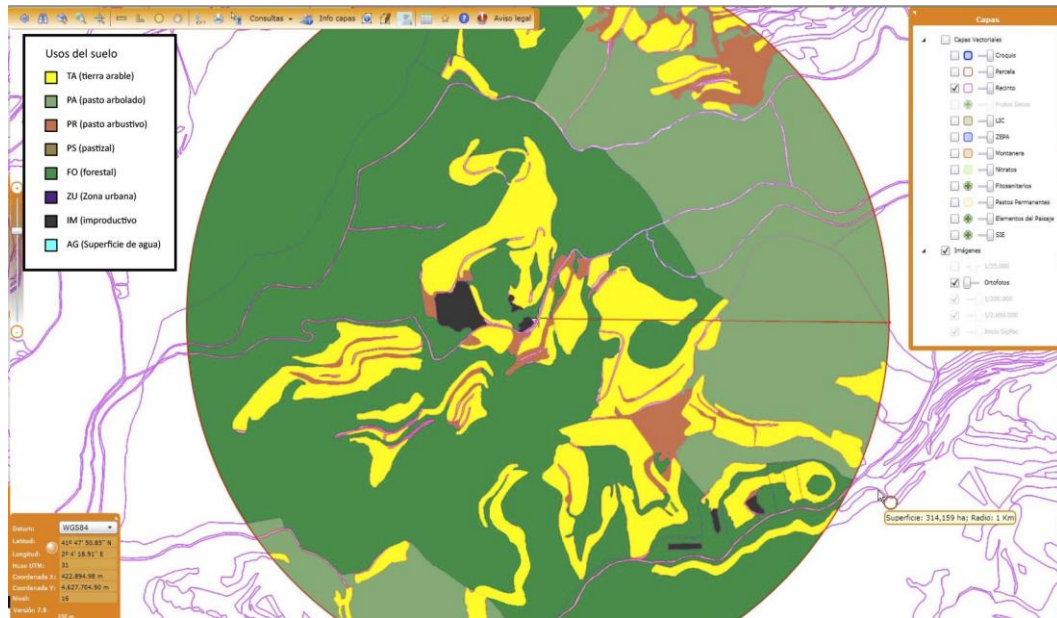


Figura 9 Gráfico de usos de suelo alrededor del margen 4.

**- Margen 5**

Margen circundado por mucha masa forestal, aproximadamente un 52% de bosque (*Pinus halepensis*), 24% de pastos arbolados, 19% de tierras arables, 4% de pastos arbustivos y 1% de área improductiva. La figura 10 nos enseña los usos del suelo a los que se destinan los recintos alrededor del margen 5.



**Figura 10** Gráfico de usos de suelo alrededor del margen 5.

**4.2.3. Comunidad vegetal de los lindes**

Las plantas que se han encontrado en los distintos márgenes son muy variadas en especie y número, familias y formas vitales. Se ha caracterizado la composición del margen respecto a las familias presentes así como a la asociación a la que pertenece cada especie dando una aproximación de la comunidad vegetal que conforma cada margen.

**- Margen 1**

Margen herbáceo con una altura media de 60 cm aproximadamente. Las familias presentes son las de la tabla 6.

**Tabla 6** Familias presentes en el margen 1 y el Índice de Shannon respectivo.

	<b>Familia</b>	<b>Número de especies/familia</b>
1	Apiaceae	1
2	Boraginaceae	1
3	Brassicaceae	2
4	Chenopodiaceae	1
5	Compositae	3
6	Fagaceae	1

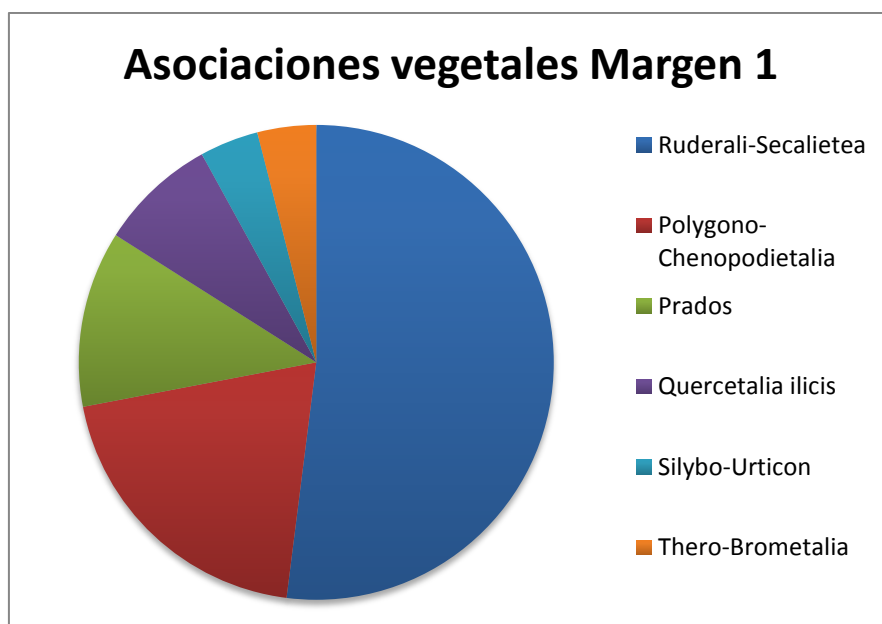
7	Geraniaceae	1
8	Liliaceae	1
9	Papaveraceae	2
10	Papilionaceae	1
11	Poaceae	4
12	Poligonaceae	2
13	Rubiaceae	2
14	Scrophulariaceae	3
Nº total especies		25

Índice de Shannon	2,51
-------------------	------

Con un Índice de Shannon de 2,5 este margen tiene una biodiversidad vegetal normal. Las 14 familias presentes atraen a diferentes tipos de polinizadores (himenópteros, coleópteros, dípteros y lepidópteros) y sus ciclos biológicos proporcionan alimento en un periodo extenso del año.

Las asociaciones vegetales presentes en el margen se pueden observar en la figura 11.



**Figura 11** Porcentaje de las asociaciones vegetales del margen 1.

El margen está claramente dominado por la asociación *Ruderali-Secalieta*, esto es, un grupo vegetal de plantas ruderales y arvenses con amplio contenido en especies anuales, malas hierbas,... Es una comunidad típicamente asociada a campos agrícolas y a la acción del hombre en la naturaleza. El margen 1 podría considerarse pues una comunidad vegetal ruderal.

**- Margen 2**

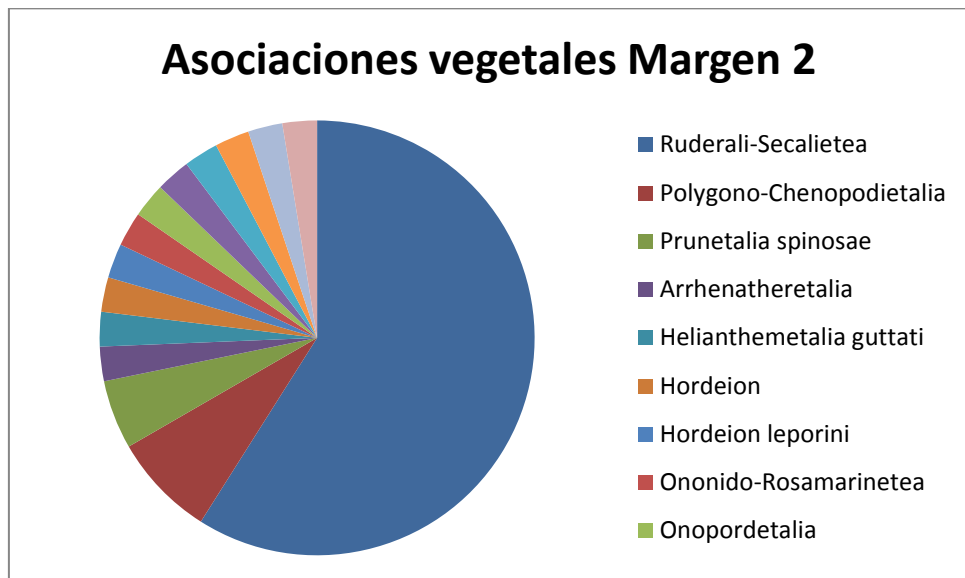
Margen herbáceo con alguna inclusión arbustiva (*Prunus spinosa*) de una altura media aproximada de 70 cm. A lo largo de los diferentes días de muestreo se encontraron las familias listadas en la tabla 7.

**Tabla 7** Familias presentes en el margen 2 y el Índice de Shannon respectivo.

	<b>Familia</b>	<b>Número de especies/familia</b>
1	Apiaceae	4
2	Boraginaceae	1
3	Brassicaceae	1
4	Chenopodiaceae	1
5	Cistaceae	1
6	Compositae	7
7	Cucurbitae	1
8	Dipsacaceae	1
9	Escrofulariaceae	2
10	Geraniaceae	1
11	Liliaceae	2
12	Malvaceae	1
13	Papilionaceae	4
14	Plantaginaceae	1
15	Poaceae	5
16	Poligonaceae	2
17	Resedaceae	1
18	Rosaceae	2
19	Rubiaceae	2
	Nº total especies	40
	Índice de Shannon	2,70

Con un índice de Shannon de 2,7 este margen es más variado vegetalmente que el margen 1, con 19 familias distintas que atraen a diferentes tipos de polinizadores durante la floración.

Las asociaciones vegetales presentes en el margen se pueden observar en la figura 12.



**Figura 12** Porcentaje de las asociaciones vegetales del margen 2.

Aunque hay un mayor número de asociaciones vegetales, la asociación dominante es *Ruderali-Secalieta*, vegetación ruderal y arvense, común de márgenes de cultivos agrícolas. Hay cierta aparición significativa de la asociación *Polygono-Chenopodietalia*, vegetación típica de las huertas, de viñedos, de maizales, pero que se agrupa entre la vegetación ruderal y arvense. El margen 2 puede considerarse una comunidad vegetal ruderal.

### - Margen 3

Margen con un estrato herbáceo de una altura media de 60 cm con bastantes arbustos y algún árbol diseminados por el margen. Las familias presentes en el margen son las listadas en la tabla 8.

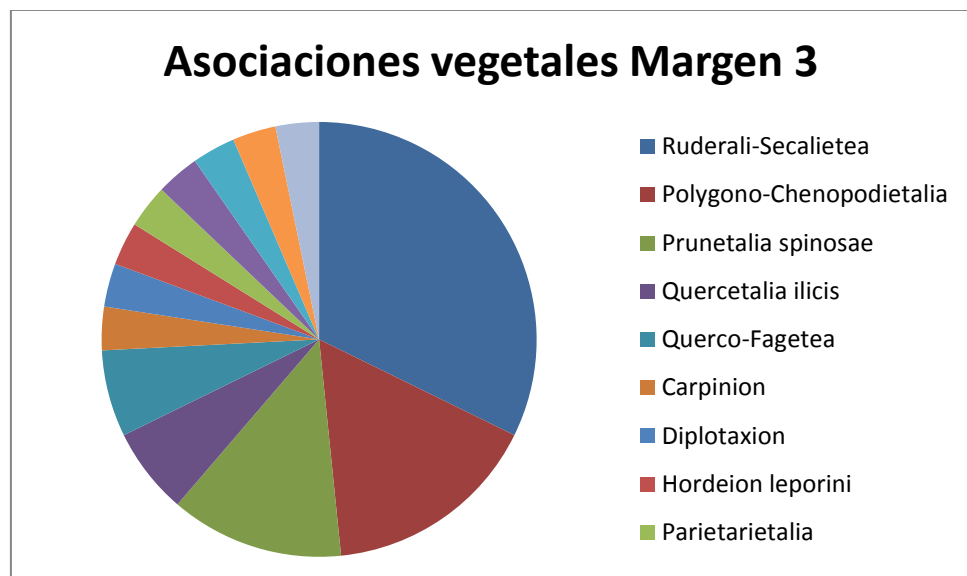
**Tabla 8** Familias presentes en el margen 3 y el Índice de Shannon respectivo.

	Familia	Número de especies/familia
1	Apiaceae	1
2	Brassicaceae	2
3	Caprifoliaceae	1
4	Chenopodiaceae	1
5	Compositae	4
6	Convolvulaceae	1
7	Coriariaceae	1
8	Cornaceae	1
9	Cucurbitae	1
10	Fagaceae	1
11	Liamiaceae	1

12	Oleraceae	1
13	Papaveraceae	1
14	Poaceae	4
15	Polygonaceae	1
16	Ramnaceae	1
17	Ranunculaceae	1
18	Rosaceae	2
19	Rubiaceae	2
20	Scrophulariaceae	2
21	Solanaceae	1
Nº total especies		31
Índice de Shannon		2,90

El índice de Shannon de 2,9 nos indica una gran diversidad vegetal, aun dentro de los valores normales. Con 21 familias de plantas distintas atrayentes de insectos polinizadores.

Las asociaciones vegetales presentes en el margen se pueden observar en la figura 13.



**Figura 13** Porcentaje de las asociaciones vegetales del margen 3.



Las asociaciones predominantes son *Ruderali-Secalietae*, *Polygono-Chenopodietalia*, caracterizadas las dos por ser vegetación ruderal y arvense y *Prunetalia spinosae*, formación vegetal de márgenes boscosos. Es decir, linde típicamente asociado a campos de cultivo. Ciertas especies arbóreas y arbustivas añaden asociaciones menos comunes en cultivos agrícolas. El margen 3 puede considerarse una comunidad vegetal ruderal con un componente arbustivo.

#### - Margen 4

Margen de una altura media de 40 cm constituido por sotobosque arbustivo como avance del bosque de pino carrasco circundante. Entre el romeral existente hay un estrato herbáceo variado.

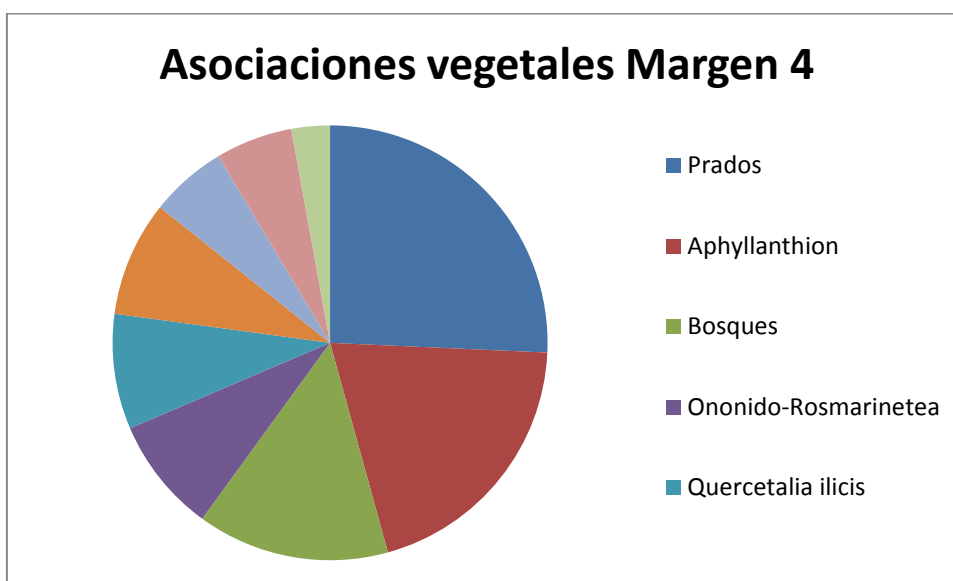
Las familias presentes en este margen se pueden ver en la tabla 9.

**Tabla 9** Familias presentes en el margen 4 y el Índice de Shannon respectivo.

	<b>Familia</b>	<b>Número de especies /familia</b>
1	Apiaceae	1
2	Cyperaceae	2
3	Cistaceae	1
4	Compositae	2
5	Convolvulaceae	1
6	Cupressaceae	1
7	Euphorbiaceae	2
8	Fagaceae	2
9	Globularaceae	1
10	Lamiaceae	3
11	Liliaceae	2
12	Linaceae	2
13	Orobanchaceae	1
14	Orquidaceae	1
15	Papilionaceae	6
16	Pinaceae	2
17	Plantaginaceae	1
18	Primulaceae	1
19	Rosaceae	1
20	Rubiaceae	2
	<b>Nº total especies</b>	<b>35</b>
	<b>Índice de Shannon</b>	<b>2,84</b>

Índice de Shannon alto de 2,8 indicando buena biodiversidad de familias vegetales, 20 en total, susceptibles de ser plantas nutricias de diversos polinizadores.

Las asociaciones vegetales presentes en el margen se pueden observar en la figura 14.



**Figura 14** Porcentaje de las asociaciones vegetales del margen 4.

Comunidad vegetal de distribución bastante homogénea con asociaciones de pastos secos muy ligados a bosques mediterráneos de pino (*Aphyllanthion*, *Ononido-Rosmarinetea*, *Brachypodietalia phoenicoides*). Vegetación ruderal y arvense ligada a la acción del hombre con poca representación. El margen 4 es una comunidad vegetal de pastos secos.

#### - Margen 5

Margen herbáceo de una altura media de 70 cm con algunos árboles y arbustos puntuales a lo largo del margen. Las familias de este margen se pueden ver en la tabla 10.

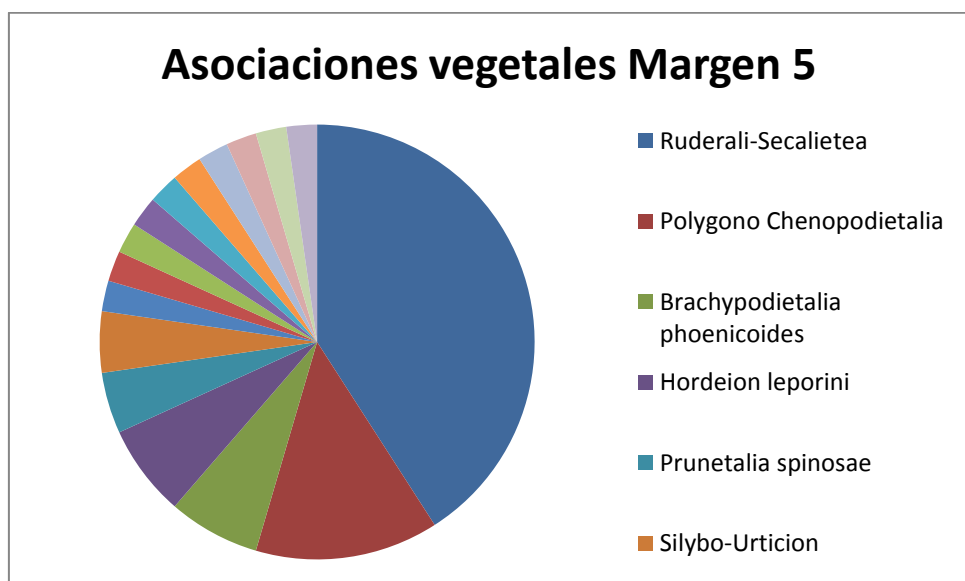
**Tabla 10** Familias presentes en el margen 5 y el Índice de Shannon respectivo.

	Familia	Número de especies/familia
1	Amaranthaceae	1
2	Apiaceae	2
3	Araliaceae	1
4	Boraginaceae	1
5	Brassicaceae	2
6	Caprifoliaceae	1
7	Cariofilaceae	1
8	Chenopodiaceae	1
9	Ciperaceae	1

10	Compositae	5
11	Convolvulaceae	1
12	Cucurbitaceae	1
13	Euphorbiaceae	1
14	Fagaceae	2
15	Geraniaceae	2
16	Lamiaceae	2
17	Malvaceae	1
18	Papaveraceae	2
19	Papilionaceae	3
20	Poaceae	4
21	Polygonaceae	2
22	Rosaceae	1
23	Rubiaceae	1
24	Scrophularaceae	2
25	Ulmaceae	2
26	Urticaceae	1
Nº total especies		44
Índice de Shannon		3,12

Margen con índice de Shannon especialmente alto de 3,12. Este margen contiene el mayor número de familias vegetales con 26 y el mayor número de especies diferentes, lo que podría indicar esta alta biodiversidad. Contiene muchas familias frecuentadas por los polinizadores en busca de alimento.

Las asociaciones vegetales presentes en el margen se pueden observar en la figura 15.



**Figura 15** Porcentaje de las asociaciones vegetales del margen 5.

La asociación más abundante en el margen es la ya conocida *Ruderali-Secalieta* seguida de *Polygono Chenopodietalia*, dos asociaciones características de lindes de campos de cultivo. Se suman otras asociaciones menos comunes representadas por tipos específicos característicos, aportando mayor biodiversidad a la comunidad vegetal.

El terreno circundante a los márgenes puede ser susceptible de aportar biodiversidad a los márgenes, especialmente el sistema forestal, pues se ha visto que el índice de biodiversidad ha ido aumentando a medida que aumentaba la superficie boscosa.

#### 4.2.4. Floración de los lindes

Aunque a simple vista los márgenes no parecían tener flores, al acercarse y mirar con más detalle muchas especies presentaban flores. A lo largo de los días que duró el experimento se fueron registrando las especies en flor con sus porcentajes respectivos sobre todo el margen. En la tabla 11 se puede ver el porcentaje total de cobertura floral de todos los márgenes en los días de captura de insectos.

**Tabla 11** Porcentaje de cobertura floral por margen y día.

Margen	14-may-15	11-jun-15	03-jul-15	27-jul-15
1	71%	0%	1%	0%
2	4%	7%	3%	1%
3	14%	11%	1%	1%
4	13%	1%	0%	0%
5	50%	5%	1%	1%

### 4.3. Insectos

#### 4.3.1. Observación visual de insectos

Una primera aproximación para asegurar que en efecto, los márgenes son visitados o habitados por especies de interés agrícola es mediante la observación visual directa. Tal y como se ha mencionado en la metodología se hizo un recuento visual de los insectos que se encontraban o visitaron los márgenes. Los 5 órdenes de insectos que tienen importancia polinizadora, como fauna útil o como plaga son:

- Hymenoptera
- Coleoptera
- Diptera
- Lepidoptera
- Hemiptera

Los insectos se visualizaron en vuelo, sobre flores, hojas o tallos a lo largo de todo el margen observado, tratándolo como una unidad, con lo que se consideró irrelevante mencionar si el insecto visitó tal o cual flor. En cualquier caso, como en la medida de lo posible se tomaron fotos de los insectos observados, queda registrada alguna asociación insecto-planta.

El orden con mayor número de individuos visualizados fue el de los coleópteros, seguido de los hemípteros (abarcan heterópteros y homópteros), después himenópteros, dípteros y finalmente lepidópteros. Las cantidades de individuos observados en todos los días de captura se pueden ver en la tabla 12.

**Tabla 12** Órdenes de insectos observados en cada margen y el total de insectos.

Margen	<i>Hymenoptera</i>	<i>Coleoptera</i>	<i>Diptera</i>	<i>Lepidoptera</i>	<i>Hemiptera</i>	Total insectos
1	0	23	3	1	6	33
2	13	17	6	0	15	51
3	6	8	10	0	3	27
4	1	11	2	0	1	15
5	6	15	1	5	13	40
Total	26	74	22	6	38	166

#### 4.3.2. Clasificación de las capturas

Todas las capturas se guardaron en botes y almacenaron como se explica en la metodología. A partir de ahí se procedió a la identificación de las familias taxonómicas de insectos para poder analizar el servicio ecosistémico que realizan en los agroecosistemas.

Los ejemplares demasiado pequeños se eliminaron de la clasificación por la dificultad de identificación si no se es entomólogo especializado así como por considerar poco importante la función ecológica por su reducido tamaño y número.

En la tabla 13 se observa el número total de individuos capturados en todos los márgenes agrupados en los 5 órdenes de importancia agrícola.

**Tabla 13** Número de individuos capturados de cada orden y el total.

Orden	Total individuos
<i>Coleoptera</i>	1259
<i>Hymenoptera</i>	580
<i>Diptera</i>	283
<i>Lepidoptera</i>	46
<i>Hemiptera</i>	54
Total insectos	2221

Todos los datos de las descripciones de las familias de cada orden están sacados de la Guía de campo de polinizadores de España y de la página <http://delta-intkey.com/britin/index.htm> (ver bibliografía).

#### 4.3.2.1. Himenópteros

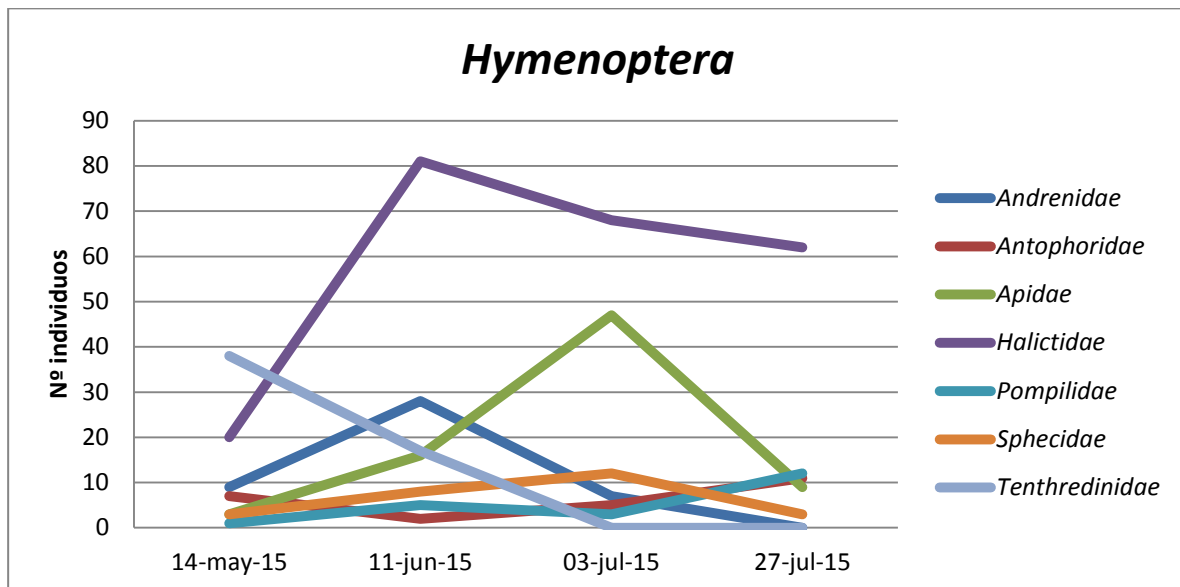
El orden de los himenópteros ha coevolucionado con las plantas convirtiéndose en el grupo más especializado y efectivo en la recolección de polen gracias a adaptaciones morfológicas que lo transportan de una flor a otra en cantidad. Pelos, escopas, hábitos alimenticios, biología,... contribuyen de manera sustancial a la fertilización de plantas silvestres y cultivos, siendo de vital importancia en los agroecosistemas. Dentro de este orden se encuentran sobre todo familias con función polinizadora, pero hay también familias con depredadores, parasitoides, ... que pueden ayudar a efectuar un control de plagas de cultivo significativo.

Este orden fue el que obtuvo mayor número de capturas por detrás del orden *Coleoptera*. En la tabla 14 se puede ver el número de individuos capturados de cada familia presente en los márgenes.

**Tabla 14.** Abundancia de las familias de himenópteros presentes en los márgenes.

<b>Familia</b>	<b>Total individuos</b>
<i>Andrenidae</i>	44
<i>Anthophoridae</i>	25
<i>Apidae</i>	75
<i>Chrysididae</i>	11
<i>Colletidae</i>	25
<i>Cynipidae</i>	1
<i>Gasteruptiidae</i>	1
<i>Halictidae</i>	231
<i>Ichneumonidae</i>	22
<i>Megachilidae</i>	8
<i>Pompilidae</i>	21
<i>Scoliidae</i>	6
<i>Sphecidae</i>	26
<i>Tenthredinidae</i>	55
<i>Vespidae</i>	13
Himenópteros varios	16
<b>Total</b>	<b>580</b>

En la figura 16 se indica la evolución temporal de las familias de himenópteros en los distintos márgenes a lo largo de los 4 días de muestreo.



**Figura 16** Evolución temporal de las familias de himenópteros más destacadas.

A continuación se describen las familias presentes en los márgenes.

- **Andrenidae**

Familia con especies de pequeño tamaño (4mm *Panurgus*) a grande (20 mm *Andrena*). La recogida de polen se hace principalmente mediante la escopa de las patas traseras o anteriores según la especie. Preferencias florales oligolecticas, alimentándose de una sola familia de plantas y hasta de un solo género. Son abejas solitarias que excavan sus nido en el suelo y con buena exposición a la luz directa del sol.

Servicio ecosistémico: Polinización.

Géneros presentes en los márgenes: *Andrena*, *Panurgus*

- **Antophoridae**

Familia con especies pequeñas (3mm *Nomada*) y grandes (28mm *Xylocopa*). Recogida de polen en escopa. Preferencias florales politécnicas, aunque con alguna especialización en el caso de *Xylocopa*. Son abejas solitarias que hacen sus nidos en tallos secos (*Ceratina*), madera muerta de árboles grandes (*Xylocopa*). La subfamilia *Nomadinae* es cleptoparasita de otras abejas.

Servicio ecosistémico: Polinización, Parasitismo.

Géneros presentes en el margen: *Ceratina*, *Eucera*, *Nomada*, *Xylocopa*.

- **Apidae**

Familia con especies de varios tamaños (10mm *Apis*; 25mm *Bombus*). La recogida de polen se realiza en las patas posteriores. Las abejas domesticas recogen néctar de gran variedad de flores, sin preferencias específicas. Los abejorros también, pero hay especies que muestran cierta preferencia por las leguminosas. Familia de abejas sociales que construyen nidos con gran cantidad de individuos.

Servicio ecosistémico: Polinización.

Géneros presentes en los márgenes: *Apis*, *Bombus*, *Ceratina*.

- ***Chrysididae***

Familia fácilmente reconocible por los colores metálicos de tonos verdes, rojos, azules y dorados del tórax y el abdomen. Tamaño de 2 a 15 mm. No recogen polen ya que son cleptoparasitos, es decir, depositan sus huevos en el nido de otra especie, generalmente de abejas solitarias, donde la larva eclosionada consumirá el huevo o la larva del huésped y posteriormente el alimento de esta. Los adultos consumen polen o néctar. Son insectos solitarios.

Servicio ecosistémico: Polinización.

Géneros: *Chrysura*, *Chrysis*.

- ***Colletidae***

Familia con especies muy pequeños (7mm *Hylaeus*). El polen y el néctar se transportan en el interior del estómago de la abeja. Gran variedad de flores siempre que tengan una corola corta o poco profunda de manera que pueda acceder al néctar y polen. Son abejas solitarias que anidan en cavidades en plantas sobre todo pero también entre las rocas, el suelo,... etc.

Servicio ecosistémico: Polinización.

Géneros presentes en el margen: *Hylaeus*.

- ***Cynipidae*** (avispa de agalla)

Familia de avispa formadoras de agallas de tamaño muy pequeño, de 1 a 8 mm. Las larvas se desarrollan dentro de la agalla consumiendo el tejido vegetal.

Servicio ecosistémico: Neutro

Géneros presentes en el margen:

- ***Gasteruptionidae***

Familia con especies de varios tamaños, desde 4mm a 26 mm. Parasitoides de larvas de otros himenópteros. Individuos solitarios.

Servicio ecosistémico: Parasitismo.

Géneros presentes en el margen: *Gasteruption*.

- ***Halictidae***

Familia con insectos de tamaño muy variable, de 3,5 mm a 20 mm. El aparato recolector de polen es la escopa. Preferencias florales poliléticas, de un elevado número de familias de plantas. Abejas eusociales que construyen el nido en el suelo.

Servicio ecosistémico: Polinización.

Géneros presentes en el margen: *Halictus*, *Lasioglossum*.

- ***Ichneumonidae***

Familia de insectos de pequeño tamaño de 2 a 7 mm. Parasitoides de larvas de otros insectos, ponen sus huevos sobre otros insectos o larvas (ecto-) o dentro del organismo (endo-). Seres solitarios.

Servicio ecosistémico: Parasitismo.

Géneros presentes en el margen:



- **Megachilidae**  
 Familia con especies de tamaño variable desde 4 a 20 mm. Recolección del polen con la escopa que se encuentra en la zona ventral del abdomen. Preferencias florales poliléticas, recogen polen de muchas familias de plantas. Abejas solitarias que nidifican en cavidades ya formadas (galerías de otros insectos, cañas huecas,...).  
 Servicio eco sistémico: Polinización. (gran importancia en la polinización de frutales y alfalfa).  
 Géneros presentes en el margen: *Anthidium*, *Megachile*.
  
- **Pompilidae**  
 Avispas de 15 a 27 mm de longitud. Capturan arañas que paralizan con el veneno de su aguijón, las trasladan a hasta un nido excavado en la arena y depositan un huevo sobre la presa. Individuos solitarios amantes del calor.  
 Servicio ecosistémico: Depredación, polinización secundaria.  
 Géneros presentes en el margen: *Episyron*.
  
- **Scoliidae**  
 Familia de tamaño grande, hasta 47 mm. Recogen el polen en los pelos que recubren todo su cuerpo. Visitan una gran variedad de familias de plantas en busca de néctar y polen. Individuos solitarios que paralizan larvas de coleópteros en el subsuelo y los ectoparasitan, ponen un huevo encima de la larva.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, Parasitismo.  
 Géneros presentes en el margen: *Scolia*.
  
- **Sphecidae**  
 Familia con especies de 13 a 24 mm de longitud. Son parasitoides especializados de arañas, larvas de lepidópteros, ortópteros,... dependiendo de la especie de escolido. Avispas solitarias que visitan todo tipo de flores.  
 Servicio ecosistémico: Parasitismo, polinización secundaria.  
 Géneros presentes en el margen: *Trypoxylon*, *Sceliphron*.
  
- **Tenthredinidae**  
 Familia con especies pequeñas (4mm *Athalia*) y grandes (12 mm *Macrophya*). Las avispas portasierra se alimentan de polen y néctar. Hembras fertilizadas necesitan proteínas y grasas para los huevos que llevan dentro y consumen pequeños insectos como moscas, coleópteros,... Las preferencias florales dependen del género, con algunos géneros oligolépticos y otros con una alimentación menos selectiva en cuanto a familia de plantas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, depredación.  
 Géneros presentes en el margen: *Macrophya*, *Tenthredo*, *Athalia*,...
  
- **Vespidae** (avispas)

Familia con especies de gran tamaño, de hasta 35 mm. . Los adultos de esta familia se alimentan de polen, néctar, fruta madura,... y cazan larvas de otros insectos para alimentar a sus larvas. Son himenópteros sociales (*Polistinae*, *Vespinae*) y solitarios (*Eumeninae*) que visitan todo tipo de plantas.

Servicio ecosistémico: Polinización secundaria, Depredación.

Géneros presentes en el margen: *Polistes*, *Vespula*.

En la tabla 15 se pueden ver los servicios ecosistémicos que desempeñan las diferentes familias.

**Tabla 15** Servicio ecosistémico útil a los cultivos y su grado de importancia de las familias de himenópteros.

<b>Familia</b>	<b>Polinizador</b>	<b>Parasitoide</b>	<b>Depredador</b>	<b>Neutro</b>
<i>Andrenidae</i>	+++			
<i>Antophoridae</i>	+++			
<i>Apidae</i>	+++			
<i>Chrysididae</i>	+			
<i>Colletidae</i>	++			
<i>Cynipidae</i>				+
<i>Gasteruptionidae</i>		+++		
<i>Halictidae</i>	+++			
<i>Ichneumonidae</i>		+++		
<i>Megachilidae</i>	+++			
<i>Pompilidae</i>	+		++	
<i>Scoliidae</i>	+++	++		
<i>Sphecidae</i>	+	++		
<i>Tenthredinidae</i>	++		+	
<i>Vespidae</i>	+		+++	

#### 4.3.2.2. Coleópteros

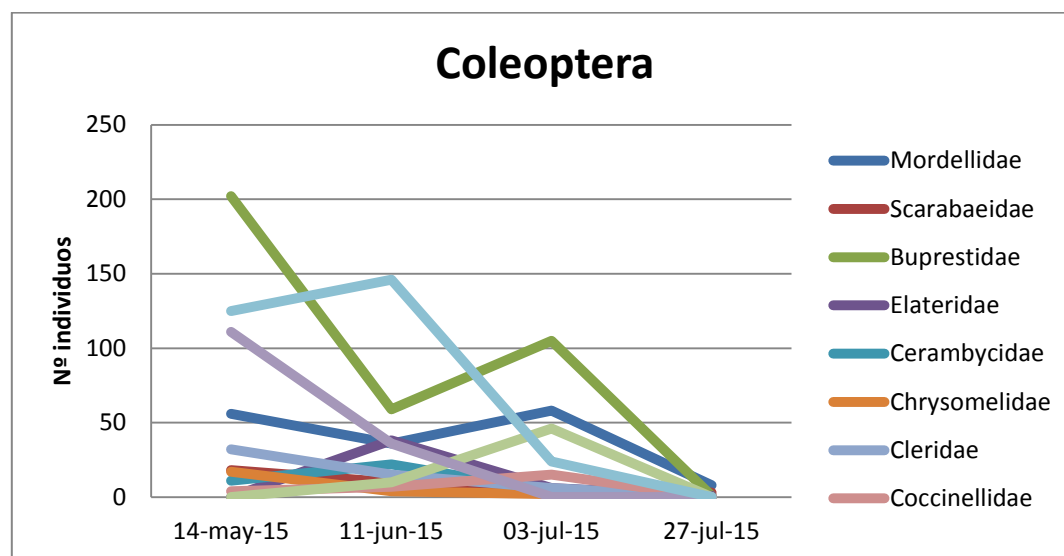
Aunque este orden de insectos que agrupa a todos los escarabajos no presente grandes adaptaciones a la recogida de polen, su enorme número (casi 11.000 especies catalogadas en la Península Ibérica ) y su gran variedad de hábitos biológicos les reserva cierta importancia en la agricultura. Se caracterizan del resto de ordenes por tener el par de alas anterior endurecido formando los élitros. Dentro de este orden se encuentran especies polinizadoras, depredadoras de insectos plaga pero también de plagas perniciosas para los cultivos porque la gran mayoría son fitófagas.

Este orden obtuvo el mayor número de capturas de individuos respecto a los otros órdenes. En los diferentes márgenes se capturaron individuos de las siguientes familias como se puede ver en la tabla 16.

**Tabla 16** Abundancia de las familias de coleópteros presentes en los márgenes

<b>Familia</b>	<b>Total individuos</b>
<i>Apionidae</i>	5
<i>Buprestidae</i>	367
<i>Cantharidae</i>	2
<i>Cerambycidae</i>	37
<i>Chrysomelidae</i>	23
<i>Cleridae</i>	53
<i>Coccinellidae</i>	26
<i>Curculionidae</i>	4
<i>Dermestidae</i>	5
<i>Elateridae</i>	45
<i>Meloidae</i>	56
<i>Melyridae</i>	147
<i>Mordellidae</i>	158
<i>Oedemeridae</i>	295
<i>Scarabaeidae</i>	36
Total	1259

En la figura 17 se indica la presencia de coleópteros en los diferentes márgenes a lo largo de los 4 días de muestreo.



**Figura 17** Evolución temporal de las familias de coleópteros.

- **Apionidae**  
Coleópteros pequeños, de entre 1,5 y 3,5 mm de longitud. Élitros lisos y a menudo de coloración metálica. Tanto las larvas como los adultos son fitófagos, por lo que pueden convertirse en plaga de un cultivo.  
Servicio ecosistémico: Plaga.  
Géneros presentes en los márgenes: *Apion*.
- **Buprestidae**  
Coleópteros de forma alargada con tamaños de 3 a 34 mm según la especie. Élitros con coloraciones metálicas brillantes u oscuras, lisas, sin pubescencia. Las larvas son xilófagas y fitófagas mientras que los adultos se alimentan a pleno sol y con altas temperaturas de polen, especialmente de flores amarillas y blancas de varias familias.  
Servicio ecosistémico: Polinización.  
Géneros presentes en los márgenes: *Acmaeodera*, *Anthaxia*.
- **Cantharidae**  
De tamaños entre 1,5 y 18 mm, estos escarabajos de aspecto alargado poseen una fina pilosidad por todo el cuerpo, con élitros de tonos llamativos. Las larvas se alimentan de materias vegetales muertas y algunos adultos frecuentan las flores y las gramíneas.  
Servicios ecosistémicos: Polinización, descomposición.  
Géneros presentes en los márgenes: *Rhagonycha*.

- ***Cerambycidae***  
 Coleópteros de aspecto alargado y con las antenas muy largas, con especies que van de 3 a 60 mm de longitud. Las larvas de la mayoría de especies de esta familia son xilófagas o fitófagas y en algunas los adultos tienen importancia polinizadora ya que se alimentan de néctar y polen de muchas familias de plantas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, descomposición.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Clytus*, *Stenopterus*, *Stranglia*.
  
- ***Chrysomelidae***  
 Coleópteros lampiños con especies de entre 1 y 20 mm de longitud. Las larvas son fitófagas así como los adultos. No obstante algunas especies de esta familia tienen importancia polinizadora por sus hábitos alimenticios florícolas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, plaga.  
 Géneros presentes en los márgenes; *Cryptocephalus*, *Chrysomela*, *Oulema*, *Tituboea*.
  
- ***Cleridae***  
 Escarabajos con especies de tamaño desde 5 a 20 mm, con colores rojos y con manchas, a menudo con el cuerpo cubierto de una pubescencia larga que se impregna de polen. Las larvas y los adultos depredan otros insectos (huevos, larvas) y algunas especies son avezadas florícolas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, depredación.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Trichodes*.
  
- ***Coccinellidae***  
 Coleópteros con tamaño de 1,2 a 9 mm según la especie. Tienen forma ovalada con los élitros duros y lisos, con coloraciones negras o de tonos amarillos y rojos con manchas oscuras. Tanto las larvas como los adultos son ávidos depredadores de pulgones por lo que resultan muy beneficiosas en los cultivos agrícolas.  
 Servicio ecosistémico: Depredación.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Coccinella*, *Propylaea*, *Scymnus*, *Thea*, *Tytthapsis*.
  
- ***Curculionidae***  
 Coleópteros de tamaño más bien pequeño, de entre 2 y 8 mm de longitud. Se distinguen fácilmente de otros escarabajos por su rostro alargado y sus antenas en forma de maza. Presentan tonos ocres y sus élitros están cubiertos de pequeñas escamas. Las larvas y adultos son fitófagos, con muchas especies perjudiciales para los cultivos. Algunos tienen hábitos florícolas de interés polinizador.  
 Servicio ecosistémico: Plaga, polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Lixus*, *Phyllobius*.
  
- ***Dermestidae***  
 Familia de coleópteros de tamaño de entre 1,5 y 8 mm. Los élitros están cubiertos de escamas y presentan coloraciones llamativas y dibujos entramados. Las larvas se alimentan de materia muerta (restos de animales, de plantas,...) y algunas especies tienen adultos florícolas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, Descomposición.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Attagenus*

- ***Elateridae***  
 Coleópteros de forma alargada con tamaños según la especie de 2,8 a 30 mm. Tienen los élitros lisos y de colores pardos. Las larvas y los adultos de algunas especies son voraces consumidoras de raíces de gramíneas, causando graves destrozos en los cultivos en poco tiempo.  
 Servicio ecosistémico: Plaga.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Sericus*.
  
- ***Meloidae***  
 Coleópteros de aspecto y tamaño muy variable, de 5 a 56 mm de longitud. Según la especie las larvas parasitan huevos y larvas de saltamontes o de abejas melíferas solitarias. Algunas especies presentan hábitos florícolas en los adultos.  
 Servicio ecosistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Mylabris*.
  
- ***Melyridae***  
 Escarabajos de entre 1,25 y 10 mm, con élitros blandos y recubiertos de una pubescencia corta y densa, algunas especies con coloraciones verdes brillantes y manchadas. Las larvas se alimentan de larvas de pequeños insectos bajo la madera podrida. Los adultos son florícolas y hay especies que son devoradoras de áfidos.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, depredación.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Malachius*, *Psilothrix*.
  
- ***Mordellidae***  
 Longitud de 2 a 10 mm. Escarabajos de tonos negros que vuelan a pleno sol alimentándose del polen de plantas de la familia de las umbelíferas. Las larvas se alimentan de madera podrida y de tallos de numerosas plantas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Mordella*.
  
- ***Oedemeridae***  
 Coleópteros de cuerpo alargado y blando de entre 7 y 12 mm de longitud. Los élitros presentan una densa pubescencia que se impregna de polen en cantidad ya que la mayoría de especies tiene actividad florícola nutriéndose de polen cuando son adultos. Las larvas se alimentan de madera podrida o son fitófagas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, descomposición.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Oedemera*.
  
- ***Scarabaeidae***  
 Escarabajos de cuerpo robusto de entre 6 y 32 mm de longitud, con coloraciones metálicas, negras o con el cuerpo cubierto de pelos, lo que puede ayudar a la transmisión de polen. Las larvas se nutren de materia en descomposición (hojas, madera,...) o raíces. Los adultos de polen, néctar y exudados de plantas y frutos, también de piezas florales.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, descomposición materia orgánica.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Oxythyrea*, *Trichius*.

En la tabla 17 se pueden ver los servicios ecosistémicos que desempeñan las diferentes familias.

**Tabla 17** Servicio ecosistémico de interés agrícola y su grado de importancia de las familias de coleópteros.

Familia	Plaga	Polinizador	Depredador	Descomponedor
Apionidae	+++			
Buprestidae		++		
Cantharidae		++		++
Cerambycidae		++		++
Chrysomelidae	++	++		
Cleridae		++	++	
Coccinellidae			+++	
Curculionidae	+++	++		
Dermestidae		++		++
Elateridae	+++			
Meloidae		++		
Melyridae		++	+++	
Mordellidae		++		
Oedemeridae		++		++
Scarabaeidae		++		++

#### 4.3.2.3. Dípteros

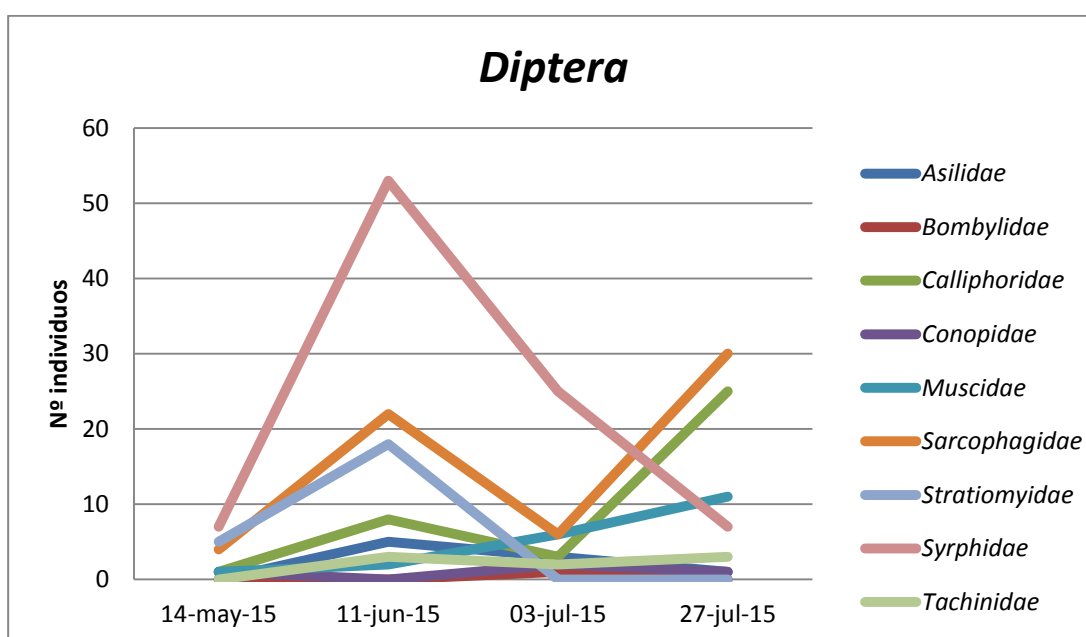
Este orden contiene unas 6000 especies en la península ibérica. Se caracteriza por tener un solo par de alas, las alas posteriores se han atrofiado hasta convertirse en unas estructuras denominadas halterios que les ayudan a estabilizar el vuelo. Las especies de este género de interés agrícola se alimentan del néctar de las flores y algunas especies en su estado larvario son depredadoras de otros insectos como pulgones y larvas de escarabajo. Asimismo, este orden es el mayor descomponedor de materia muerta de origen animal (deposiciones y carroña).

En los diferentes márgenes se capturaron especímenes de las siguientes familias como se puede ver en la tabla 18.

**Tabla 18** Abundancia de las familias de dípteros presentes en los márgenes.

Familia	Total individuos
<i>Asilidae</i>	9
<i>Bombylidae</i>	1
<i>Calliphoridae</i>	37
<i>Conopidae</i>	4
<i>Muscidae</i>	20
<i>Sarcophagidae</i>	62
<i>Stratiomyidae</i>	23
<i>Syrphidae</i>	92
<i>Tachinidae</i>	8
Dípteros varios	27
Total	283

En la figura 18 se indica la evolución temporal de las familias de dípteros en los distintos márgenes a lo largo de los 4 días de muestreo.



**Figura 18** Evolución temporal de las familias de dípteros.

- ***Asilidae***

Moscas de aspecto robusto con espinas en las patas y setas en el rostro con función protectora. Las larvas son saprófagas (consumen materia orgánica muerta como hojas, animales...) o depredadoras. Los adultos son experimentados cazadores de otras moscas, abejas, arañas,...

Servicio ecosistémico: Depredación, descomposición.

Géneros presentes en los márgenes: *Laphria*, *Machimus*, *Leptogaster*.



- ***Bombyliidae***  
 Dípteros de tamaño diverso desde 1 a 20 mm. El cuerpo está cubierto de un denso pelaje por lo que son buenos polinizadores. Las larvas son parasitoides de ortópteros, himenópteros, coleópteros y lepidópteros. Los adultos se alimentan exclusivamente de néctar, dependiendo de la longitud de la probóscide las especies seleccionan unas u otras familias de plantas en relación con la morfología floral.  
 Servicios ecosistémicos: Polinización, parasitismo.  
 Géneros presentes en los márgenes:
  
- ***Calliphoridae***  
 Dípteros de 4 a 16 mm dependiendo de la especie. Oscuros y sin brillo o por el contrario con brillos metálicos de tonos verdes, azules, cobrizos,... Fuertes cerdas en todo el cuerpo. Las larvas son principalmente saprófagas y los adultos succionan líquidos tanto de materia animal en descomposición como el néctar de las flores.  
 Servicio ecosistémico: Descomposición, polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Calliphora*, *Lucilia*, *Rhyncomyia*.
  
- ***Conopidae***  
 Dípteros de 5 a 15 mm de longitud según la especie. Morfología variable dependiendo de la especie, robustos o alargados. Las larvas son parasitoides de himenópteros. Los adultos se alimentan de néctar.  
 Servicio ecosistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Conops*, *Myopa*.
  
- ***Muscidae***  
 Dípteros de tamaño de 2 a 12mm de longitud, con alguna especie algo más grande. Colores oscuros y dibujos poco conspicuos en abdomen y tórax. Presentan cerdas desarrolladas por todo el cuerpo. Las larvas son depredadoras, saprófagas y más raramente fitófagas. Los adultos de interés agrícola se alimentan de néctar.  
 Servicio ecosistémico: Polinización, depredación y descomposición.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Dasyphora*, *Graphomya*, *Musca*.
  
- ***Sarcophagidae***  
 Dípteros de tamaños pequeños y grandes, robustos en cualquier caso. Presentan cerdas por todo el cuerpo. Las larvas y los adultos son saprófagos consumiendo animales muertos o estiércol, deposiciones,...

- **Stratiomyidae**

Dípteros de tamaño pequeño a grande (2 a 25 mm). Tienen el abdomen alargado y con tonalidades metálicas. Las larvas se alimentan de materia en descomposición de origen vegetal principalmente. Los adultos son libadores de néctar, especialmente de umbelíferas.

Servicio ecosistémico: Polinización, descomposición.

Géneros presentes en los márgenes: *Chloromyia*.

- **Syrphidae**

Dípteros de tamaño variado, de 4 a 35 mm de longitud. Tórax y abdomen oscuros a menudo con marcas amarillas en este último, que las asemeja a avispas y abejas. Las larvas de muchas especies de sírfidos son depredadoras de pulgones y otras larvas mientras que los adultos son excelentes polinizadores por su hábito florícola.

Servicio ecosistémico: Polinización, depredación.

Géneros presentes en los márgenes: *Eristalis*, *Myathropa*, *Scaeva*, *Sphaerophoria*, *Syrphus*.

- **Tachinidae**

Moscas de tamaño variable, de 2 a 20 mm según la especie. Presentan numerosas cerdas bien desarrolladas en el abdomen con lo cual pueden impregnarse de polen si visitan flores. Las larvas de los taquínidos se desarrollan dentro de larvas de otros insectos entre los que se encuentran coleópteros, lepidópteros y hemípteros. Los adultos visitan flores.

Servicio ecosistémico: Polinización, parasitismo.

Géneros presentes en los márgenes: *Cylindromyia*, *Dexia*, *Tachina*.

En la tabla 19 se pueden ver los servicios ecosistémicos que desempeñan las diferentes familias.

**Tabla 19.** Servicio ecosistémico útil a los cultivos y su grado de importancia de las familias de dípteros.

Familia	Polinizador	Depredador	Parasitoide	Descomponedor
<i>Asilidae</i>		++		+
<i>Bombyliidae</i>	+++		+++	
<i>Calliphoridae</i>	++			+++
<i>Conopidae</i>	++			
<i>Muscidae</i>	++	+		++
<i>Sarcophagidae</i>				+++
<i>Stratiomyidae</i>	++			++
<i>Syrphidae</i>	+++	+++		
<i>Tachinidae</i>	++	+++		

#### 4.3.2.4. Lepidópteros

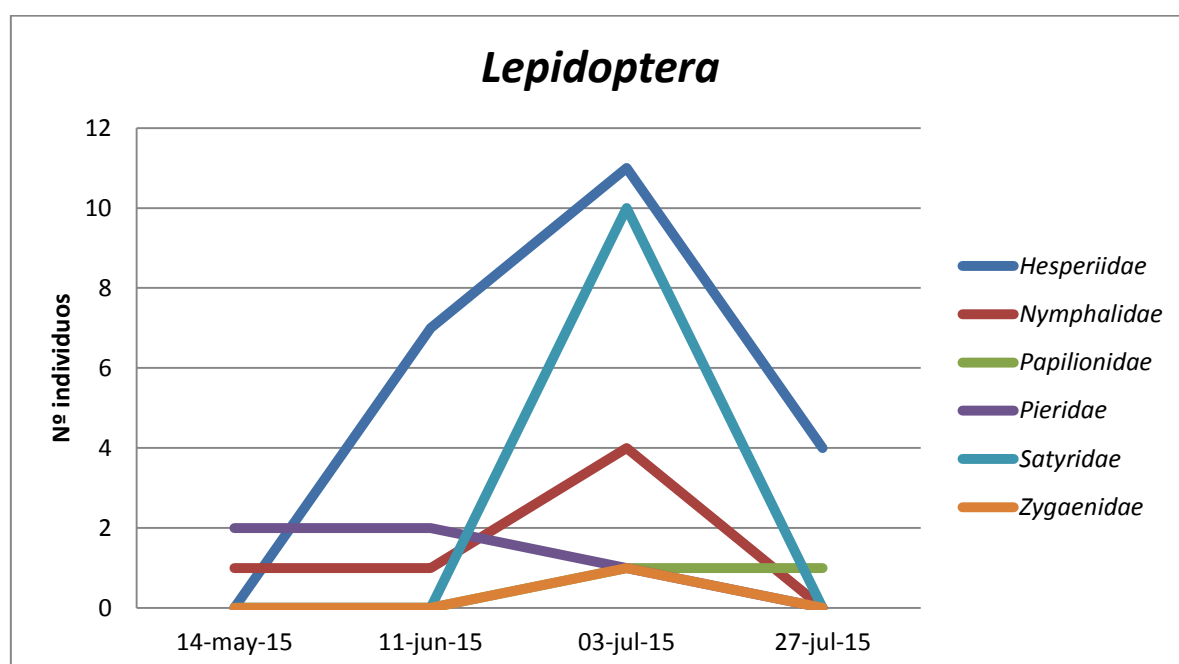
Con más de 2000 especies catalogadas en la península ibérica, este orden tiene mucha importancia económica porque en estado larvario muchas mariposas son plagas considerables de los cultivos, aunque por otro lado son buenos polinizadores tanto de plantas cultivadas y sobre todo de muchas plantas silvestres. Los adultos son consumidores de néctar gracias a una pieza bucal llamada espiritrompa que al libar puede quedar impregnada de polen y ayudar así a la fecundación de las plantas. Todo el cuerpo de los adultos está cubierto de escamas que son susceptibles de acarrear polen de una flor a otra. Hay especies de hábitos diurnos y especies de hábitos nocturnos, estableciéndose así relaciones muy estrechas entre animal y planta. (flores que abren sus flores al anochecer como las nictaceas,...)

En los distintos márgenes se capturaron especímenes de las siguientes familias como se puede ver en la tabla 20.

**Tabla 20** Abundancia de las familias de lepidópteros presentes en los márgenes.

Familia	Total individuos
<i>Hesperiidae</i>	22
<i>Nymphalidae</i>	6
<i>Papilionidae</i>	2
<i>Pieridae</i>	5
<i>Satyridae</i>	10
<i>Zygaenidae</i>	1
Total	46

En la figura 19 se indica la evolución temporal de las familias de lepidópteros en los distintos márgenes a lo largo de los 4 días de muestreo.



**Figura 19** Evolución temporal de las familias de lepidópteros.

- **Hesperiidae**  
 Mariposas diurnas de tamaño pequeño con alas estrechas y fuerte nerviación. Las larvas consumen gramíneas mientras que los adultos liban en muchas otras familias.  
 Servicio ecosistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Thymelicus*.
  
- **Nymphalidae**  
 Mariposas diurnas de tamaño medio a grande, con la venación alar bien definida. Las larvas se alimentan de varias familias de plantas. Los adultos liban en muchas otras familias de plantas.  
 Servicio ecosistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Pyronia*.
  
- **Papilionidae**  
 Mariposas diurnas de tamaño grande y coloración vistosa . Las larvas fitófagas se alimentan de plantas de varias familias como umbelíferas, rutáceas, rosáceas, entre otras. Los adultos liban en muchas otras familias sin preferencias concretas.  
 Servicio eco sistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Papilio*, *Iphiclides*.
  
- **Pieridae**  
 Mariposas diurnas de tamaño medio a grande con la venación alar bien definida. Las larvas se alimentan de crucíferas, leguminosas, ramnáceas y rosáceas. Los adultos liban en varias familias de plantas.  
 Servicio eco sistémico: polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Gonepteryx*, *Aporia*.
  
- **Satyridae** (algunos autores consideran esta familia como una subfamilia de Nymphalidae)  
 Mariposas de tamaño medio a grande con ocelos distintivos en la cara inferior de las alas. Las larvas se alimentan de gramíneas y los adultos liban en todo tipo de familias.  
 Servicio eco sistémico: Polinización  
 Géneros presentes en los márgenes: *Melanargia*, *Lasiommata*.
  
- **Zygaenidae**  
 Mariposas nocturnas de vuelo diurno con el cuerpo y las alas notablemente alargado. Las larvas se alimentan sobretodo de compuestas, leguminosas y rosáceas. Los adultos eligen varias familias de plantas.  
 Servicio eco sistémico: Polinización.  
 Géneros presentes en los márgenes: *Zygaena*.

En la tabla 21 se pueden ver los servicios ecosistémicos que desempeñan las diferentes familias.

**Tabla 21** Servicio ecosistémico de interés agrícola y su grado de importancia de las familias de lepidópteros.

<b>Familia</b>	<b>Polinizador</b>
<i>Hesperiidae</i>	+++
<i>Nymphalidae</i>	+++
<i>Papilionidae</i>	+++
<i>Pieridae</i>	+++
<i>Satyridae</i>	+++
<i>Zygaenidae</i>	+++

#### 4.3.2.5. Hemípteros

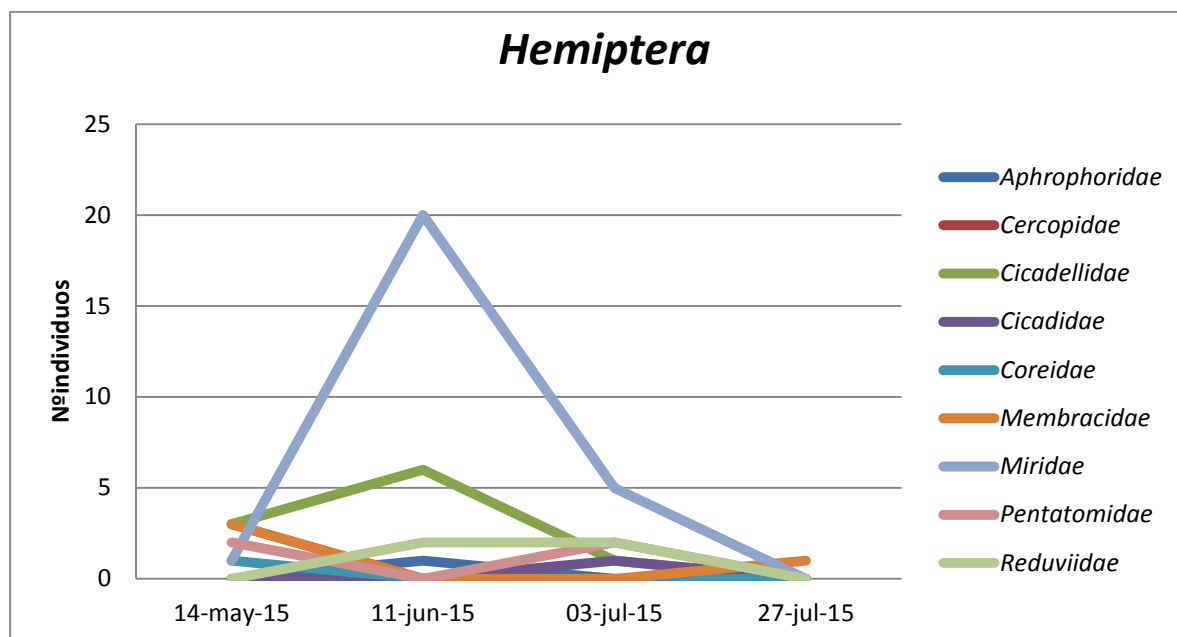
Este orden contiene unas 8000 especies en toda Europa. La morfología de las especies de este orden es muy variada, pero todas tienen un pico perforador con el que succionan el jugo de plantas o de otros animales. Muchas especies de este orden constituyen graves plagas de los cultivos (afidos, psilidos,...) y en general los dos subórdenes de los que consta se suelen tratar como ordenes aparte: *Heteroptera* y *Homoptera*.

Dentro de los dos subórdenes en los distintos márgenes se han capturado especímenes de las siguientes familias como se puede ver en la tabla 22.

**Tabla 22.** Abundancia de las familias de hemípteros presentes en los márgenes.

<b>Familias</b>	<b>Total individuos</b>
<i>Aphrophoridae</i>	1
<i>Cercopidae</i>	3
<i>Cicadellidae</i>	10
<i>Cicadidae</i>	1
<i>Coreidae</i>	1
<i>Membracidae</i>	4
<i>Miridae</i>	26
<i>Pentatomidae</i>	4
<i>Reduviidae</i>	4
Total	54

En la figura 20 se indica la evolución temporal de las familias de hemípteros en los distintos márgenes a lo largo de los 4 días de muestreo.



**Figura 20** Evolución temporal de las familias de hemípteros.

- **Heteróptera**

Suborden caracterizado por disponer planas las alas cuando están en reposo, por poseer hemélitros y un pronoto grande.

- **Coreidae**

Insectos escudo de cuerpo duro de hasta 10 mm que se alimentan de semillas y frutos. Puede ser una plaga en cultivos como la calabaza.

Servicio ecosistémico: plaga.

Géneros presentes en los márgenes: *Coreus*.

- **Miridae**

Amplia familia de insectos pequeños y alargados de cuerpo blando. Existen tanto depredadores de otros insectos como áfidos, ácaros, etc. como especies fitófagas que pueden presentar problemas a los cultivos.

Servicio ecosistémico: Plaga, depredación.

Géneros presentes en los márgenes: *Stenotus*, *Polymerus*.

- ***Pentatomidae***  
Otra familia de insectos escudo más bien grandes de cuerpo duro y escutelo triangular prominente. Son fitófagos por lo que pueden ser plaga de cultivos agrícolas.  
Servicio ecosistémico: plaga  
Géneros presentes en los márgenes: *Carpocoris*. *Eurydema*.
  
- ***Reduviidae***  
Chinches asesinas de hasta 12mm de longitud. Se alimentan de otros insectos de los que succiona sus jugos.  
Servicio ecosistémico: Depredación.  
Géneros presentes en los márgenes: *Rhinocoris*.
  
- ***Homoptera***  
Este suborden se diferencia del orden Heteróptera por tener las alas en forma de tejadillo cuando están en reposo, por tener alas membranosas y un pronoto pequeño.
  
- ***Aphrophoridae***  
Chinches espumadoras que se alimentan de la savia de las plantas.  
Servicio ecosistémico: Neutro  
Géneros presentes en los márgenes: *Philaneus*.
  
- ***Cercopidae***  
Chinches saltadoras fitófagas. Las larvas se desarrollan en un grumo de espuma depositado sobre las plantas.  
Servicio ecosistémico: Neutro  
Géneros presentes en los márgenes: *Cercopis*.
  
- ***Cicadidae***  
Familia que comprende las conocidas cigarras. Se alimentan de savia de diversas plantas pero no constituyen ningún problema grave en la agricultura.  
Servicio ecosistémico: Plaga  
Géneros presentes en los márgenes: *Cicada*.
  
- ***Cicadellidae***  
Pequeños insectos llamadas comúnmente cigarrillas saltadoras. Se alimentan de la savia de una amplia gama de plantas a las que pueden transmitir enfermedades.  
Servicio ecosistémico: Plaga.  
Géneros presentes en los márgenes:

- **Membracidae**

Familia de chinches saltadoras de solo 4 especies en Europa. Se alimentan de gran variedad de hierbas y arbustos.

Servicio ecosistémico: Plaga

Géneros presentes en los márgenes: *Centrotus*.

En la tabla 23 se pueden ver los servicios ecosistémicos que realizan las familias de hemípteros.

**Tabla 23** Servicio ecosistémico de interés agrícola y su grado de importancia de las familias de hemípteros.

<b>Familia</b>	<b>Plaga</b>	<b>Depredador</b>
<i>Aphrophoridae</i>	+	
<i>Cercopidae</i>	+	
<i>Cicadellidae</i>	++	
<i>Cicadidae</i>	+	
<i>Coreidae</i>	++	
<i>Membracidae</i>	+	
<i>Miridae</i>	++	+++
<i>Pentatomidae</i>	++	
<i>Reduviidae</i>		+++



#### 4.4. Relaciones interespecificas entre flora y fauna

##### 4.4.1. Abundancia de los órdenes de insectos en cada margen

En la figura 21 se puede ver el número total de insectos de los distintos órdenes capturados durante los 4 días de muestreo en cada margen.

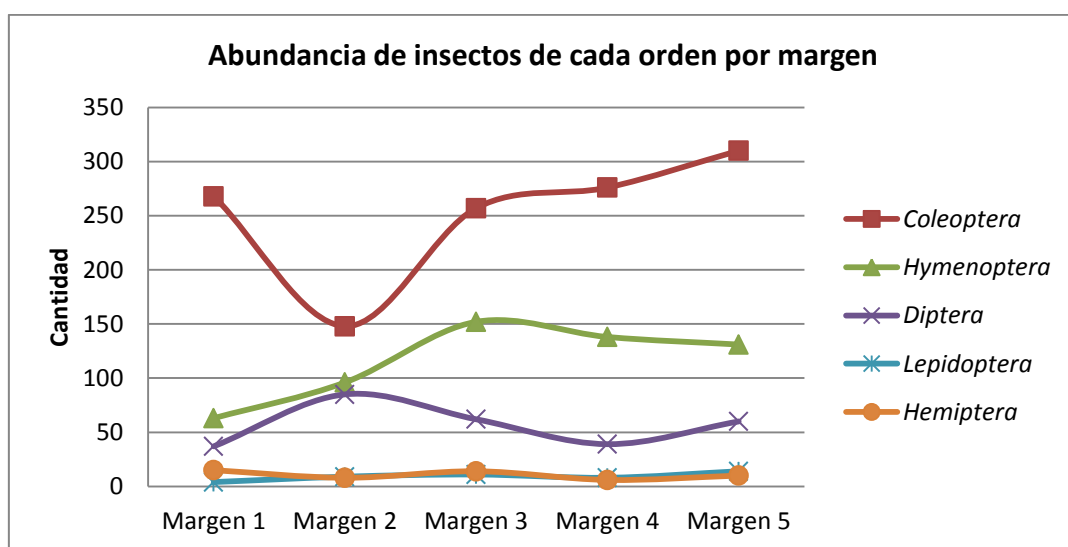
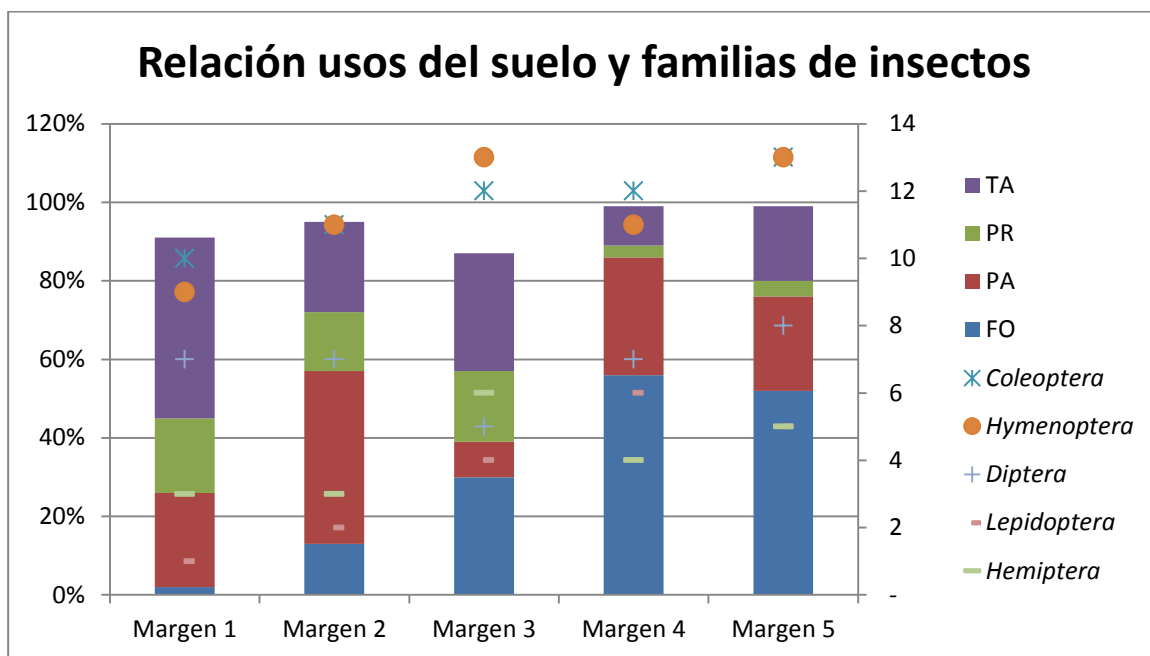


Figura 21 Abundancia de cada orden en los distintos márgenes.

Anteriormente ya se ha señalado el número total de insectos de cada orden y en la figura 15 se vuelve a comprobar. Las distribuciones de cada orden en los 5 márgenes se asemejan bastante pero cabe señalar la gran cantidad de coleópteros que hay presentes en el margen 1. Este hecho tiene su explicación en la gran cantidad de *Papaver rhoeas* que había en flor el primer día de capturas (ver Anejo II, tabla 25), y que se capturaron muchos individuos de las familias de coleópteros *Melyridae*, *Oedemeridae* y *Mordellidae*, tres familias que frecuentan la familia de las papaveráceas según la Guía de campo de los polinizadores de España (ver bibliografía).

#### 4.4.2. Familias de insectos y usos del suelo

Para entender el valor funcional del área circundante a los márgenes es interesante ver cuántas familias distintas los visitan. Cada familia tiene necesidades de alimento y cobijo concretas, y las pequeñas diferencias que caracterizan el área circundante a los márgenes pueden estar ligadas a esas necesidades. En la figura 22 se analiza este hecho.



**Figura 22** Relación entre el porcentaje de usos del suelo de cada margen y la abundancia de familias de los distintos órdenes. TA (tierra arable); PR (Pastos arbustivos); PA (Pastos arbolados); FO (Bosque).

Los márgenes se pueden caracterizar según los distintos usos que ocupa el terreno circundante, que se puede traducir en distinto hábitat o distinto alimento presente para los insectos. Los márgenes que tienen más superficie forestal alrededor son las que presentan mayor número de familias de casi todos los órdenes. La distribución de los usos del suelo es más o menos equitativa en los distintos márgenes. El margen 3 es el que muestra mayor equitatividad en el uso de suelos y el que más familias de insectos tiene en general. El margen 2 es el segundo más equitativo en cuanto a usos del suelo, sin embargo al faltarle superficie forestal tiene menos familias de insectos. Entre los dos márgenes con mayor superficie forestal el margen 5 tiene una distribución más equitativa de los usos del suelo pero un poco menos de bosque. Parece ser pues que la tendencia es que hay mayor biodiversidad de insectos cuando más superficie forestal hay alrededor del margen y cuando la repartición de los usos del suelo en el terreno circundante es más equitativa, de manera que hay más opciones de alimento y hábitat para los insectos.

#### 4.4.3. Relación entre flores e insectos

En la tabla 24 se indica el valor del coeficiente de correlación ( $r$ ) entre el porcentaje de todas las flores que hay en cada margen y el número total de insectos de cada orden. Recordemos que un valor positivo significa que hay relación positiva entre las dos variables, es decir, cuando aumenta una variable aumenta la otra. Un valor negativo no establece una relación dependiente entre las dos variables. Los valores negativos de este coeficiente están resaltados en amarillo en la tabla.

**Tabla 24** Correlación entre el orden de insectos y el porcentaje de floración de cada margen

Orden	Coeficiente de correlación( $r$ )				
	Margen 1	Margen 2	Margen 3	Margen 4	Margen 5
<i>Coleoptera</i>	0,89	0,99	0,82	0,49	0,96
<i>Hymenoptera</i>	0,02	-0,90	0,42	-0,55	-0,50
<i>Diptera</i>	-0,63	-0,49	0,12	-0,79	-0,10
<i>Lepidoptera</i>	-0,47	0,44	-0,23	-0,29	-0,49
<i>Hemiptera</i>	-0,41	0,90	0,82	0,33	0,49

En la tabla vemos que todos los coleópteros fueron atraídos por las flores de todos los márgenes aunque comparándolo con la tabla 11 se observa que un mayor porcentaje floral no implica una mayor correlación. Si que podemos aventurar que allá donde hay flores hay coleópteros y esto puede ser debido al carácter heliófilo de la mayoría de familias de este orden, encontrando en los márgenes libres de sombra estas condiciones.

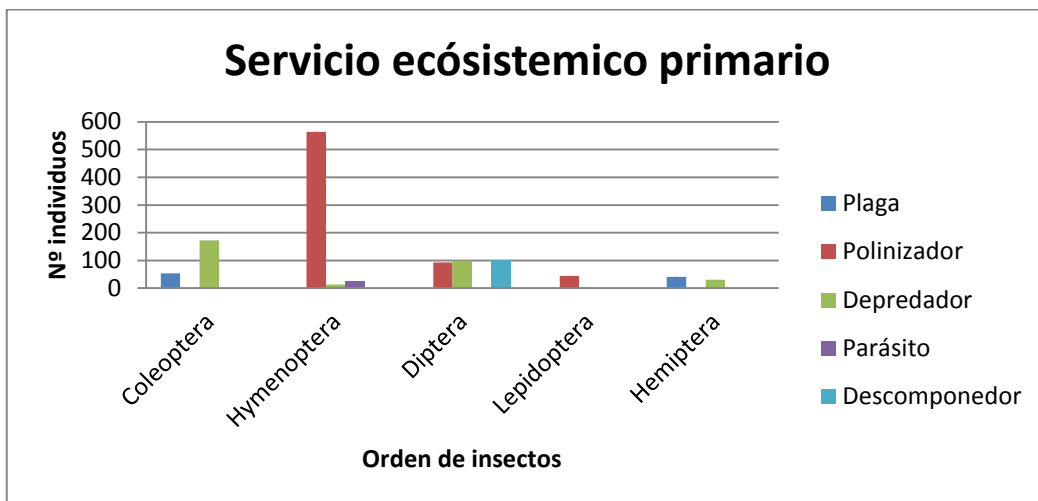
En el caso de los himenópteros la única dependencia con el porcentaje de flores se establece en los márgenes 1 y 3 (ínfima dependencia en el margen 1), pudiendo no ser una casualidad que estos márgenes son según la figura 22 los que mayor porcentaje de tierra arable tienen, como si la presencia de estos lindes fuera de cierta importancia en la alimentación de este orden de insectos. Mirando el porcentaje de cobertura floral (tabla 11) tampoco se observa que los márgenes con más flores atraigan más himenópteros. Parece pues una cuestión de recursos disponibles.

Los órdenes de dípteros y de lepidópteros no tienen relaciones positivas prácticamente en ningún margen, a lo sumo los lepidópteros en el margen 2. La heterogeneidad de estas correlaciones no me permite más que establecer un carácter aleatorio en las visitas a las flores de los márgenes.

Por último los hemípteros tienen correlaciones semejantes a las de los coleópteros, el grado de parentesco con ellos es el más cercano que entre los otros ordenes con lo que el significado de estas correlaciones podrían ser las mismas, la necesidad de un hábitat con condiciones de insolación adecuadas.

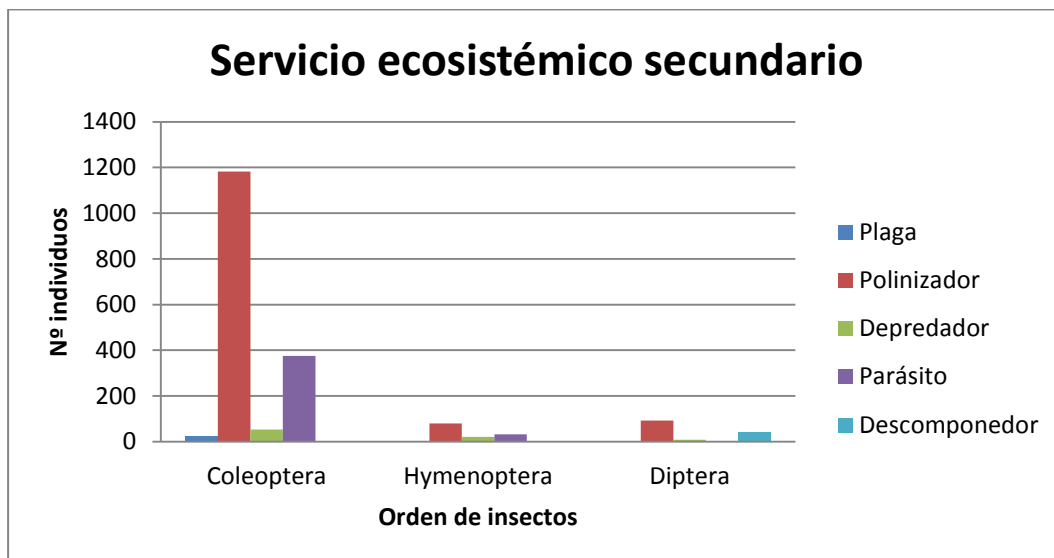
#### 4.4.4. Servicios ecosistémicos de los insectos

La función más importante de un margen es que albergue especies vegetales que puedan servir de alimento a los polinizadores (tanto de la abeja doméstica como a los polinizadores salvajes). En la figura 23 se puede ver la abundancia de cada orden respecto al servicio o función principal que desarrollan en el agroecosistema.



**Figura 23** Servicio ecosistémico principal de las familias de los distintos órdenes.

En la figura 24 están representadas las funciones que pueden desarrollar las familias de cada orden de forma secundaria, esto es que el impacto del servicio no es tan grande como de forma primaria.



**Figura 24** Servicio ecosistémico secundario de las familias de los distintos órdenes.

Tanto si la función en el ecosistema es principal y secundaria el mayor grupo de insectos capturados en los márgenes corresponde al grupo de los polinizadores. El resto de grupos tienen una presencia poco importante, pero destacan dos funciones muy útiles desde el punto de vista de control de plagas que son depredadores (coleópteros y dípteros, especialmente sírfidos) y parasitoides (coleópteros e himenópteros).

## 5. Conclusiones

La biodiversidad vegetal de los márgenes estudiados aumenta a medida que aumenta la superficie forestal que rodea los campos en los que se ubican estos márgenes, proporcionando de esta manera más opciones alimento y cobijo a los insectos de utilidad agrícola.

Utilizando las trampas para capturar insectos hemos podido comprobar que los márgenes de los campos cultivados son visitados por muchos insectos de importancia para la agricultura, especialmente por el grupo de los polinizadores en los que se encuentran himenópteros, coleópteros y dípteros. Las familias de himenópteros polinizadores más abundantes han sido *Halictidae*, *Apidae* y *Andrenidae*. Entre los coleópteros los de abundancia significativa han sido las familias *Buprestidae*, *Oedemeridae* y *Mordellidae*. De los dípteros cabe destacar la familia *Syrphidae* que además de ser la más abundante tiene función depredadora.

Se ha visto también que los diferentes usos del suelo representan hábitats con características diversas de utilidad para los insectos polinizadores y fauna útil. A mayor superficie forestal mayor ha sido el número de familias de los distintos órdenes, especialmente coleópteros, himenópteros y lepidópteros. Asimismo una distribución más equitativa de los usos del suelo acoge a mayor número de familias de insectos de casi todos los órdenes.

Los márgenes de los campos estudiados proporcionan unas características que són de gran utilidad para los coleópteros, alimento en forma de polen y néctar y condiciones de insolación idóneas para este grupo de insectos.

Donde la actividad agrícola ha reducido la superficie de hábitat natural, en esta zona en concreto hablamos de bosque, las flores presentes en los márgenes han resultado de cierta importancia para el grupo más importante de polinizadores, los himenópteros, representando los márgenes un lugar en el que encuentran alimento.

El valor funcional de los márgenes de campos de estas características se traduce en que proporcionan alimento y condiciones específicas para los insectos beneficiosos del agroecosistema.

La presencia de superficie boscosa aporta biodiversidad vegetal y animal, con lo que es un beneficio añadido en el agroecosistema.

La información obtenida en este trabajo puede resultar interesante en el manejo de los márgenes de los campos cultivados y del área circundante, dirigiendo la gestión del agroecosistema en la conservación de zonas boscosas y la preservación de los márgenes.

## 6. Bibliografía

- Aguado, L. O., Ferreres, A., Viñuela, E., (2015). Guía de campo de los polinizadores de España. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa. 369p.
- Andreasen, C., Stryhn, H., & Streibig, J. C. (1996). Decline of the flora in Danish arable fields. *Journal of Applied Ecology*, 619-626.
- Bolòs, O.de., Vigo, J., Masalles, R.M., Ninot, J.M. (1993). Flora manual dels Països Catalans. Tercera edició. Barcelona: Pòrtic. 1310 p.
- Chinery, M., (2006). Guía de los insectos de Europa. Cuarta edición. Barelona: Ediciones Omega. 320 p.
- Evans, J. D., Saegerman, C., Mullin, C., Haubruge, E., Nguyen, B. K., Frazier, M., ... & Tarpy, D. R. (2009). Colony collapse disorder: a descriptive study. *PloS one*, 4(8), e6481.
- Garibaldi, L. A., Steffan-Dewenter, I., Winfree, R., Aizen, M. A., Bommarco, R., Cunningham, S. A., ... & Bartomeus, I. (2013). Wild pollinators enhance fruit set of crops regardless of honey bee abundance. *Science*, 339(6127), 1608-1611.
- Gerowitt, B., Isselstein, J., & Marggraf, R. (2003). Rewards for ecological goods—requirements and perspectives for agricultural land use. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 98(1), 541-547.
- Gerowitt, B. (2003). Development and control of weeds in arable farming systems. *Agriculture, ecosystems & environment*, 98(1), 247-254.
- Gill, R. J., Ramos-Rodriguez, O., & Raine, N. E. (2012). Combined pesticide exposure severely affects individual-and colony-level traits in bees. *Nature*, 491(7422), 105-108.
- Guzmán, G.I., Alonso, A.M. (2001). Manejo de malezas (flora espontánea) en agricultura ecológica. *Hoja Divulgativa 4.6/01*. Comité Andaluz de Agricultura Ecológica. 19 p.
- Hannon, L. E., & Sisk, T. D. (2009). Hedgerows in an agri-natural landscape: potential habitat value for native bees. *Biological conservation*, 142(10), 2140-2154.
- Kremen, C., Williams, N. M., & Thorp, R. W. (2002). Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(26), 16812-16816.
- Le Féon, V., Schermann-Legionnet, A., Delettre, Y., Aviron, S., Billeter, R., Bugter, R., ... & Burel, F. (2010). Intensification of agriculture, landscape composition and wild bee communities: a large scale study in four European countries. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 137(1), 143-150.
- Marshall, E. J. P., Baudry, J., Burel, F., Joenje, W., Gerowitt, B., Paoletti, M. G., ... & Moonen, C. (2002). Field boundary habitats for wildlife, crop, and environmental protection. *Landscape ecology in agroecosystems management*, 219-247
- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, N. D., Lutman, P. J. W., Squire, G. R., & Ward, L. K. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields\*. *Weed research*, 43(2), 77-89.

- Martín-Hernández, R., Meana, A., Prieto, L., Salvador, A. M., Garrido-Bailón, E., & Higes, M. (2007). Outcome of colonization of *Apis mellifera* by *Nosema ceranae*. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(20), 6331-6338.
- Martins, K. T., Gonzalez, A., & Lechowicz, M. J. (2015). Pollination services are mediated by bee functional diversity and landscape context. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 200, 12-20.
- Meffe, G. K. (1998). The potential consequences of pollinator declines on the conservation of biodiversity and stability of food crop yields. *Conservation Biology*, 12(1), 8-17.
- Pujadé, J., Sarto, V. (1986). Guia dels insectes dels països catalans volum 1. Barcelona: Kapel SA. 184 p.
- Pujadé, J., Sarto, V. (1986). Guia dels insectes dels països catalans volum 2. Barcelona: Kapel SA. 118 p.
- Sagarra, X. (2015). Eficàcia de les trampes de color per estimar la biodiversitat d'insectes en marges de cereal. *Treball de fi de grau*. 52 p.
- Sans, F. X. (2007). La diversidad de los agroecosistemas. *Revista ecosistemas*, 16(1).
- Tolman, T., Lewington, R. (1997). Mariposas de España y Europa. Segunda edición. Barcelona: Lynx Edicions 384 p.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8(8), 857-874.
- Westphal, C., Bommarco, R., Carré, G., Lamborn, E., Morison, N., Petanidou, T., ... & Vaissière, B. E. (2008). Measuring bee diversity in different European habitats and biogeographical regions. *Ecological Monographs*, 78(4), 653-671.
- Council Regulation (EC) No 1698/2005 of 20 September 2005 on support for rural development by the European Agricultural Fund for Rural Development (EAFRD) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:32005R1698>
- [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Bee\\_genera](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Bee_genera)
- <http://delta-intkey.com/britin/hym/ident.htm>
- <http://delta-intkey.com/britin/col/ident.htm>
- <http://delta-intkey.com/britin/dip/ident.htm>



# Anejos

## Anejo I: Inventario de especies vegetales

**Tabla I** Listado de especies vegetales del margen 1.

<b>Especies</b>	<b>Familia</b>	<b>Asociación</b>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Poaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	<i>Poaceae</i>	Márgenes
<i>Bromus diandrus</i>	<i>Poaceae</i>	Thero-Brometalia
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Eryngium campestre</i>	<i>Compositae</i>	Prados
<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Papaveraceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Geranium molle</i>	<i>Geraniaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Compositae</i>	Silybo-Urticon
<i>Lepidium draba</i>	<i>Brassicaceae</i>	Chenopodietalia
<i>Lithospermum arvense</i>	<i>Boraginaceae</i>	Secalieta
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Medicago sativa</i>	<i>Papilionaceae</i>	Prados
<i>Muscari comosum</i>	<i>Liliaceae</i>	Prados secos
<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaveraceae</i>	Secalieta
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Poligonaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Poligonaceae</i>	Secalieta
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Fagaceae</i>	Quercetalia-Ilicis
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Rubiaceae</i>	Quercetalia-Ilicis
<i>Sonchus asper</i>	<i>Compositae</i>	Polygono-Chenopodietalia
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	<i>Brassicaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Torilis arvensis</i>	<i>Apiaceae</i>	Lugares húmedos
<i>Veronica hederifolia</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Veronica persica</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	Polygono-Chenopodietalia
<i>Veronica polita</i>	<i>Scrophulariaceae</i>	Polygono-Chenopodietalia

**Tabla II** Listado de especies vegetales del margen 2.

<b>Especies</b>	<b>Familia</b>	<b>Asociación</b>
<i>Achillea millefolium</i>	<i>Compositae</i>	Prados
<i>Avena sp.</i>	<i>Poaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	<i>Poaceae</i>	Márgenes
<i>Bromus madritensis</i>	<i>Poaceae</i>	Thero-Brometalia
<i>Bryonia cretica</i>	<i>Cucurbitae</i>	Setos
<i>Carduus pycnocephalus</i>	<i>Compositae</i>	Hordeion leporini
<i>Centaurea collina</i>	<i>Compositae</i>	Campos de cereales
<i>Centaurea cyanus</i>	<i>Compositae</i>	Scleranthion annui
<i>Chenopodium vulvaria</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	Cultivos de secano
<i>Daucus carota</i>	<i>Apiaceae</i>	Prados
<i>Dorycnium hirsutum</i>	<i>Apiaceae</i>	Garrigas

<i>Echium vulgare</i>	<i>Boraginaceae</i>	<i>Prados</i>
<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Ruderali-Secalieta</i>
<i>Galium lucidum</i>	<i>Rubiaceae</i>	<i>Herbazales</i>
<i>Geranium robertianum</i>	<i>Geraniaceae</i>	<i>Encinares</i>
<i>Gladiolus italicus</i>	<i>Liliaceae</i>	<i>Secalietalia</i>
<i>Helianthemum apenninum</i>	<i>Cistaceae</i>	<i>Ononido-Rosamarineta</i>
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Camino,...</i>
<i>Knautia dipsacifolia</i>	<i>Dipsacaceae</i>	<i>Herbazales</i>
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Compositae</i>	<i>Silybo-urticion</i>
<i>Leucanthemum vulgare</i>	<i>Compositae</i>	<i>Prados</i>
<i>Lolium rigidum</i>	<i>Poaceae</i>	<i>Ruderali-Secalieta</i>
<i>Malva sylvestris</i>	<i>Malvaceae</i>	<i>Hordeion</i>
<i>Muscari comosum</i>	<i>Liliaceae</i>	<i>Prados secos</i>
<i>Ononis spinosa</i>	<i>Papilionaceae</i>	<i>Prados</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Prados</i>
<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Poligonaceae</i>	<i>Secalietalia</i>
<i>Prunus spinosa</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunetalia spinosae</i>
<i>Reseda phyteuma</i>	<i>Resedaceae</i>	<i>Campos abandonados</i>
<i>Rubus sp.</i>	<i>Rosaceae</i>	<i>Prunetalia spinosae</i>
<i>Rumex crispus</i>	<i>Poligonaceae</i>	<i>Plantaginetalia majoris</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Compositae</i>	<i>Prados</i>
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	<i>Brassicaceae</i>	<i>Ruderali-Secalieta</i>
<i>Tordylium maximum</i>	<i>Apiaceae</i>	<i>Onopordetalia</i>
<i>Torilis arvensis</i>	<i>Apiaceae</i>	<i>Lugares humedos</i>
<i>Trifolium dubium</i>	<i>Papilionaceae</i>	<i>Arrhenatheretalia</i>
<i>Trifolium glomeratum</i>	<i>Papilionaceae</i>	<i>Helianthemetalia guttati</i>
<i>Veronica persica</i>	<i>Escrofulariaceae</i>	<i>Polygono-Chenopodietalia</i>
<i>Veronica polita</i>	<i>Escrofulariaceae</i>	<i>Polygono-Chenopodietalia</i>
<i>Vicia lutea</i>	<i>Papilionaceae</i>	<i>Herbazales</i>

**Tabla III** Listado de especies vegetales del margen 3.

<b>Especies</b>	<b>Familia</b>	<b>Asociación</b>
<i>Antirrhinum majus</i>	Scrophulariaceae	Parietarietalia
<i>Atriplex patula</i>	Chenopodiaceae	Ruderali-Secalieta
<i>Avena fatua</i>	Poaceae	Secalietalia
<i>Avena sterilis</i>	Poaceae	Ruderali-Secalieta
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	Poaceae	Margenes
<i>Bromus diandrus</i>	Poaceae	Thero-Brometalia
<i>Bryonia cretica</i>	Cucurbitae	Setos
<i>Carduus pycnocephalus</i>	Compositae	Hordeion leporini
<i>Clematis vitalba</i>	Ranunculaceae	Prunetalia spinosae
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	Comunidades arvenses y ruderales
<i>Coriaria myrtifolia</i>	Coriariaceae	Pruno-Rubion ulmifolii
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornaceae	Querco-Fageteta
<i>Diploaxis eruroides</i>	Brassicaceae	Diploaxion

<i>Fumaria sp.</i>	Papaveraceae	Ruderali-Secalieta
<i>Gallium aparine</i>	Rubiaceae	Ruderali-Secalieta
<i>Lactuca serriola</i>	Compositae	Silybo-urticion
<i>Lamium amplexicaule</i>	Lamiaceae	Polygono-Chenopodietalia
<i>Lepidium draba</i>	Brassicaceae	Chenopodietalia
<i>Ligustrum vulgare</i>	Oleraceae	Prunetalia
<i>Lonicera xylosteum</i>	Caprifoliaceae	Querco-Fagetea
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonaceae	Ruderali-Secalieta
<i>Prunus spinosa</i>	Rosaceae	Prunetalia spinosae
<i>Quercus robur</i>	Fagaceae	Carpinion
<i>Rhamnus alaternus</i>	Rhamnaceae	Quercetalia ilicis
<i>Rubia peregrina</i>	Rubiaceae	Quercetalia ilicis
<i>Rubus</i>	Rosaceae	Prunetalia spinosae
<i>Solanum dulcamara</i>	Solanaceae	Populetales albae
<i>Sonchus oleraceus</i>	Compositae	Polygono-Chenopodietalia
<i>Sonchus tenerrimus</i>	Compositae	Cultivos
<i>Torilis arvensis</i>	Apiaceae	Lugares humedos
<i>Veronica persica</i>	Scrophulariaceae	Polygono-Chenopodietalia

**Tabla IV** Listado de especies vegetales del margen 4.

<b>Especies</b>	<b>Familia</b>	<b>Asociación</b>
<i>Allium sphaerocephalon</i>	Liliaceae	Prados
<i>Aphyllantes monspeliensis</i>	Liliaceae	Aphyllanthion
<i>Argyrorobium zannoni</i>	Papilionaceae	Prados
<i>Carex flacca</i>	Cyperaceae	Prados
<i>Carex sp.</i>	Cyperaceae	Prados
<i>Cephalanthera longifolia</i>	Orquidaceae	Bosques
<i>Convolvulus valentinus</i>	Convolvulaceae	Roquedales
<i>Coris monspeliensis</i>	Primulaceae	Rosmarinetalia
<i>Coronilla minima</i>	Papilionaceae	Ononido-Rosmarineta
<i>Dorycnium pentaphyllum</i>	Papilionaceae	Prados
<i>Eryngium campestre</i>	Apiaceae	Prados
<i>Euphorbia serrata</i>	Euphorbiaceae	Brachypodietalia phoenicoides
<i>Euphorbia characias</i>	Euphorbiaceae	Rhamno-Quercion cocciferae
<i>Galium lucidum</i>	Rubiaceae	Herbazales
<i>Genista scorpius</i>	Papilionaceae	Ononido-Rosmarineta
<i>Globularia vulgaris</i>	Globularaceae	Aphyllanthion
<i>Helianthemum apenninum</i>	Cistaceae	Ononido-Rosmarineta
<i>Helichrysum stoechas</i>	Compositae	Prados secos
<i>Juniperus communis</i>	Cupressaceae	Bosques
<i>Leuzea conifera</i>	Compositae	Rosmarinetalia
<i>Linum narbonense</i>	Linaceae	Aphyllanthion
<i>Linum tenuifolium</i>	Linaceae	Aphyllanthion

<i>Orobanche cernua</i>	<i>Orobanchaceae</i>	Sobre Artemisia Prados secos
<i>Pinus halepensis</i>	<i>Pinaceae</i>	Bosques
<i>Pinus pinea</i>	<i>Pinaceae</i>	brolles
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	Prados
<i>Potentilla inclinata</i>	<i>Rosaceae</i>	Caminos
<i>Psoralea bituminosa</i>	<i>Papilionaceae</i>	Brachypodietalia phoenicoides
<i>Quercus coccifera</i>	<i>Fagaceae</i>	Quercetalia ilicis
<i>Quercus ilex</i>	<i>Fagaceae</i>	Quercion ilicis
<i>Rosmarinus officinalis</i>	<i>Lamiaceae</i>	Rosmarino-Ericion
<i>Rubia peregrina</i>	<i>Rubiaceae</i>	Quercetalia ilicis
<i>Teucrium polium</i>	<i>Lamiaceae</i>	Aphyllanthion
<i>Thymus vulgaris</i>	<i>Lamiaceae</i>	Aphyllanthion
<i>Ulex parviflorus</i>	<i>Papilionaceae</i>	Brolles

**Tabla V** Listado de especies vegetales del margen 5.

<b>Especies</b>	<b>Familia</b>	<b>Asociación</b>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Poaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Amaranthus retroflexus</i>	<i>Amaranthaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Ballota nigra</i>	<i>Lamiaceae</i>	Silybo-Urticion
<i>Bromus diandrus</i>	<i>Poaceae</i>	Thero-Brometalia
<i>Bryonia cretica</i>	<i>Cucurbitaceae</i>	Setos
<i>Carduus pycnocephalus</i>	<i>Compositae</i>	Hordeion leporini
<i>Carex sp.</i>	<i>Cyperaceae</i>	Prados
<i>Celtis australis</i>	<i>Ulmaceae</i>	Subespontaneo
<i>Centaurea aspera</i>	<i>Compositae</i>	Herbazales
<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Cariofilaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Clematis vitalba</i>	<i>Caprifoliaceae</i>	Prunetalia spinosae
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Diplotaxis eruroides</i>	<i>Brassicaceae</i>	Diplotaxion
<i>Echium vulgare</i>	<i>Boraginaceae</i>	Brachypodietalia phoenicoides
<i>Erodium ciconium</i>	<i>Geraniaceae</i>	Hordeion leporini
<i>Euphorbia serrata</i>	<i>Euphorbiaceae</i>	Brachypodietalia phoenicoides
<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Apiaceae</i>	Brachypodietalia phoenicoides
<i>Fumaria sp.</i>	<i>Papaveraceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Galium aparine</i>	<i>Rubiaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Geranium rotundifolium</i>	<i>Geraniaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Hedera helix</i>	<i>Araliaceae</i>	Bosques
<i>Hordeum murinum</i>	<i>Poaceae</i>	Hordeion leporini
<i>Lactuca serriola</i>	<i>Compositae</i>	Silybo-Urticion
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Lamiaceae</i>	Polygono Chenopodietalia
<i>Lepidium draba</i>	<i>Brassicaceae</i>	Chenopodietalia
<i>Malva sylvestris</i>	<i>Malvaceae</i>	Hordeion
<i>Medicago arabica</i>	<i>Papilionaceae</i>	Trifolio-Cynodontion

<i>Medicago sativa</i>	<i>Papilionaceae</i>	Prados
<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Papaveraceae</i>	Secalietalia
<i>Parietaria officinalis</i>	<i>Urticaceae</i>	Chenopodietalia
<i>Polygonum aviculare</i>	<i>Polygonaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Polygonum convolvulus</i>	<i>Polygonaceae</i>	Secalietalia
<i>Quercus ilex</i>	<i>Fagaceae</i>	Quercion ilicis
<i>Quercus robur</i>	<i>Fagaceae</i>	Carpinion
<i>Rubus sp</i>	<i>Rosaceae</i>	Prunetalia spinosae
<i>Setaria viridis</i>	<i>Poaceae</i>	Polygono Chenopodietalia
<i>Sonchus tenerrimus</i>	<i>Compositae</i>	Cultivos
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Compositae</i>	Prados
<i>Torilis arvensis</i>	<i>Apiaceae</i>	Lugares humedos
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Papilionaceae</i>	Molinio-Arrhenatheretea
<i>Ulmus minor</i>	<i>Ulmaceae</i>	Populion albae
<i>Veronica hederifolia</i>	<i>Scrophularaceae</i>	Ruderali-Secalieta
<i>Veronica polita</i>	<i>Scrophularaceae</i>	Polygono Chenopodietalia

## Anejo II: Evolución temporal de la cobertura floral

Tabla VI Evolución temporal de la cobertura floral del margen 1.

Especies	14/05/2015	11/06/2015	03/07/2015	27/07/2015
<i>Chenopodium album</i>			0,30%	0,25%
<i>Fumaria officinalis</i>	0,2%			
<i>Geranium molle</i>	0,1%			
<i>Lactuca serriola</i>			0,10%	
<i>Lithospermum arvense</i>	0,10%			
<i>Medicago sativa</i>				0,1%
<i>Papaver rhoeas</i>	70%	0,2%	0,1%	
<i>Polygonum convolvulus</i>			0,10%	
<i>Sonchus asper</i>			0,01%	
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	0,01%			
<i>Veronica hederifolia</i>	0,1%			
<i>Veronica persica</i>	0,1%			
<i>Veronica polita</i>	0,0%			
Porcentaje total en flor	71%	0,2%	0,6%	0,4%

Nº especies en flor	8	1	5	2
---------------------	---	---	---	---

Tabla VII Evolución temporal de la cobertura floral del margen 2.

Especies	14/05/2015	11/06/2015	03/07/2015	27/07/2015
<i>Achillea millefolium</i>			0,60%	0,15%
<i>Bryonia cretica</i>	0,4%			
<i>Carduus pycnocephalus</i>	0,1%	0,20%		

<i>Centaurea cyanus</i>			0,10%	
<i>Chenopodium vulvaria</i>				0,20%
<i>Daucus carota</i>			0,1%	0,10%
<i>Dorycnium hirsutum</i>		1,50%	0,23%	0%
<i>Echium vulgare</i>		0,05%		
<i>Galium aparine</i>			0%	
<i>Galium lucidum</i>		2,50%		
<i>Geranium robertianum</i>	0%	0%	0%	
<i>Gladiolus italicus</i>	0%			
<i>Helianthemum apenninum</i>	2%	1%	0%	
<i>Knautia dipsacifolia</i>		0,02%	0%	
<i>Lactuca serriola</i>				0%
<i>Leucanthemum vulgare</i>		0,10%	0,1%	
<i>Malva sylvestris</i>	1%	1,20%	1,40%	0,60%
<i>Plantago lanceolata</i>	0,1%		0,25%	
<i>Polygonum convolvulus</i>			0,30%	0,10%
<i>Reseda phyteuma</i>				0,02%
<i>Sonchus sp.</i>	0,2%			
<i>Tordylium maximum</i>		0,16%	0,1%	
<i>Trifolium glomeratum</i>	0,5%			0%
<i>Veronica persica</i>	0,1%			
Porcentaje total en flor	4,4%	6,7%	3,2%	1,2%

Nº especies en flor	10	10	13	9
---------------------	----	----	----	---

**Tabla VIII** Evolución temporal de la cobertura floral del margen 3.

Especies	14/05/2015	11/06/2015	03/07/2015	27/07/2015
<i>Antirrhinum majus</i>		0,01%		
<i>Bryonia cretica</i>		0,01%		
<i>Carduus pycnocephalus</i>	4%	0,01%		
<i>Chenopodium album</i>			0,01%	1,00%
<i>Cornus sanguinea</i>	8%			
<i>Diploaxis eruroides</i>	0,01%			
<i>Lactuca serriola</i>			0,10%	
<i>Ligustrum vulgare</i>		0,50%		
<i>Polygonum aviculare</i>		0,01%		
<i>Rubia peregrina</i>		4,50%		
<i>Rubus sp.</i>		0,01%	0,10%	
<i>Solanum dulcamara</i>	2%			
<i>Sonchus tenerrimus</i>			0,20%	
<i>Torilis arvensis</i>	0,20%	6,20%	0,10%	
Porcentaje total en flor	14%	11%	1%	1%

Numero especies en flor	5	8	5	1
-------------------------	---	---	---	---

**Tabla IX** Evolución temporal de la cobertura floral del margen 4.

<b>Especies</b>	<b>14/05/2015</b>	<b>11/06/2015</b>	<b>03/07/2015</b>	<b>27/07/2015</b>
<i>Allium sphaerocephalon</i>			0,01%	
<i>Aphyllantes monspeliensis</i>	6%			
<i>Coris monspeliensis</i>		0,01%		
<i>Coronilla minima</i>	3%			
<i>Eryngium campestre</i>				0,01%
<i>Euphorbia serrata</i>	0,20%	0,001		
<i>Globularia vulgaris</i>	0,01%			
<i>Helianthemum apeninnun</i>	1%			
<i>Helichrisum stocheas</i>		1%	0,01%	
<i>Leuzea conifera</i>		0,01%	0,01%	
<i>Linum narbonense</i>	0,01%			
<i>Linum tenuifolium</i>			0,01%	
<i>Orobanche cernua</i>	2%			
<i>Thymus vulgaris</i>	1%			
<b>Porcentaje total en flor</b>	<b>13%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>

Numero especies en flor	8	4	4	1
-------------------------	---	---	---	---

**Tabla X** Evolución temporal de la cobertura floral del margen 5.

<b>Especies</b>	<b>14/05/2015</b>	<b>11/06/2015</b>	<b>03/07/2015</b>	<b>27/07/2015</b>
Ballota nigra			0,10%	
<i>Carduus pycnocephalus</i>	40%	0,30%		
<i>Centaurea aspera</i>		2%	1%	0,20%
<i>Clematis vitalba</i>		0,01%		
<i>Convolvulus arvensis</i>	0,20%	1%		
Foeniculum vulgare				0,10%
Lactuca serriola				0,01%
<i>Lepidium draba</i>	10%			
<i>Malva sylvestris</i>		0,01%	0,10%	
<i>Medicago sativa</i>		1,20%	0,01%	0,01%
<i>Parietaria officinalis</i>		0,20%		
Polygonum aviculare				0,10%
Polygonum convulvulus				0,10%
<i>Rubus sp</i>		0,01%		
Sonchus tenerrimus				0,01%
Torilis arvensis		0,01%		
<b>Porcentaje total en flor</b>	<b>50%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>	<b>1%</b>

Nº especies en flor	3	9	4	7
---------------------	---	---	---	---