



**Universidad
Zaragoza**

Proyecto Fin de Carrera

**Incidencia de las medidas agroambientales, sobre la
diversidad de flora (malas hierbas) en secanos
cerealistas.**

Autor

Sonia Murillo Arriazu

Directores

**Joaquín Aibar Lete
Alicia Cirujeda Ranzenberger**

**Escuela Politécnica Superior de Huesca
2013**

Agradecimientos

Quiero expresar mi agradecimiento a las siguientes personas, con cuyo apoyo he podido contar para realizar este trabajo:

Gracias a Joaquín Aibar Lete y Alicia Cirujeda Razenberger, directores de este trabajo, por toda su ayuda y asesoramiento.

Gracias a Ana Isabel Mari León por su gran ayuda en las “pequeñas” cosas del campo.

Gracias a Carlos Zaragoza Larios por sus acertados consejos y su experiencia.

Gracias a Vicente, Pedro, Jesús, Ignacio, Lino, Miriam, Nazario, Juan Carlos y José, por su amable disposición.

Y en último lugar pero no por ello menos importante, gracias a mi familia.

Indice

Agradecimientos	2
Resumen	7
1. Introducción.....	8
1.1 Las medidas agroambientales en Europa.....	8
1.2 Las medidas agroambientales en Aragón	9
1.3 La medida agroambiental medida 1.6. “conservación y creación de márgenes”	12
1.4 Funciones ecológicas de los márgenes	14
1.5 Los márgenes de cultivo en España.....	15
1.6 Evaluación de medidas agroambientales en España.....	16
2. Objetivos.....	17
3. Material y métodos.	18
3.1 Estudio de creación de márgenes (finca El Vedado).....	18
3.1.1. Creación de márgenes.....	18
3.1.2. Análisis de los datos	20
3.2 Estudio de la conservación de márgenes (fincas comerciales acogidas a la medida)	22
3.2.1. Elección de parcelas	22
3.2.2. Análisis de datos	24
4. Resultados y discusión.....	27
4.1 Resultados de la creación de márgenes	27
4.1.1. Especies más abundantes y más frecuentes encontradas en estos márgenes y su evolución.....	27
4.1.2. Descripción de la pedregosidad	32
4.1.3. Índice de Shannon.....	32
4.1.4. Especies potencialmente nocivas para el cultivo.....	33
4.1.5. Análisis multivariante de las especies encontradas en las franjas.	36
4.1.6. Regresiones entre márgenes y especies.	37
4.2 Resultados del estudio de conservación de márgenes	39
4.2.1. Descripción de los márgenes estudiados.	39
4.2.2. Especies encontradas en los márgenes y en los campos.....	40
4.2.3. Análisis multivariante de la flora encontrada los años 2011 y 2012 en los márgenes y en los campos colindantes	42
4.2.4. Regresiones entre el número de especies y las diferentes variables significativas en el análisis multivariante	43
4.2.5. Análisis multivariante de la flora encontrada y su relación con las variables estudiadas	49
4.2.6. Influencia del año de muestreo en la composición de flora de cinco márgenes.....	51
4.2.7. Descripción de la vegetación de los diferentes márgenes.	57
5. Conclusiones.....	64
6. Anexos	66
7. Bibliografía.....	71

Indice de ilustraciones

Ilustración 1 Cuadro de muestreo en la finca El Vedado de Zuera, (Zaragoza).....	21
Ilustración 2 Cuadros de muestreo de diferentes años (2003 y 2006) en la finca El Vedado de Zuera (Zaragoza).....	21
Ilustración 3 Muestreo de margen de parcela comercial en Castejón de Monegros.	23
Ilustración 4 Muestreo de campo adyacente a margen en Pina de Ebro.	26
Ilustración 5 Detalle de la flora encontrada en un cuadro de muestreo de la finca El Vedado, Zuera (Zaragoza) en el año 2011.	30
Ilustración 6 Detalle de la flora encontrada en un cuadro de muestreo de la finca El Vedado, Zuera (Zaragoza) en el año 2012.	30
Ilustración 7 Comparación de márgenes en Castejón de Monegros y Pina de Ebro con diferente pendiente.....	39
Ilustración 8 Margen con <i>Salsola vermiculata</i> en Monegrillo.	59
Ilustración 9 Detalle de <i>Lygeum spartum</i> en flor en Monegrillo.....	60
Ilustración 10 <i>Brachypodium retusum</i> en Botorrita.....	61
Ilustración 11 <i>Alyssum simplex</i> en Botorrita.	61
Ilustración 12 <i>Hedypnois cretica</i> en Velilla de Ebro.....	62
Ilustración 13 <i>Malva aegyptia</i> en Velilla de Ebro.	62
Ilustración 14 <i>Biscutella auriculata</i> en Botorrita	63

Índice de figuras

Figura 1 Datos de ocupados en agricultura en España y Aragón en los últimos treinta años. Fuente: Anuario estadístico de Aragón.....	9
Figura 2 Evolución de usos agrícolas en Aragón en 1989, 1999 y 2009. Fuente: Anuario estadístico de Aragón.....	10
Figura 3 Mapa de Red Natura 2000. Fuente: Cartoteca SITAR Gobierno de Aragón.....	13
Figura 4 Cuadros de muestreo en la finca El Vedado.	19
Figura 5 Campos muestreados en los años 2011 y 2012.	23
Figura 6 Riqueza encontrada en los diferentes márgenes en los años 2011 y 2012. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias de Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).	29
Figura 7 Análisis canónico de correspondencia “detrended” DCCA de los datos de vegetación de la finca de el Vedado en 2011 y 2012 en el que se representan las 26 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.	37
Figura 8 Relación entre la cobertura media y el porcentaje de pedregosidad.	38
Figura 9 Relación entre el número de especies y el porcentaje de pedregosidad.....	38
Figura 10 Análisis canónico de correspondencia (CCA) en el que se representan las 24 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.	42
Figura 11 Relación entre el número de especies y la altitud.	44
Figura 12 Regresión entre el número de especies y la anchura.	44
Figura 13 Relación entre el número de especies y la orientación.....	45
Figura 14 Regresión entre el número de especies y la pendiente.	45
Figura 15 Regresión entre el número de especies y la cobertura total del margen.	46
Figura 16 Regresión entre el número de especies y la cobertura verde del margen.....	47
Figura 17 Relación entre el número de especies y el número total de márgenes en la parcela.	47
Figura 18 Relación entre carga ganadera y el número de especies en los márgenes estudiados en 2011 y en 2012.....	48
Figura 19 Relación entre maquinaria total/ha y el número de especies en los márgenes estudiados en 2011 y en 2012.....	48
Figura 20 Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) en el que se relacionan diferentes variables con la vegetación 21 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.....	50
Figura 21 Precipitación diaria en el mes anterior al de muestreo. Estación de Épila, estación más cercana a los municipios de Botorrita y María de Huerva. Fuente Oficina del Regante de Aragón. .	51
Figura 22 Densidad media especies de las especies coincidentes en las parcelas 31-33.	52
Figura 23 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 31-33.....	52
Figura 24 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 37-39.....	53
Figura 25 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 37-39.....	53
Figura 26 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 43-45.....	54
Figura 27 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 43-45.....	54
Figura 28 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 49-51.....	55
Figura 29 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 49-51.....	55
Figura 30 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 55-57.....	56
Figura 31 Especies encontradas con densidad mayor el 5% en las parcelas 55-57.....	56
Figura 32 Precipitación en la estación de Zuera de septiembre 2010 a junio 2012. Fuente Oficina del Regante de Aragón.	70
Figura 33 Temperatura en la estación de Zuera de septiembre 2010 a junio 2012. Fuente Oficina del Regante de Aragón.	70

Indice de tablas

Tabla 1 Franjas estudiadas en la finca de El Vedado Bajo del Horno (Zuera).....	18
Tabla 2 Número y superficie de espacios de Red Natura 2000 en Aragón.	22
Tabla 3 Localidades en las que se han seleccionado los márgenes estudiados.	22
Tabla 4 Carga ganadera en las localidades estudiadas.	24
Tabla 5 Maquinaria por hectárea en las localidades estudiadas.	25
Tabla 6 Especies más abundantes y más frecuentes en el año 2011 en los diferentes márgenes separando por grupos. En azul las más abundantes, en negro las más frecuentes y en rojo las más abundantes y más frecuentes.	27
Tabla 7 Especies más abundantes y más frecuentes en el año 2012 en los diferentes márgenes separando por grupos. En azul las más abundantes, en negro las más frecuentes y en rojo las más abundantes y más frecuentes.	28
Tabla 8 Número de especies pertenecientes a los diferentes grupos botánicos encontradas en los diferentes márgenes en los dos años de estudio. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias de Student-Newman-Keuls ($P<0.05$).	31
Tabla 13 Valores descriptivos de los márgenes visitados en 2011 y 2012.....	39
Tabla 14 Riqueza específica encontrada en los márgenes y en los campos colindantes en 2011 y en 2012. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias Student-Newman-Keuls ($P<0.05$).	40
Tabla 15 Cinco especies más frecuentes y más abundantes (calculado sobre el número de veces que aparecen) en los márgenes y campos de cultivo adyacentes para los años 2011 y 2012, el número entre paréntesis corresponde al porcentaje.	41
Tabla 16 Datos de la parcela M6/11 ó M19/12 de Botorrita.	51
Tabla 17 Datos de la parcela M7/11 ó M20/12 de Botorrita.	53
Tabla 18 Datos de la parcela M8/11 ó M21/12 de Botorrita.	54
Tabla 19 Datos de la parcela M9/11 ó M23/12 de María de Huerva.	55
Tabla 20 Datos de la parcela M10/11 ó M22/12 de María de Huerva.	56
Tabla 21 Número de márgenes en cada tipo de hábitats.	58
Tabla 22 Especies encontradas en los márgenes creados en El Vedado (2011 y 2012). En gris las especies monocotiledóneas, en blanco especies dicotiledóneas.	66
Tabla 23 Especies encontradas en 2011 y 2012 en los márgenes. En gris las especies coincidentes con las especies encontradas en campo de cultivo.	67
Tabla 24 Especies encontradas en 2011 y 2012 en campo de cultivo. En gris las especies coincidentes con las especies encontradas en márgenes.....	68
Tabla 25 Datos de precipitación en el observatorio más cercano de Épila. Fuente Oficina del regante de Aragón.....	69

Resumen

Desde el año 2007, los agricultores de Aragón pueden percibir subvenciones a través de las medidas agroambientales enmarcadas en el Programa de Desarrollo Rural para Aragón, 2007-2013, estas medidas nacen con la filosofía de ser una herramienta eficaz para compatibilizar los sistemas productivos agrarios y la preservación del medio ambiente y de los paisajes tradicionales. Entre los objetivos perseguidos por las ayudas agroambientales, está el fomento de la biodiversidad, a través de una serie de medidas, entre las cuales está la medida 1.6. “Conservación y creación de márgenes en la explotación en zonas de Red Natura 2000”. El objetivo principal de este trabajo es estudiar el efecto de dicha medida sobre la biodiversidad vegetal en secanos cerealistas.

Para ello se ha estudiado la evolución de márgenes creados en la finca “El Vedado” propiedad del Gobierno de Aragón en Zuera entre los años 2003 y 2007 y márgenes de mayor edad establecidos en fincas comerciales de los municipios de Botorrita, Castejón de Monegros, Leciñena, María de Huerva, Monegrillo, Pina de Ebro y Velilla de Ebro. En primavera de 2011 y de 2012 se han descrito todas las especies encontradas en puntos de muestreo de dichos márgenes y se ha estudiado su relación con diferentes variables: cobertura del suelo, pedregosidad y edad del margen, en los márgenes de la finca El Vedado y anchura, altitud, pendiente, manejo y cobertura para los márgenes en las fincas comerciales.

Se ha encontrado un mayor número de especies en márgenes de mayor edad, y las especies más abundantes son especies perennes con poco riesgo de invasión para el cultivo adyacente. El análisis multivariante ha mostrado que en general la composición de la vegetación fue similar para márgenes más jóvenes y diferente a la de los de mayor edad.

La flora en los márgenes comerciales fue principalmente perenne. El análisis multivariante ha mostrado que las características de los márgenes influyen tanto en el número de especies que se establecen como en la composición de esta flora, observándose que el mayor número de especies se encuentra en márgenes de máxima anchura, con pendiente del 10% y una cobertura total del margen del 85% y máxima cobertura verde. Se ha encontrado un tipo de vegetación claramente diferente en los márgenes comparado con los campos adyacentes, en los márgenes de mayor edad, han aparecido especies potencialmente nocivas para el cultivo como *Anacyclus clavatus* o *Bromus diandrus*. En el estudio de la influencia del año de muestreo, se ha observado que tanto la cobertura como la composición fueron bastante constantes ambos años. Desde el punto de vista fitosociológico la composición florística principalmente de “hábitat salinos” se ve influenciada por la flora de los campos circundantes que corresponde con el hábitat “tierras agrícolas y áreas muy antropizadas”.

1. Introducción

1.1 Las medidas agroambientales en Europa

El concepto de medidas agroambientales se introdujo en la política agraria de la Unión Europea en el año 1992 a través del Reglamento Comunitario (CEE) 2078/1992 que puso en marcha los programas de medidas agroambientales en Europa. Estas ayudas tenían los siguientes objetivos:

- Acompañar los cambios previstos en el contexto de las organizaciones comunes de mercado.
- Contribuir a la realización de los objetivos de las políticas comunitarias en materia de agricultura y medio ambiente.
- Contribuir a garantizar a los agricultores una renta adecuada.

Estas ayudas iban destinadas a:

- Fomentar la utilización de prácticas de producción agraria que disminuyan los efectos contaminantes de la agricultura, lo que, mediante una reducción de la producción, ha de contribuir asimismo a un mejor equilibrio del mercado.
- Fomentar una extensificación beneficiosa para el medio ambiente de las producciones vegetales y de la ganadería bovina y ovina, incluida la transformación de las tierras de cultivos herbáceos en pastizales extensivos.
- Fomentar una explotación de las tierras agrícolas compatible con la protección y la mejora del medio ambiente, el espacio natural, del paisaje, de los recursos naturales de los suelos y de la diversidad genética.
- Promover la conservación de tierras agrícolas y forestales abandonadas allí donde su mantenimiento sea necesario, por motivos ecológicos o debido a peligros naturales o de incendio, para prevenir los riesgos derivados del despoblamiento de las regiones agrarias.
- Fomentar la retirada de la producción de las tierras de labor a largo plazo, con fines relacionados con el medio ambiente.
- Fomentar la gestión de las tierras con vistas al acceso del público y al esparcimiento.
- Sensibilizar y formar a los agricultores en materia de producción agraria compatible con las exigencias de la protección del medio ambiente y la conservación del espacio natural.

Posteriormente, el Reglamento Europeo CEE 1257/1999 tomó el relevo del anterior Reglamento introduciendo las medidas agroambientales como parte fundamental del Desarrollo Rural Europeo a través de los Programas de Desarrollo Rural 2000/2006 durante un período de siete años, lo que aseguraba su continuidad al comprometer por un período mínimo de cinco años y máximo de siete años a los titulares de las explotaciones a cumplir determinadas medidas. Actualmente el Reglamento Europeo que está vigente es el Reglamento Europeo CEE 1698/2005 en

el que existe otro Programa de Desarrollo Rural que empezó en 2007 y concluye en 2013.

1.2 Las medidas agroambientales en Aragón

Las medidas agroambientales aplicadas en la Comunidad Autónoma de Aragón están incluidas dentro del Marco Nacional de Desarrollo Rural 2007-2013 desarrollado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En este Marco se contemplan seis medidas horizontales, distribuidas en dos ejes:

Eje 1: Aumento de la competitividad de la agricultura y silvicultura.

Eje 2: Mejora del medio ambiente y el entorno rural.

Las medidas agroambientales pertenecen al eje 2.

Cada Comunidad Autónoma realiza su programa regional tomando como base el Marco Nacional conforme a sus requisitos y criterios específicos. La inclusión de las medidas horizontales es obligatoria en todos los programas regionales, ya que España, desde el punto de vista medioambiental, considera como parte fundamental de su estrategia de desarrollo rural, la conservación del medio natural, especialmente la Red Natura 2000 en las superficies agrarias y forestales.

Para diseñar el Programa de Desarrollo Rural, en las comunidades autónomas se tienen en cuenta distintos datos como la población ocupada en el sector y su evolución a lo largo de los años que como se ve en la Figura 1, 185.000 ocupados en España en el año 1979 y 65.000 en 2011, la tendencia en Aragón ha sido de descenso igualmente a lo largo de los últimos treinta años (1979-2011).

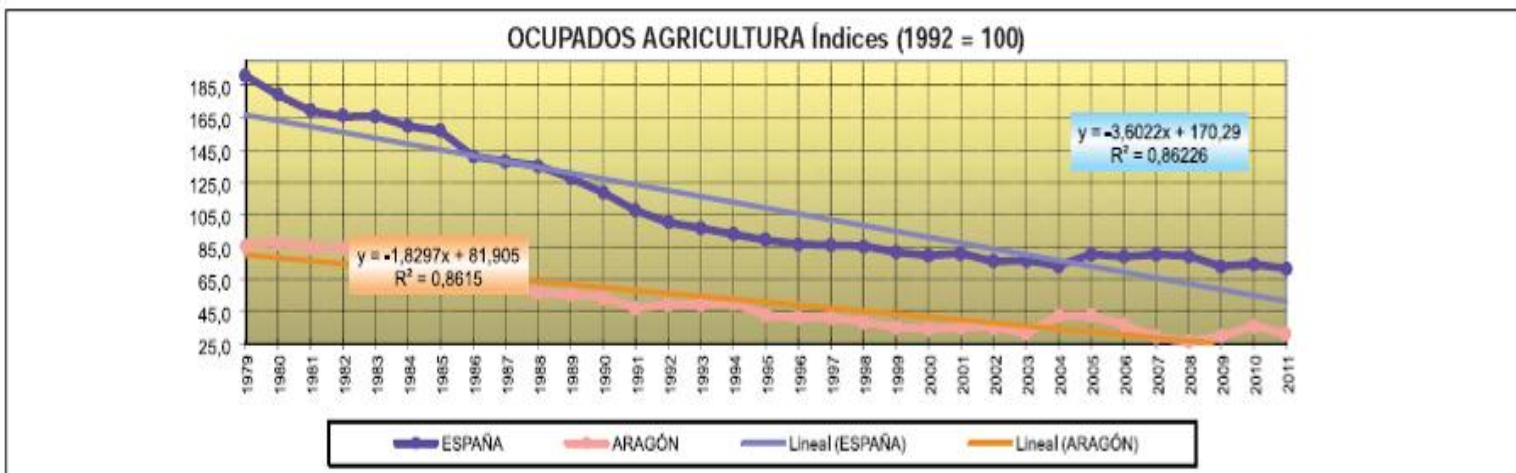


Figura 1 Datos de ocupados en agricultura en España y Aragón en los últimos treinta años. Fuente: Anuario estadístico de Aragón.

También se tiene en cuenta el tipo de explotaciones tanto agrícolas como ganaderas, el potencial de la superficie agrícola, la estructura del sector agrario y la evolución de la superficie agraria útil, que ha visto incrementado el número de

hectáreas de erial, en el año 1989 había entorno a 80.000 y en 2009 la superficie de erial es de 110.000, en detrimento del número de hectáreas de pasto, que pasan de 80.000 a 30.000 ha. (Figura 2).

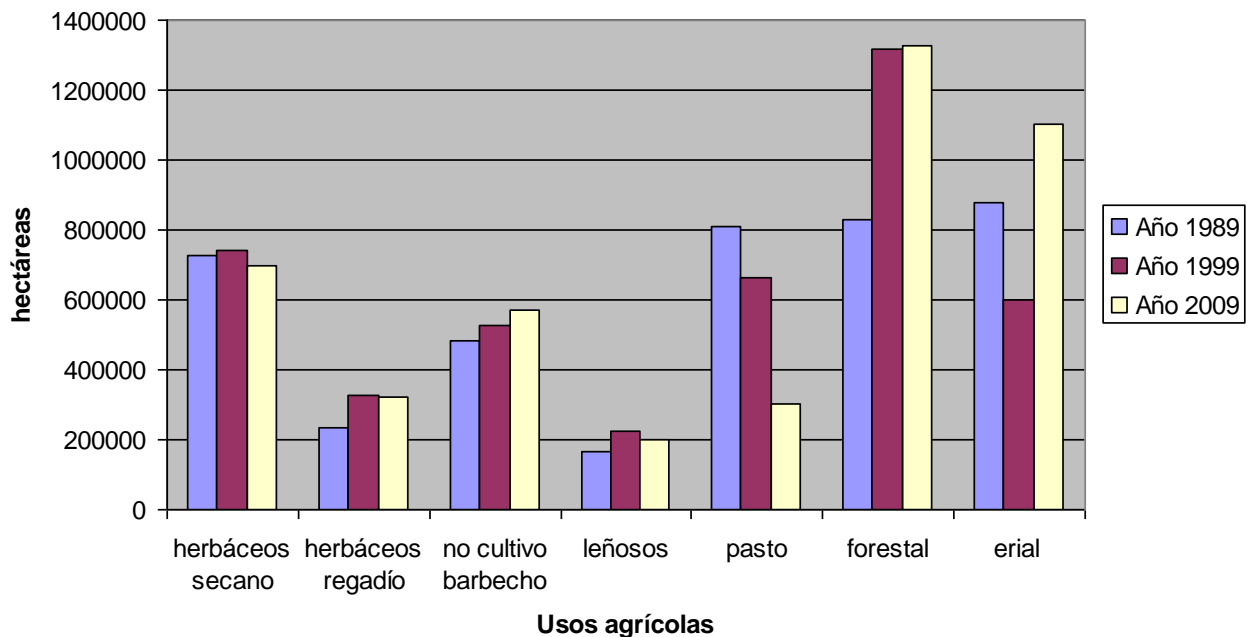


Figura 2 Evolución de usos agrícolas en Aragón en 1989, 1999 y 2009. Fuente: Anuario estadístico de Aragón.

Para diseñar el programa de Desarrollo Rural de Aragón 2007-2013 también se tuvo en cuenta el Marco Nacional y las cinco directrices estratégicas comunitarias de desarrollo rural, en concreto la directriz número cinco denominada Nuevos retos, en la que incluye la biodiversidad como uno de ellos.

Las medidas agroambientales del período actual 2007-2013 en Aragón (BOA nº 17 de 27/01/2009) son:

1. Fomento de la biodiversidad.

1.1. Mantenimiento del rastrojo.

1.2. Cultivo de la esparceta para el mantenimiento de la fauna esteparia.

1.3.1. Generación de paisaje en mosaico en el área de influencia socioeconómica de la Reserva Natural Dirigida de la Laguna de Gallocanta.

1.3.2. Generación de paisaje en mosaico en zonas de Gallocanta fuera del PORN (Plan de Ordenación de Recursos Naturales).

1.3.3. Generación de paisaje en mosaico en otras zonas.

1.4. Retirada de tierras de cultivos herbáceos de secano en zonas perilagunares de Reservas Naturales.

1.5. Protección de arbolado no productivo en la explotación en zonas de Red Natura 2000.

1.6. Conservación y creación de márgenes en la explotación en zonas de Red Natura 2000.

1.7.1 Compatibilización de la ganadería de vacuno y equino en municipios de alta presencia de osos.

1.7.2. Compatibilización de la ganadería de ovino y caprino en municipios de alta presencia de osos.

1.7.3. Compatibilización de la ganadería de vacuno y equino en municipios de baja presencia de osos.

1.7.4. Compatibilización de la ganadería de ovino y caprino en municipios de baja presencia de osos.

1.8.1. Generación de corredores biológicos entre la Red Natura 2000.

1.8.2. Generación de corredores biológicos en zonas presencia de fauna.

1.8.3. Generación de corredores biológicos entre algunas zonas de la Red Natura 2000 de Zaragoza con alta presencia de aves esteparias.

1.9.1. Compatibilización de la agricultura con la alta presencia de mamíferos silvestres.

1.9.2. Compatibilización de la agricultura con la media presencia de mamíferos silvestres.

1.10. Pastoreo de equino extensivo de aptitud cárnica y asnal en Red Natura 2000.

2. Producción integrada.

2.1. Producción integrada en herbáceos de secano.

2.2. Producción integrada en herbáceos de regadío.

2.3. Producción integrada en arroz.

2.5. Producción integrada en frutales de de regadío.

2.6. Producción integrada en hortícolas al aire libre.

3. Agricultura ecológica.

3.1. Agricultura ecológica en herbáceos de secano.

3.2. Agricultura ecológica en herbáceos de regadío.

3.3. Agricultura ecológica en arroz.

3.4. Agricultura ecológica en frutales de regadío.

3.5. Agricultura ecológica en hortícolas al aire libre.

3.6. Agricultura ecológica en frutos secos y frutales de secano.

3.7. Agricultura ecológica en olivar.

3.8. Agricultura ecológica en viñedo para vinificación.

3.9. Agricultura ecológica en cultivos de viñedo de zonas semiáridas y pendiente pronunciada.

4. Extensificación de la producción agraria.

4.1. Mantenimiento del pastoreo de rastrojeras.

4.2. Mantenimiento del pastoreo en prados y pastizales.

4.3. Mantenimiento de prados de siega en zonas de montaña.

4.4. Mantenimiento de razas autóctonas españolas de protección en zonas de biodiversidad frágil.

4.5. Mantenimiento de la apicultura para la mejora de la polinización en zonas de biodiversidad frágil.

4.6. Ganadería ecológica.

5. Lucha contra la erosión y protección del paisaje tradicional.

5.1. Agricultura de conservación en el cultivo de viñedo en zonas semiáridas y pendiente pronunciadas.

Los resultados e impactos esperados al implantar estas medidas son:

- Efectos ambientales que contribuyan de forma directa a la conservación y valorización de los sistemas agrarios.
- Mejora de la situación de las poblaciones de aves esteparias ligadas a las zonas de secanos áridos tales como cernícalo primilla, avutarda, ganga, ortega, sisón y otras aves.

Por ello, la puesta en marcha de estas medidas se espera que tenga consecuencias positivas sobre la mejora de la biodiversidad.

No obstante, los medios financieros asignados al programa, en relación con la importancia territorial que tiene el sector agrario y rural en Aragón y sus necesidades, resultan muy limitados, por lo que los efectos derivados presentarán consecuentemente una expresión limitada, con carácter sectorial y local al restringirse la aplicación de algunas medidas a zonas concretas (por ejemplo Red Natura 2000).

1.3 La medida agroambiental medida 1.6. “conservación y creación de márgenes”

La medida agroambiental elegida para este trabajo es la Medida 1.6. “Conservación y creación de márgenes en la explotación en zonas de Red Natura 2000”. Esta medida persigue el objetivo de conservar y mejorar la biodiversidad asociada a los sistemas agrarios en las zonas de Red Natura 2000 y con un rendimiento inferior a 1,8 t/ha según el plan de regionalización productiva de la PAC R.D. 1612/2008.

Las condiciones para su cobro son:

- la conservación de márgenes internos de la parcela, dispuestos de forma perpendicular a la pendiente de la parcela y con una longitud mínima de 175 metros lineales por hectárea de cultivo o barbecho que las albergue
- la gestión de la vegetación de las márgenes será mediante pastoreo o siega, estando prohibido el uso del fuego y herbicidas
- presentar, cuando sea requerido, un Plan agroambiental.

La prima unitaria es de 428,57 euros por ha de margen interna y se obtiene de multiplicar la longitud real de las márgenes por un anchura media de dos metros. En el tiempo de vigencia de la medida que comenzó en 2007, se registraron 166

solicitudes que corresponden a 870.189 metros lineales de márgenes, repartidos por las tres comarcas aragonesas.



Figura 3 Mapa de Red Natura 2000. Fuente: Cartoteca SITAR Gobierno de Aragón.

Esta medida se aplica en secanos cerealistas que han sido objeto de una evolución a lo largo de las últimas décadas hacia una desaparición de gran parte de hábitats naturales como los márgenes y ribazos de las fincas agrícolas y a una homogeneización del paisaje, con su correspondiente disminución de biodiversidad a todos los niveles (flora, invertebrados, pequeños mamíferos y aves, entre otros) (Smith *et al.* 2008), debido a la intensificación de la agricultura, al incremento de maquinaria en las explotaciones agrarias y al uso de inputs (fertilizantes químicos) (Cordeau *et al.*, 2010; Fernández-Quintanilla y Dorado, 2010).

También los cambios en la Política Agraria Comunitaria sobre pagos al agricultor han tenido su repercusión en el manejo de las fincas agrícolas debido a que la gestión de las mismas se ve afectada por las ayudas. Por un lado, si se reciben pagos directos por producir, se empuja a los agricultores a una intensificación de la agricultura. En cambio, si se desacoplan los pagos de la producción, se abandonan las regiones marginales y de poco rendimiento. Si por otro lado se aplican ayudas por una gestión agroambiental en la que se pone el acento tanto en la producción como en la preservación de los hábitats naturales, se realiza un manejo de las explotaciones acorde con su valor agronómico (Reger *et al.*, 2009).

1.4 Funciones ecológicas de los márgenes

Los márgenes de los campos de cultivo, así como los ribazos interiores de las parcelas agrícolas de secano cumplen multitud de funciones, desde las meramente físicas de ser un límite natural entre fincas agrícolas con la misma o distinta titularidad, a hacer frente a procesos erosivos en parcelas con moderada o acentuada pendiente y ser utilizados como corredores para colonizar otros hábitats. También desempeñan funciones interactivas con otros organismos, dando cobijo en épocas frías y en veranos calurosos a insectos (que pueden actuar como enemigos naturales de las plagas de los cultivos), a distintos tipos de aves, invertebrados y pequeños mamíferos, servirles de alimento y conservar poblaciones de insectos polinizadores imprescindibles en la reproducción de numerosas especies (Fernández-Quintanilla y Dorado, 2010).

Por lo tanto, la destrucción de los márgenes y ribazos no sólo lleva a una disminución de la biodiversidad de flora y de distintos niveles tróficos, llegando incluso a los superiores, sino también a una degradación en otros ámbitos como una merma en el control de plagas de cultivo, en el ciclo de nutrientes y mantenimiento de la estructura de suelo, a una mayor erosión y a un aumento del coste externo en las explotaciones debido a la necesidad de aportación de plaguicidas y fertilizantes (Smith *et al.*, 2008).

Su destrucción no es su único problema, ya que existen márgenes que se ven afectados negativamente por el tipo de gestión del cultivo adyacente. En la práctica de la agricultura convencional se utilizan diferentes pesticidas que llegan a los márgenes y ribazos por deriva afectando tanto a la composición de la flora de los mismos, como llegado el caso a la desaparición de algunas especies (Bassa *et al.*, 2012). En el caso de derivas de fertilizantes nitrogenados y fosforados se facilita el crecimiento de especies perennes competitivas y de ruderales, lo que provoca que descienda la riqueza de especies y modifica la composición natural del margen (Aavik *et al.*, 2008). En el caso de la utilización de herbicidas en los campos adyacentes, su efecto sobre el margen es la eliminación de especies en función del tipo de herbicida usado y por lo tanto un nicho para ser colonizado por especies provenientes por ejemplo del campo de cultivo (Marshall y Moonen, 2002).

En cuanto a la gestión de los márgenes se han realizado estudios en países del Norte y Centro de Europa para preservarlos. En ellos se ha estudiado cómo evitar contaminaciones desde el campo al margen de la flora propia de campos cultivados y viceversa, así como de derivas de pesticidas, cuyos efectos sobre el margen ya se han descrito en el párrafo anterior. Las soluciones estudiadas han sido sembrar franjas de mezclas de especies a lo largo del margen entre éste y el cultivo cuya función es servir de amortiguador absorbiendo los pesticidas aplicados al campo de cultivo (Marshall y Moonen, 2002). En cuanto a la posible contaminación del margen por

flora propia del campo se ha visto en estos estudios que no aparecen en el margen las especies anuales y ruderales del campo, ya que no son capaces de competir con la mezcla de gramíneas de estas franjas, las cuales además se mantienen mediante siega. Por ello, no se favorece a estas especies ni en el caso contrario una invasión de especies propias del margen al campo, por el mismo motivo (Cordeau *et al.*, 2012).

Este método de sembrar franjas como amortiguadores entre margen y cultivo en el caso de los ribazos interiores de las parcelas, no es viable en zonas con una geografía accidentada como en la mayor parte de la Comunidad Autónoma de Aragón, ya que mermaría en un porcentaje elevado la superficie de las parcelas ya de por sí pequeñas, comprometería la viabilidad del cultivo de las mismas y además de ser un método complicado en zonas con escasa pluviometría. Para este tipo de parcelas se deben de tener en cuenta otros métodos estudiados también en países del Norte, que se exponen a continuación.

Uno de estos métodos es la siembra en los márgenes de especies deseables desde el punto de vista de la biodiversidad, ya que se han encontrado márgenes tan deteriorados que los servicios que pueden ofrecer son muy limitados. Por ejemplo, en los campos de la Comunidad de Castilla y León, muchos márgenes están compuestos fundamentalmente por gramíneas invernales (*Avena*, *Bromus*, *Lolium*, *Hordeum*) que aportan muy poco a la biodiversidad de la zona y que son especies que pueden suponer perjuicios importantes si se reintroducen a los campos adyacentes (Fernández-Quintanilla y Dorado, 2010). Hay que elegir con cuidado las especies a introducir teniendo en cuenta qué es lo que se quiere potenciar a nivel de fauna asociada y atendiendo a las características ambientales de la zona y a la posible competencia interespecífica e intraespecífica de los individuos (Wasmmuth *et al.*, 2009).

Otro posible método es gestionar los márgenes y ribazos interiores mediante métodos físicos: una siega anual; un pastoreo controlado o la poda de las especies leñosas o semileñosas, si están presentes, lo que puede favorecer la posible implantación de nuevas especies y en consecuencia un modificación de la dinámica natural de las comunidades vegetales (Bassa *et al.*, 2012).

Existen trabajos en Carolina del Norte (USA) en los que se ha estudiado el efecto de estos métodos de manejo sobre la abundancia de especies y se ha encontrado que ésta es mayor cuando se ha producido un manejo de los márgenes respecto a dejarlos crecer sin intervención alguna (Reberg-Horton *et al.*, 2010).

1.5 Los márgenes de cultivo en España

La mayoría de estudios de la flora en los márgenes de cultivo se han llevado a cabo en países del Norte y Centro de Europa. En España hubo un primer estudio publicado en el año 2003 estudiando la relación entre márgenes e invertebrados en secanos de Lérida (Llurba, 2003). De los resultados obtenidos en este primer estudio

se puede destacar que, parece interesante la conservación de la vegetación perenne presente en los márgenes y en las zonas con vegetación natural (no cultivadas), como espacios naturales integrados en los sistemas agrícolas. Desde el punto de vista de dinámica de malas hierbas, y por su capacidad hipotética de albergar especies de artrópodos fitófagos, debe evitarse la degradación de las formaciones de los márgenes hacia formaciones con dominancia de gramíneas invasivas (Llurba, 2003). Posteriormente, en Barcelona se ha formado un grupo de investigación que ha estado estudiando la flora en los márgenes de campos de cereal en secano en los últimos años. Sus principales conclusiones son que la intensificación de la agricultura ha causado una disminución en la diversidad de flora y (Langa *et al.*, 2006; Cirujeda *et al.*, 2007.) que el paisaje que rodea a las zonas de márgenes influye en la composición de los mismos y que la estructura del margen afecta a la composición de la flora (Bassa *et al.*, 2011).

En Aragón, se han realizado estudios en los que se ha tratado de aumentar los hábitats naturales con la creación de nuevos márgenes a partir de zonas lindantes con los campos en las que se abandona el cultivo. En este tipo de nuevos márgenes primero se instalan especies anuales que coinciden parcialmente con aquellas que aparecen en los campos de cultivo, y aproximadamente a partir del tercer año decrecen las anuales y dominan las perennes (Nigel *et al.*, 2006). En los trabajos realizados en Holanda se estabilizan las especies a partir del cuarto año de establecimiento de márgenes (Musters *et al.*, 2009, Cirujeda *et al.*, 2007).

1.6 Evaluación de medidas agroambientales en España

En España, a pesar de la obligación de realizar un seguimiento y evaluación de las medidas agroambientales aplicadas, hay poca información acerca de los efectos de los programas ambientales europeos en la conservación de la biodiversidad. Además del estudio realizado en Cataluña, arriba indicado y de la creación de márgenes en Aragón, se han realizado otros estudios sobre biodiversidad en Castilla y León en los que se ha analizado el efecto de la medida agroambiental de “extensificación de cultivos de cereal para la protección de aves esteparias”(la cual engloba un conjunto de prácticas agrícolas), midiéndose la abundancia y riqueza de especies de plantas, aves, abejas, saltamontes, grillo y arañas. Se encontraron efectos significativos y positivos sobre la abundancia de aves, plantas arvenses y de arañas, con lo que demostraron la efectividad de las medidas agroambientales, aunque se reconocía el desconocimiento de las causas de esta efectividad debida al conjunto de medidas analizadas (Díaz *et al.*, 2006). En Navarra se ha valorado indirectamente mediante el método de prospectiva Delphi la conservación de la avifauna esteparia en el norte de España, sugiriendo efectos positivos de estas medidas, destacando mayor eficiencia las medidas generalistas frente a las de ámbito más reducido (Bescansa *et al.*, 2010).

2. Objetivos.

El **objetivo** de este Proyecto Final de Carrera es estudiar la incidencia de la medida agroambiental medida 1.6. “Conservación y creación de márgenes en la explotación en zonas de Red Natura 2000”, sobre la biodiversidad de la flora en secanos cerealistas.

Los **subobjetivos** concretos del trabajo son:

1) Sobre la creación de márgenes:

1.1. Estudiar las especies encontradas en los márgenes establecidos en diferentes fechas.

1.2. Estudiar las especies potencialmente malas hierbas en los márgenes establecidos.

1.3. Estudiar la distribución de la vegetación encontrada en función de diferentes variables ambientales (edad, pedregosidad, cobertura).

2) Sobre el mantenimiento de márgenes:

2.1. Estudiar las especies encontradas en diferentes márgenes en fincas comerciales y su relación con diferentes variables ambientales (anchura, altura, pendiente, localidad, maquinaria agrícola y pastoreo).

2.2. Comparar la vegetación encontrada en los márgenes y la de los campos adyacentes.

2.3. Estudiar las especies vegetales en algunos márgenes durante dos años seguidos para observar posibles cambios en el tiempo.

2.4. Describir las comunidades vegetales encontradas en los márgenes.

3. Material y métodos.

3.1 Estudio de creación de márgenes (finca El Vedado)

3.1.1. Creación de márgenes.

Se crearon márgenes de flora espontánea a lo largo de los años 2003, 2004, 2005, 2006 y 2007 en franjas de 8-10 metros colindantes a campos de cultivo de cereal de secano para evitar problemas de erosión en campos y caminos de la finca experimental “El Vedado” ubicada en el término municipal de Zuera, perteneciente a la DGA, con una superficie de 1401,2 ha. dedicadas a cultivo de cereal de secano, viñedo, olivar, mejora de especies de cereales, estudio de diferentes razas de ovino como la raza ansotana, cultivo de frutales para investigación y estudio de diversos cultivos experimentales. En dichas franjas el manejo ha sido de abandono, exceptuando la franja Casalico Norte, en la que el año 2006 hubo pastoreo ovino incontrolado, el cual cesó tras vallar la parcela. De tal manera, en el año 2011 disponíamos de franjas abandonadas hace 4 a 8 años y hace 5 a 9 años en el año 2012 (Tabla 1).

Tabla 1 Franjas estudiadas en la finca de El Vedado Bajo del Horno (Zuera).

Nombre	Año de establecimiento	Edad en el año 2011	Edad en el año 2012
La Chica	2003	8	9
El Juez	2003	8	9
Sabina	2004	7	8
El Pajar	2004	7	8
Casalico	2005	6	7
Casalico Norte	2005	6	7
La Chica	2006	5	6
El Juez	2006	5	6
Plana Águilas ladera	2007	4	5
Plan Águilas camino	2007	4	5

Se escogieron dos márgenes por año y se marcaron cuatro cuadros fijos de muestreo de 2x2 metros, anotándose en cada prospección:

- Porcentaje de cobertura de suelo total mediante estimación visual (invierno y primavera).
- Especies existentes en cada área prospectada (primavera).
- Abundancia de cada especie vegetal expresado según porcentaje de cobertura (primavera).

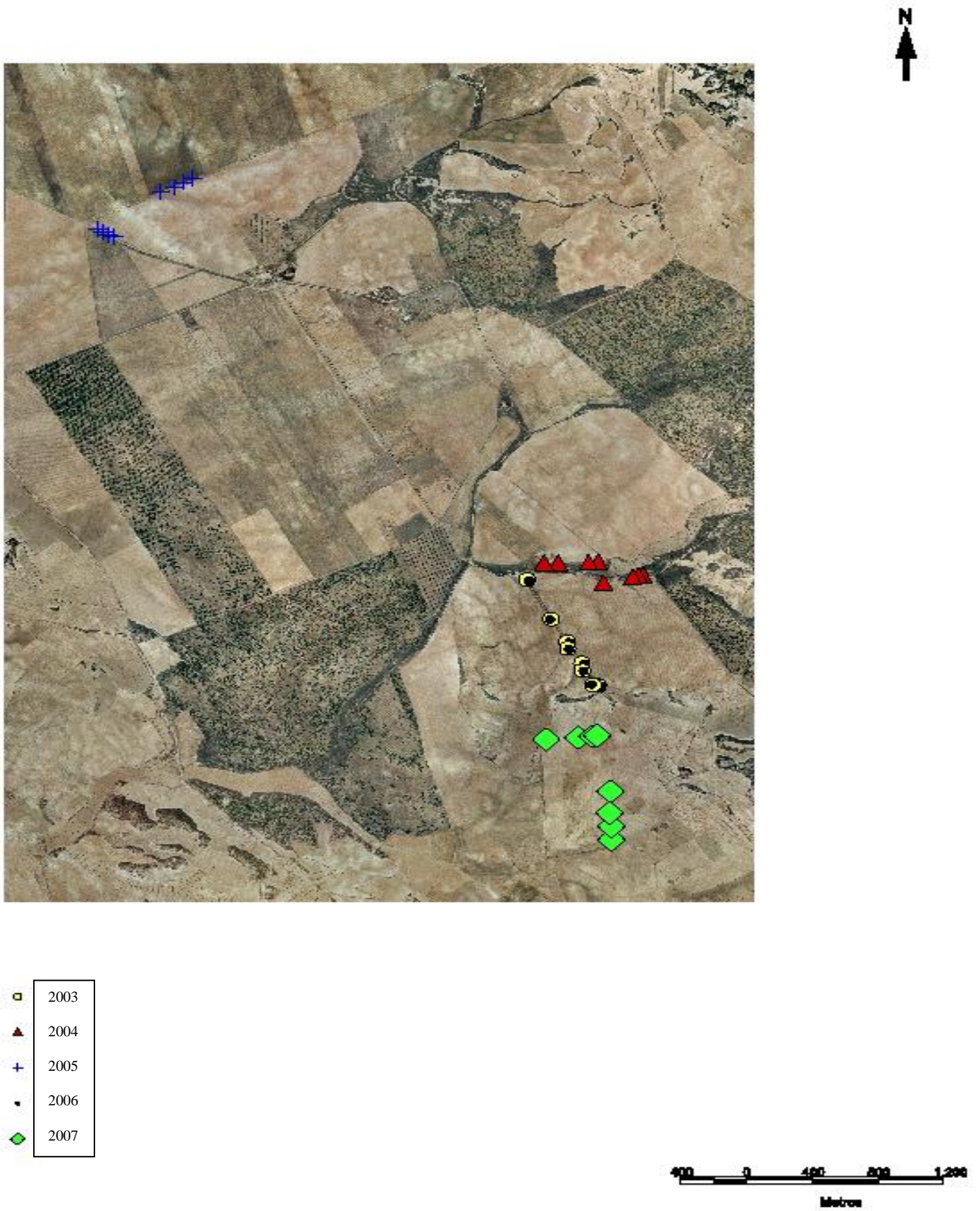


Figura 4 Cuadros de muestreo en la finca El Vedado.

3.1.2. Análisis de los datos

Los datos obtenidos en campo (especies, coberturas totales y de cada especie) fueron procesados utilizando los programas informáticos de hoja de cálculo Excel, para calcular la frecuencia y abundancia, con las que más tarde se trabaja en otros programas CANOCO v. 4.5. (ter Braak & Smilauer, 2002). La frecuencia es el número de veces que aparece la especie en cada muestreo y su abundancia se calcula, sumando los porcentajes que se ha dado a la especie sobre la cobertura total dividido entre la frecuencia. Se ha calculado también el índice de diversidad de Shannon, según la fórmula (Magurran, 1987).

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde:

- S es el número de especies
- p_i es la 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_i es el número de individuos de la especie i
- N es el número de todos los individuos de todas las especies

Se ha estudiado con detalle la presencia de especies que pueden ser malas hierbas y cuya presencia en los márgenes podría ser preocupante por ser un foco de infestación. También se ha realizado un análisis multivariante empleando el programa CANOCO 4.5. para conocer cuáles son los principales factores entre pedregosidad, cobertura (porcentaje estimado visualmente) y edad del margen que describen la distribución de las especies en las franjas estudiadas. Para ello se ha incluido el porcentaje de pedregosidad, que se determinó tras tomar una muestra de un volumen de suelo incluyendo piedras de 144,35 centímetros cúbicos, calculándolo como el peso de piedras mayores a 2 mm. sobre el peso total.

Se han realizado regresiones utilizando el programa Minitab 13. En todos los casos se ha comprobado previamente la distribución normal de los residuos, así como la ausencia de patrón en la relación residuos vs. los valores ajustados.

Con todos estos datos se han elaborado comparaciones entre las especies encontradas en las cuadrículas de los márgenes creados y la evolución de las mismas con el paso de los años.



Ilustración 1 Cuadro de muestreo en la finca El Vedado de Zuera, (Zaragoza).



Ilustración 2 Cuadros de muestreo de diferentes años (2003 y 2006) en la finca El Vedado de Zuera (Zaragoza).

3.2 Estudio de la conservación de márgenes (fincas comerciales acogidas a la medida)

3.2.1. Elección de parcelas

Para la realización de esta parte del trabajo se han escogido campos que tuvieran al menos tres márgenes internos (establecidos hace más de 15 años), durante dos años (2011 y 2012) en seis localidades diferentes con tradición cerealista dentro de la zona de ámbito de Red Natura 2000, zona de aplicación de esta medida.

La Red Natura 2000 tiene como objetivo garantizar una adecuada conservación de la biodiversidad europea. Está formada por ZEPAs (zonas de especial protección para las aves) y LICs (lugares de interés comunitario). Las zonas elegidas están dentro del paisaje de la Depresión del Ebro que está formado por extensas estepas cerealistas que, si bien no conservan grandes manchas de vegetación natural, sí son importantes para las aves esteparias, que tienen uno de sus mejores refugios en las grandes extensiones de cereal de secano y de comunidades de herbáceas y arbustos en la comarca de Monegros. (Luis Tirado, comunicación personal).

Tabla 2 Número y superficie de espacios de Red Natura 2000 en Aragón.

NÚMERO Y SUPERFICIE DE LOS ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 EN ARAGÓN		
	NÚMERO DE ESPACIOS	SUPERFICIE (HA)
L.I.C. ALPINOS	37	230.938
L.I.C. MEDITERRÁNEOS	120	814.841
TOTAL DE L.I.C.	157	1.045.779
ZEPA	34	843.338
TOTAL RED NATURA	191	1.354.854
(28,48% DE LA SUPERFICIE DE ARAGÓN)		

Se escogieron campos acogidos a la ayuda de los términos municipales de Leciñena, Botorrita y Velilla de Ebro en el año 2011 y en el año 2012 campos de los términos municipales de Pina de Ebro, Monegrillo y Castejón de Monegros. Adicionalmente, se han escogido cinco campos con sus respectivos márgenes en las localidades de Botorrita y de María de Huerva que se han estudiado ambos años para observar posibles cambios en la vegetación debidos al factor climático (Tabla 3).

Tabla 3 Localidades en las que se han seleccionado los márgenes estudiados.

Año de muestreo	Localidad	Número de parcelas estudiadas	Fechas de muestreo
2011	Leciñena	5	01/04/2011
	Botorrita	5	06/04/2011
	Velilla de Ebro	5	09/04/2011
2012	Pina de Ebro	5	13/04/2012
	Monegrillo	5	20/04/2012
	Castejón de Monegros	5	25/04/2012
2011 y 2012	Botorrita	3	06/04/2011 y 11/05/2012
	María de Huerva	2	06/04/2011 y 11/05/2012



Ilustración 3 Muestreo de margen de parcela comercial en Castejón de Monegros.

En cada campo, se estudiaron tres tramos de márgenes midiendo cada tramo dos metros lineales de longitud por la totalidad de la anchura del margen. Dentro del campo adyacente se escogieron al azar tres cuadrículas de dos por dos metros. Se identificaron todas las especies y se tomaron datos de porcentaje de cobertura de suelo y de cobertura verde mediante estimación visual. A cada especie se le adjudicó un porcentaje que representa la cobertura de esta especie sobre la cobertura total.

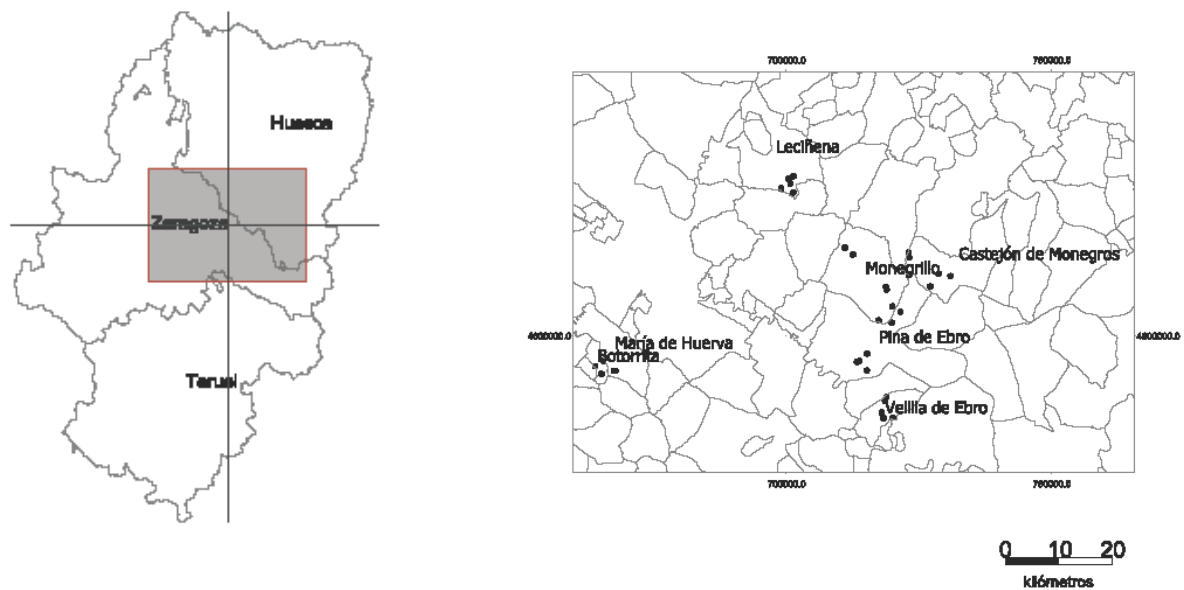


Figura 5 Campos muestreados en los años 2011 y 2012.

3.2.2. Análisis de datos

Junto con los datos obtenidos en campo (especies encontradas, coberturas totales y de cada especie en particular), en gabinete se han determinado más datos sobre las parcelas: superficie, pendiente, altitud, y de los márgenes: número total de márgenes en la parcela y anchura (datos recogidos del Sistema de Información Geográfica de la Política Agrícola Común SIGPAC). Para ello se ha utilizado el programa de SIG gvSIG V.I.II. Los datos obtenidos en campo (especies, coberturas totales y de cada especie) fueron procesados utilizando los programas informáticos de hoja de cálculo Excel, para calcular la frecuencia y abundancia, con las que más tarde se trabaja en el programa (CANOCO v. 4.5.). La frecuencia es el número de veces que aparece la especie y su abundancia se calcula, sumando los porcentajes que se ha dado a la especie sobre la cobertura total dividido entre la frecuencia.

Para completar la información, se han tenido en cuenta datos sobre el manejo de los márgenes. Sobre pastoreo que probablemente afectan la vegetación de los márgenes. Para los datos de pastoreo se ha consultado el programa REGA (Registro ganadero de Aragón) y REMO (Registro de Movimientos de ganado). Se han descartado los animales menores a cuatro meses, por ir destinados a matadero y no pastorear, y el resto se ha dividido entre la superficie total (agrícola y forestal). Y por otro lado el uso de maquinaria agrícola en el municipio para reflejar el grado de intensificación. Para obtener estos datos, se han tenido en cuenta las entradas del Registro de maquinaria del Gobierno de Aragón y se han sumado el número de tractores, pulverizadores y abonadoras de cada municipio y se ha dividido entre la superficie del mismo. Los valores obtenidos se muestran en las siguientes Tablas.

Tabla 4 Carga ganadera en las localidades estudiadas.

Año	Localidad	Ovejas propias/ha	Ovejas propias + movimientos/ha
2011	Velilla de Ebro	0,17	0,26
2011	Leciñena	0,33	0,40
2011	María de Huerva	0,11	0,11
2011	Botorrita	0,06	0,06
2012	Monegrillo	0,68	0,68
2012	Pina de Ebro	0,19	0,23
2012	Castejón de Monegros	0,32	0,42
2012	María de Huerva	0,11	0,11
2012	Botorrita	0,06	0,06

Los municipios de María de Huerva y Botorrita son los que tienen menor carga ganadera y tampoco reciben ganado de fuera. En el otro extremo está Monegrillo que tampoco recibe ganado para pastar en sus tierras, aunque Monegrillo es el que mayor carga ganadera propia tiene y quizá sea esta la razón de no recibir ganado de otros municipios (Tabla 4).

Tabla 5 Maquinaria por hectárea en las localidades estudiadas.

Año	Localidad	Total_maquinaria/ha *100
2011	Velilla de Ebro	0,63
2011	Leciñena	1,68
2011	María de Huerva	0,85
2011	Botorrita	2,19
2012	Monegrillo	0,72
2012	Pina de Ebro	0,52
2012	Castejón de Monegros	1,22
2012	María de Huerva	0,94
2012	Botorrita	2,31

En cuanto a maquinaria, los municipios con una agricultura más intensiva serían Botorrita y Leciñena y los municipios con una agricultura menos intensiva a la vista de los datos son Pina de Ebro y Monegrillo (Tabla 5).

Una vez recopilada toda la información se han realizado análisis multivariantes utilizando el programa de análisis multivariante de datos ecológicos CANOCO (versión 4.52). Se ha elegido este programa porque nos permite relacionar el cambio en la composición de las especies en función de diversas variables ambientales como edad, altura, pendiente, anchura, manejo de los diferentes márgenes estudiados e incluir los datos de mecanización y de pastoreo. Para ello se toman la combinación de las variables ambientales como gradientes a lo largo de los cuales la composición de las comunidades vegetales (especies) varían de forma más o menos predecible.

En el programa CANOCO se puede trabajar con dos métodos complementarios de análisis multivariante: uno de ordenación y otro de clasificación, elegir uno u otro depende principalmente del propósito del estudio. En este trabajo se ha optado por el método de ordenación, ya que nos ayuda a encontrar patrones en la composición de las especies en función de las variables ambientales. Gracias a estos métodos de ordenación se puede obtener un resumen bastante representativo de la vegetación de los márgenes mediante los resultantes diagramas de ordenación.

Los diagramas de ordenación facilitan la comprensión de la modificación de la composición de las especies a lo largo de los gradientes (ejes del diagrama) teniendo en cuenta que proximidad implica similitud.

Para realizar estos análisis se parte de una primera base de datos en la que están recogidas las especies vegetales que se han encontrado en los diferentes márgenes y su abundancia. Se analiza la inclusión una a una de las diferentes variables ambientales, incluyendo en el modelo final sólo aquellas que tienen una relación significativa sobre la vegetación mediante el test de permutación de Monte-Carlo (test que nos permite saber si la distribución de las especies tiene o no una relación significativa con cada una de las variables estudiadas o es independiente de ellas).

Una vez seleccionadas las variables ambientales que influyen significativamente sobre la composición de la vegetación, se han utilizado diversas técnicas de análisis de gradientes:

- Análisis de ordenación para encontrar la variabilidad en la composición de las especies en función de las distintas variables ambientales.
- Análisis de regresión para encontrar la dependencia entre número de especies y variables individuales que han resultado significativas.

Estas regresiones se han realizado utilizando el programa Minitab 13. En todos los casos se ha comprobado previamente la distribución normal de los residuos, así como la ausencia de patrón en la relación residuos vs. los valores ajustados.



Ilustración 4 Muestreo de campo adyacente a margen en Pina de Ebro.

4. Resultados y discusión.

4.1 Resultados de la creación de márgenes

4.1.1. Especies más abundantes y más frecuentes encontradas en estos márgenes y su evolución.

En la Tabla 6 y 7 se muestran las especies más abundantes y más frecuentes en los distintos márgenes en los años 2011 y 2012. Se muestran las especies cuya presencia ha estado en por lo menos la mitad de los puntos de muestreo de cada año, las más frecuentes y también aquellas cuya abundancia ha sido mayor del 15%. La totalidad de las especies encontradas se puede ver en la Tabla 22 de los anexos.

Tabla 6 Especies más abundantes y más frecuentes en el año 2011 en los diferentes márgenes separando por grupos. En azul las más abundantes, en negro las más frecuentes y en rojo las más abundantes y más frecuentes.

Edad del margen	Dicotiledóneas bianuales y perennes	Dicotiledóneas anuales	Monocotiledóneas anuales	Monocotiledóneas perennes
Ocho años El Juez y La Chica 2003	<i>Artemisia herba-alba</i> <i>Cirsium arvense</i> <i>Chondrilla juncea</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>Euphorbia serrata</i> <i>Podospermum laciniatum</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Salsola vermiculata</i>	<i>Anacyclus clavatus</i> <i>Crepis capilaris</i> <i>Crepis vesicaria</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	<i>Hordeum murinum</i> <i>Lolium rigidum</i> <i>Desmazeria rigida</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
Siete años Sabina y El Pajar 2004	<i>A. herba-alba</i> <i>C. arvense</i> <i>C. arvensis</i> <i>C. juncea</i> <i>Mantisalca salmantica</i> <i>P. laciniatum</i> <i>Tragopogon porrifolius</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. capilaris</i> <i>C. vesicaria</i>	<i>Bromus rubens</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	<i>D. glomerata</i> <i>Stipa pennata</i>
Seis años Casalico y C. Norte 2005	<i>C. arvense</i> <i>C. juncea</i> <i>Melica ciliata</i> <i>P. laciniatum</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. capilares</i> <i>C. vesicaria</i> <i>X. inapertum</i>	<i>Bromus diandrus</i> <i>B. rubens</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	
Cinco años El Juez y La Chica 2006	<i>C. arvense</i> <i>C. juncea</i> <i>M. Salmantica</i> <i>P. laciniatum</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. capilaris</i> <i>C. vesicaria</i> <i>Diploaxis erucoides</i> <i>P. rhoeas</i> <i>X. inapertum</i>	<i>B. rubens</i> <i>L. rigidum</i>	
Cuatro años P. águilas 2007	<i>C. arvense</i> <i>Lactuca serriola</i> <i>M. salmantica</i> <i>P. laciniatum</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. capilaris</i> <i>C. vesicaria</i> <i>Rapistrum rugosum</i>	<i>B. rubens</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	

Tabla 7 Especies más abundantes y más frecuentes en el año 2012 en los diferentes márgenes separando por grupos. En azul las más abundantes, en negro las más frecuentes y en rojo las más abundantes y más frecuentes.

Edad del margen	Dicotiledóneas bianuales y perennes	Dicotiledóneas anuales	Monocotiledóneas anuales	Monocotiledóneas perennes
Nueve años	<i>Artemisia herba-alba</i> <i>Mantisalca salmantica</i>	<i>Anacyclus clavatus</i> <i>Crepis vesicaria</i>	<i>Bromus madritensis</i>	<i>Stipa pennata</i>
El Juez y La Chica 2003	<i>Podospermum laciniatum</i> <i>Plantago albicans</i> <i>Salsola vermiculata</i>	<i>Erodium cicutarium</i> <i>Xeranthemum inapertum</i>	<i>Hordeum murinum</i> <i>Lolium rigidum</i>	<i>Dactylis glomerata</i>
Ocho años Sabina, El Pajar 2004	<i>A. herba-alba</i> <i>Convolvulus arvensis</i> <i>M. salmantica</i> <i>P. laciniatum</i> <i>Retama sphaerocarpa</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. vesicaria</i>	<i>B. rubens</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	<i>D. glomerata</i>
Siete años Casalico 2005	<i>C. arvensis</i> <i>P. albicans</i> <i>P. laciniatum</i>	<i>C. vesicaria</i>	<i>Bromus diandrus</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	<i>D. glomerata</i>
Seis años El Juez y La Chica 2006	<i>Cirsium arvense</i> <i>C. arvensis</i> <i>Euphorbia serrata</i> <i>P. laciniatum</i> <i>S. vermiculata</i> <i>Silene vulgaris</i> <i>Tragopogon porrifolius</i>	<i>C. vesicaria</i> <i>Diploaxis eruroides</i> <i>X. inapertum</i>	<i>B. madritensis</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	
Cinco años Planas Águilas 2007	<i>Carduus tenuiflorum</i> <i>Lactuca serriola</i> <i>M. salmantica</i> <i>P. laciniatum</i>	<i>A. clavatus</i> <i>C. vesicaria</i> <i>Papaver rhoeas</i>	<i>B. madritensis</i> <i>B. rubens</i> <i>H. murinum</i> <i>L. rigidum</i>	

A la vista de los resultados se puede decir que entre las dicotiledóneas anuales, los primeros 4-6 años aparecen crucíferas como *Diploaxis eruroides* o *Rapistrum rugosum* que tienen riesgo para el campo de cultivo adyacente pero que tienden a disminuir en los márgenes de más edad, aunque *Anacyclus clavatus* continúa en los siguientes años. Entre las dicotiledóneas perennes y bianuales a medida que pasa el tiempo se instalan un número mayor de especies que no son un riesgo para el cultivo como *Artemisia herba-alba* o *Salsola vermiculata*. En cuanto a las monocotiledóneas, la más frecuente en cualquier margen de edad es *Lolium rigidum*

y a medida que el margen tiene más edad, aparecen otras como por ejemplo *Stipa pennata* y *Dactylis glomerata* que no presentan ninguna amenaza para el campo de cultivo. En Inglaterra se han estudiado diferentes márgenes y también allí en los primeros años se establecen especies anuales, pero a medida que pasan los años, decaen a favor de especies perennes (Nigel *et al.*, 2006).

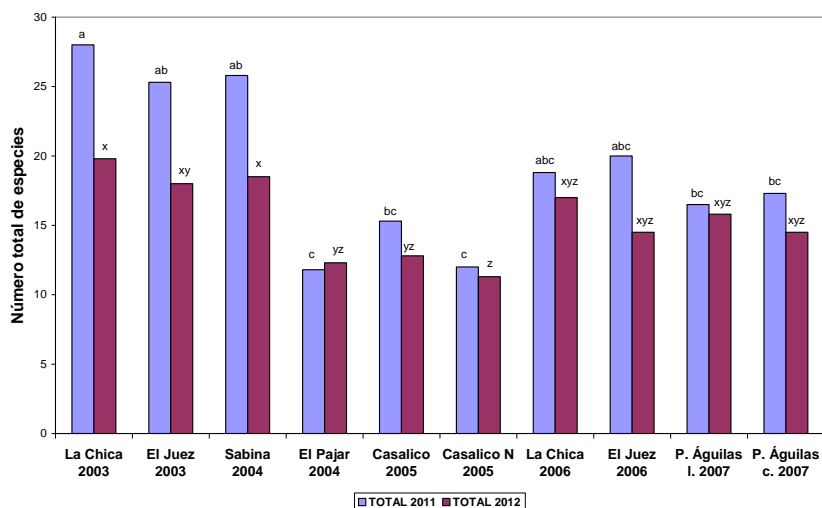


Figura 6 Riqueza encontrada en los diferentes márgenes en los años 2011 y 2012. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias de Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

En la Figura 6 se observa que en general hubo más especies en 2011 que en 2012, que fue un año de sequía (ver Figuras 32 y 33 de los anexos). Ambos años se observa la tendencia decreciente de la riqueza total de especies con menor edad del margen. No obstante, se observa una bajada en el número de especies más pronunciado en el margen situado en El Pajar establecido en 2004 y los dos del Casalico establecidos en 2005. En estos márgenes el proceso seguido de establecimiento de vegetación natural es más lento que el seguido por los otros márgenes.

Otro aspecto a destacar es que a pesar de que las franjas establecidas en 2003 tuvieron ya una edad de 8 y 9 años en 2011 y 2012, respectivamente, se siguen observando ligeras diferencias con el número total de especies encontradas en márgenes de 5 y 6 años de edad (establecidos en 2006) e incluso significativamente más especies que en márgenes establecidos tras 4 y 5 años (establecidos en 2007). Esto muestra que el proceso de establecimiento de vegetación probablemente todavía no ha finalizado y que puede seguir incrementando el número de especies establecidas.

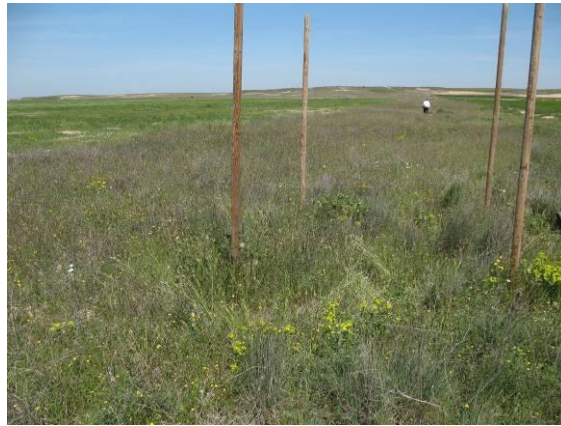


Ilustración 5 Detalle de la flora encontrada en un cuadro de muestreo de la finca El Vedado, Zuera (Zaragoza) en el año 2011.



Ilustración 6 Detalle de la flora encontrada en un cuadro de muestreo de la finca El Vedado, Zuera (Zaragoza) en el año 2012.

En cuanto a los distintos grupos a los que pertenecen las especies cabe remarcar que ambos años el grupo de dicotiledóneas no anuales fue el mayor representado en la mayoría de las franjas estudiadas seguido por el de las dicotiledóneas anuales. Hubo menos monocotiledóneas (la mayoría fueron gramíneas) y el grupo con menos especies representadas fue el de monocotiledóneas no anuales (Tabla 8).

Tabla 8 Número de especies pertenecientes a los diferentes grupos botánicos encontradas en los diferentes márgenes en los dos años de estudio. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias de Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

	Dicotiledóneas anuales		Dicotiledóneas no anuales		Monocotiledóneas anuales		Monocotiledóneas no anuales	
	2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
La Chica 2003	10.5 a	7.0 a	11.8 ab	7.0 a	4.0 a	3.0 a	1.8 ab	1.8 a
El Juez 2003	8.8 a	6.3 a	12.0 ab	6.3 a	3.3 a	2.5 a	1.3 abc	1.5 ab
Sabina 2004	7.8 ab	7.0 a	13.0 a	7.0 a	3.0 a	3.3 a	2.0 a	1.3 abc
El Pajar 2004	3.3 b	3.3 a	5.8 c	3.3 a	2.3 a	2.0 a	0.5 abc	0.8 abc
Casalico 2005	5.8 ab	3.0 a	6.8 bc	3.0 a	2.3 a	2.0 a	0.5 abc	0.8 abc
Casalico N. 2005	5.5 ab	4.0 a	4.3 c	4.0 a	2.0 a	3.0 a	0.3 bc	0.3 bc
La Chica 2006	6.8 ab	5.8 a	9.3 abc	5.8 a	2.3 a	2.5 a	0.5 abc	0.5 abc
El Juez 2006	6.5 ab	3.8 a	8.8 abc	3.8 a	3.5 a	2.5 a	1.3 abc	0.8 abc
P. Águilas c. 2007	6.3 ab	4.5 a	7.3 bc	4.5 a	3.5 a	3.0 a	0.3 bc	0.5 abc
P. Águilas l. 2007	7.8 ab	5.0 a	6.8 bc	5.0 a	2.0 a	3.8 a	0.0 c	0.0 c

El año 2011 se observaron mayores diferencias entre franjas que en el año 2012, posiblemente debido a la sequía sufrida en 2012. A pesar de ello, en el grupo de las dicotiledóneas anuales y no anuales ambos años tiende a haber un mayor número de especies para los márgenes establecidos en 2003 y en el denominado sabina 2004, siguiendo un establecimiento de vegetación similar entre ellos pero muy diferente al de El Pajar 2004. Por ello, se observa como cada margen sigue un proceso diferente de establecimiento de la vegetación no coincidiendo siempre el año de establecimiento con los valores de número de especies encontrado.

En cuanto al número de monocotiledóneas encontradas, el valor más alto fue para los márgenes establecidos en 2003 y para sabina 2004 y los más bajos para los márgenes establecidos en 2007.

Para tratar de comprender las diferencias encontradas entre márgenes establecidos en el mismo año se ha estimado la pedregosidad de los mismos. Posiblemente entren en juego también otros aspectos como la profundidad del suelo, la proximidad de arbustos o árboles que puedan servir de posadero a aves que puedan aportar semillas de otras plantas, así como otros aspectos que son difícilmente cuantificables.

4.1.2. Descripción de la pedregosidad

Los datos de pedregosidad de las parcelas oscilaron entre 90,73% hasta 49,98% (Tabla 12) siendo las de más baja pedregosidad las franjas realizadas en el año 2007 en la franja Planas Águilas camino y las de más alto Casalico 2005; el resto de las franjas están en un rango entre 80% y 60%, por lo que no es una característica que los diferencie significativamente y por lo tanto no explica la diferencia entre márgenes distintos del mismo año.

Tabla 9 Porcentaje de pedregosidad en los puntos de muestreo de El Vedado.

Código	% pedregosidad	Código	% pedregosidad
La Chica 2003	86,33	El Pajar 2004	74,91
La Chica 2003	77,83	El Pajar 2004	64,42
La Chica 2003	70,53	El Pajar 2004	75,95
La Chica 2003	64,80	El Pajar 2004	50,89
La Chica 2006	66,93	Casalico 2005	84,83
La Chica 2006	79,96	Casalico 2005	88,39
La Chica 2006	81,26	Casalico 2005	90,73
La Chica 2006	78,31	Casalico 2005	84,17
El Juez 2003	79,70	Casalico Norte 2005	79,08
El Juez 2003	78,30	Casalico Norte 2005	83,86
El Juez 2003	87,06	Casalico Norte 2005	82,84
El Juez 2003	76,33	Casalico Norte 2005	73,80
El Juez 2006	81,29	Planas Águilas ladera 2007	69,88
El Juez 2006	80,56	Planas Águilas ladera 2007	77,33
El Juez 2006	79,02	Planas Águilas ladera 2007	68,88
El Juez 2006	70,34	Planas Águilas ladera 2007	81,17
Sabina 2004	71,14	Planas Águilas camino 2007	71,33
Sabina 2004	73,41	Planas Águilas camino 2007	49,98
Sabina 2004	80,53	Planas Águilas camino 2007	51,83
Sabina 2004	77,32	Planas Águilas camino 2007	51,42

4.1.3. Índice de Shannon

Los valores del índice de diversidad Shannon fueron muy similares en los dos años de muestreo indicando que si bien el número de especies disminuyó en 2012 (posiblemente debido a la sequía), se mantuvo de forma similar ambos años la proporción de la distribución de las especies, es decir, que no hubo un cambio importante en cuanto a la dominancia de ciertas especies un año u otro. Esto muestra que la vegetación en todas las franjas ha llegado a cierta estabilidad o madurez. (Tabla 9).

Tabla 10 Valores de los índices de diversidad de Shannon para cada una de las franjas en los años 2011 y 2012. Los valores del año 2011 han tenido que ser transformados según x^2 para cumplir con la distribución normal de los datos.

	Índice Shannon	
	2011	2012
La Chica 2003	1.6 a	1.7 a
El Juez 2003	1.8 a	1.9 a
Sabina 2004	2.0 a	2.0 a
El Pajar 2004	1.6 a	1.2 a
Casalico 2005	1.7 a	1.7 a
Casalico N. 2005	1.5 a	1.2 a
La Chica 2006	1.4 a	1.6 a
El Juez 2006	1.8 a	1.6 a
P. Águilas c. 2007	1.7 a	1.3 a
P. Águilas l. 2007	1.7 a	1.7 a

No se encontraron diferencias significativas entre franjas en ninguno de los dos años de muestreo.

Ninguno de los dos años se ha observado índices significativamente superiores para una u otra franja, lo cual corrobora la afirmación sobre haber alcanzado cierta madurez. Las diferencias del índice de diversidad entre ellas han sido sólo ligeras, si bien tienden a volver a mostrar que la franja El Pajar 2004 es poco diversa y ha madurado todavía poco y que en el Casalico Norte (pastoreado los años 2005 y 2006) también hay todavía una vegetación que puede todavía dar paso a más especies con una distribución más equitativa que redundaría en un índice de diversidad mayor.

4.1.4. Especies potencialmente nocivas para el cultivo.

Entre las especies encontradas en los márgenes algunas especies pueden ser potencialmente nocivas para el campo (Tablas 11 y 12). Se han encontrado dicotiledóneas anuales que son malas hierbas típicas de los cereales como por ejemplo *Diploaxis erucoides* pero a la vista de los resultados, a medida que el margen adquiere más edad, la abundancia y frecuencia de esta especie disminuye, lo mismo se puede decir de *Rapistrum rugosum*. Respecto a las especies perennes, a medida que aumenta la edad del margen se establecen especies con un menor potencial de riesgo para el cultivo, además son especies (*Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*), que cubren la mayor superficie de los márgenes por lo que la flora con riesgo que se pueda establecer es menor. Otro caso diferente y con más riesgo es *Anacyclus clavatus* que se encuentra tanto en los primeros años como en los de mayor edad, además de no verse afectada por la presencia de especies que cubren casi en su totalidad los márgenes como *Salsola vermiculata*. Entre las especies perennes con riesgo se encuentran *Cirsium arvense*, *Chondrilla juncea* y *Convolvulus arvensis*, aunque con una abundancia menor al 10%, y de éstas a *Cirsium arvense* tampoco le afecta la cobertura del margen estando presente aunque ésta sea muy alta.

Estas grandes diferencias en la vegetación en los márgenes y en los campos son probablemente debidas a dos factores: por un lado las operaciones culturales habituales realizadas en los campos (laboreo, siembra, fertilización) favorecen el desarrollo de especies anuales y muy competitivas como *P. rhoeas* o *L. rigidum*, mientras que el no laboreo y la ausencia de fertilizantes aplicados directamente en los márgenes propicia el desarrollo de especies plurianuales típicas en las zonas de estudio. Por otra parte, la elevada cobertura del suelo por especies plurianuales (*S. vermiculata*, *L. spartum* etc.) dificulta la emergencia de especies anuales típicas de los campos de cultivo en los márgenes, pues precisan de un espacio físico para emerger y crecer, que es escaso bajo estos arbustos. También cabe mencionar que la deriva de los herbicidas hormonales aplicados con frecuencia en los campos afecta a la flora de los márgenes, seleccionando especies tolerantes a dichos herbicidas.

El criterio para elegir las especies con y sin riesgo ha sido seleccionar las especies con una abundancia mayor al 10%.

Tabla 11 Especies encontradas en los márgenes en 2011 con coberturas mayores al 10%, con y sin riesgo para el cultivo. Valores entre paréntesis se refieren a la cobertura de suelo.

Edad del margen	Especies anuales con riesgo para los cultivos	Especies anuales sin riesgo para los cultivos	Especies perennes con riesgo para los cultivos	Especies perennes sin riesgo para los cultivos
4 años	<i>Anacyclus clavatus</i> (14,16,29)	<i>Bromus rubens</i> (14,14,18,23) <i>Crepis capilaris</i> (15,18) <i>Crepis vesicaria</i> (19) <i>Hordeum murinum</i> (19,36)	<i>Malva sylvestris</i> (18)	<i>Dactylis glomerata</i> (24) <i>Podospermum laciniatum</i> (14,23,27,32,33,35) <i>Tragopogon porrifolius</i> (68)
5 años	<i>Lolium rigidum</i> (26)	<i>B. rubens</i> (13, 20,26, 63) <i>C. capilaris</i> (45) <i>C. vesicaria</i> (14, 51) <i>H. murinum</i> (17)		<i>Melica ciliata</i> (13) <i>Plantago albicans</i> (23) <i>P. laciniatum</i> (18,19,27,33,35)
6 años	<i>A. clavatus</i> (11, 14,34) <i>Bromus diandrus</i> (50) <i>L. rigidum</i> (18)	<i>B. rubens</i> (19, 48) <i>C. vesicaria</i> (38)		<i>D. glomerata</i> (11) <i>P. laciniatum</i> (17,19,21,30,49) <i>T. porrifolius</i> (19, 20)
7 años		<i>B. rubens</i> (17, 25) <i>C. capilaris</i> (17) <i>C. vesicaria</i> (12) <i>H. murinum</i> (26,47,95)		<i>D. glomerata</i> (15) <i>Retama sphaerocarpa</i> (14) <i>Stipa pennata</i> (18) <i>P. laciniatum</i> (12)
8 años		<i>B. rubens</i> (23) <i>C. capilares</i> (13) <i>C. vesicaria</i> (12) <i>H. murinum</i> (17) <i>Desmazeria rigida</i> (26)	<i>Euphorbia serrata</i> (12)	<i>Artemisia herba-alba</i> (17) <i>D. glomerata</i> (13,20, 20) <i>P. albicans</i> (36,48) <i>P. laciniatum</i> (13,32,36) <i>Salsola vermiculata</i> (32, 45) <i>Xeranthemum inapertum</i> (26)

En la Tabla 11 también se puede observar la frecuencia con la que estas especies han aparecido con una abundancia mayor al 10%. Por ejemplo, se puede observar que *Dactylis glomerata* en los puntos de muestreo de ocho años está presente con más de un 10% de abundancia en tres puntos de muestreo, tanto en 2011 como en 2012.

Tabla 12 Especies encontradas en los márgenes en 2012 con coberturas mayores al 10% con y sin riesgo para el cultivo. Valores entre paréntesis se refieren a la cobertura de suelo.

Edad del margen	Especies anuales con riesgo para los cultivos	Especies anuales sin riesgo para los cultivos	Especies perennes con riesgo para los cultivos	Especies perennes sin riesgo para los cultivos
5 años	<i>Bromus madritensis</i> (15)	<i>Bromus rubens</i> (63) <i>Crepis vesicaria</i> (14) <i>Hordeum murinum</i> (11,14,43)	<i>Euphorbia serrata</i> (14)	<i>Carduus tenuiflorus</i> (10,14,14,23) <i>Podospermum laciniatum</i> (15,28,30,32,36)
6 años	<i>B. madritensis</i> (14,18,36,52)	<i>C. vesicaria</i> (14)	<i>E. serrata</i> (12) <i>Silene vulgaris</i> (17)	<i>Dactylis glomerata</i> (39) <i>Plantago albicans</i> (35) <i>P. laciniatum</i> (18,40) <i>Tragopogon porrifolius</i> (23)
7 años	<i>Bromus diandrus</i> (35)	<i>B. rubens</i> (28, 72) <i>C. vesicaria</i> (12, 14,20,21,28) <i>H. murinum</i> (28)		<i>D. glomerata</i> (16) <i>Mantisalca salmantica</i> (21) <i>P. albicans</i> (11) <i>P. laciniatum</i> (15,16,20,28)
8 años		<i>B. rubens</i> (23) <i>H. murinum</i> (48, 90)		<i>Artemisa herba-alba</i> (12, 20, 21) <i>D. glomerata</i> (11, 12) <i>M. salmantica</i> (23) <i>P. laciniatum</i> (12, 28) <i>Retama sphaerocarpa</i> (18)
9 años	<i>B. madritensis</i> (10,13,28)			<i>D. glomerata</i> (14, 15, 35) <i>P. laciniatum</i> (11, 12) <i>P. albicans</i> (16, 18) <i>Salsola vermiculata</i> (25, 51)

Las especies encontradas en 2012 con abundancia mayor al 10% han sido menos especies que en 2011. *Anacyclus clavatus* ya no aparece (posiblemente haya influido la sequía) y sólo se mantienen dos especies de *Bromus*, *Euphorbia serrata* y, en un caso, *Silene vulgaris* como especies nocivas para el campo presentes en los márgenes a una abundancia superior al 10%.

Las especies sin riesgo para los cultivos fueron similares a las encontradas en 2012.

4.1.5. Análisis multivariante de las especies encontradas en las franjas.

En un análisis previo se ha encontrado que el factor “año de establecimiento del margen” no explica bien las diferencias encontradas, ya que en algunos casos las dos repeticiones se establece vegetación muy diferente (especialmente para las franjas establecidas en 2004, siendo muy diferente la vegetación encontrada en el paraje Sabina frente a la del paraje El Pajar). Por ello, se ha decidido introducir cada margen por separado como factor ambiental propio.

Se ha realizado un análisis multivariante de todas las especies en los distintos márgenes estudiados, introduciendo como variables ambientales pedregosidad, cobertura de los mismos, año de muestreo y cada uno de los márgenes como muestra separada para ver qué variable puede explicar más sobre la distribución de las especies.

El gráfico del análisis canónico de correspondencia (CCA) dio un patrón en forma de herradura, por lo que se realizó un DCCA (“detrended” CCA) para corregirlo. En dicho análisis, todos los factores estudiados menos la pedregosidad tuvieron un efecto significativo sobre la distribución de la vegetación. El modelo fue capaz de explicar el 29% de la variación total.

Según los resultados, (Figura 7), se observa un gradiente de izquierda a derecha del factor “año de establecimiento” siendo más parecida la vegetación de los años 2003 y 2004 en el paraje Sabina y más diferente a la encontrada en los márgenes más recientes, Plana Águila 2007 junto al ya citado Pajar 2004. No obstante, se observa también que hay márgenes del año 2006 que se parecen más a los del año 2003 que a los del año 2007. Como ya se ha comentado, posiblemente estas diferencias sean debidas a otros factores difícilmente controlables como la cercanía a arbustos, la profundidad del suelo, etc.

Por ello, se observa que cada margen es un pequeño hábitat individual, en el que otros factores influyen en la composición de la flora aparte del año que no hemos conseguido describir totalmente utilizando el parámetro pedregosidad como una característica que pudiera diferenciar las distintas franjas estudiadas en la finca.

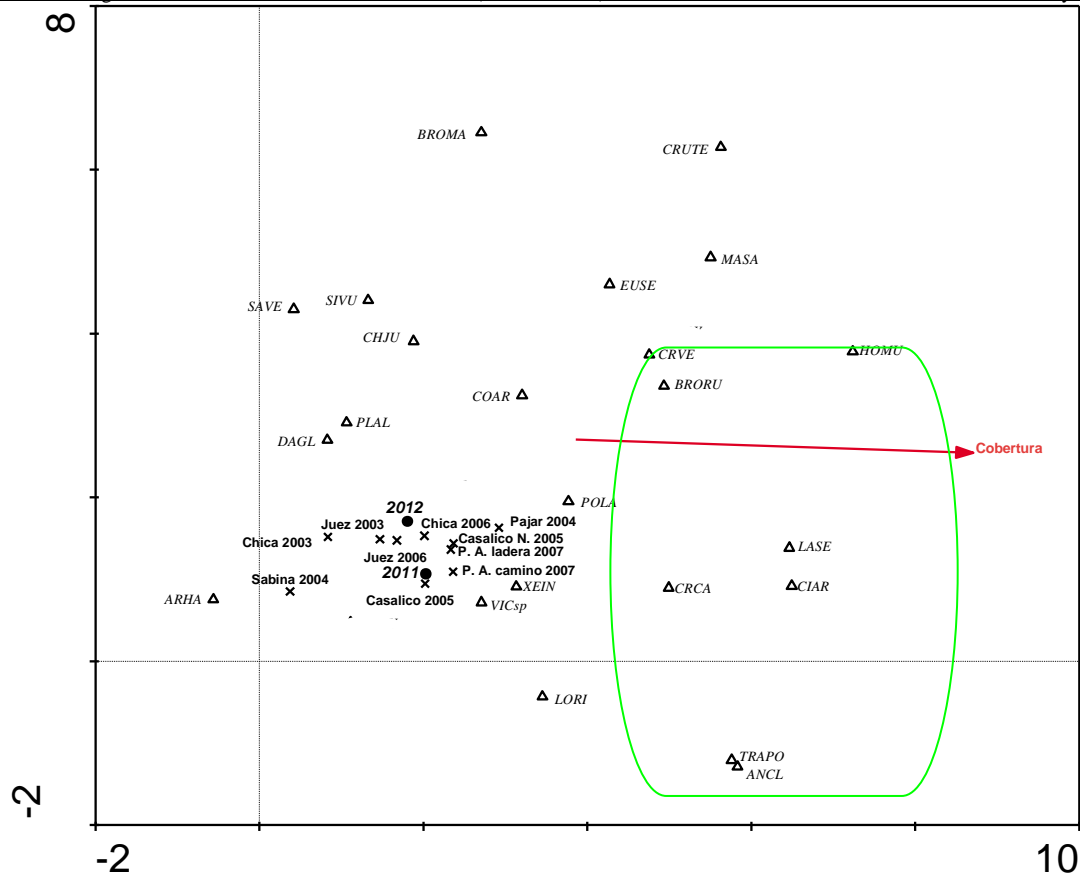


Figura 7 Análisis canónico de correspondencia “detrended” DCCA de los datos de vegetación de la finca de el Vedado en 2011 y 2012 en el que se representan las 26 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.

ANYCL: *Anacyclus clavatus*, ARTHA: *Artemisia herba-alba*, BRORU: *Bromus rubens*, BROMA: *Bromus madritensis*, CHOJU: *Chondrilla juncea*, CONAR: *Convolvulus arvensis*, CRUTE: *Carduus tenuiflorus*, CRVE: *Crepis vesicaria*, CRCA: *Crepis capilaris*, CIAR: *Cirsium arvense*, DACGL: *Dactylis glomerata*, EUSE: *Euphorbia serrata*, HOMU: *Hordeum murinum*, LASE: *Lactuca serriola*, LORI: *Lolium rigidum*, MASA: *Mantisalca Salmantica*, PLAL: *Plantago albicans*, POLA: *Polygonum aviculare*, SASVE: *Salsola vermiculata*, SIVU: *Silene vulgaris*, TRAPO: *Tragopogon porrifolium*, VICSS: *Vicia spp.*, XEIN: *Xeranthemum inapertum*.

El factor “año de estudio” (2011 ó 2012) dio pequeñas diferencias significativas, pero que no fueron las más importantes.

La variable que explica más la distribución de las especies fue la cobertura que presenta cada margen. Observando la salida de resultados (Figura 7) *Hordeum murinum*, *Bromus rubens*, *Crepis sp.* y *Anacyclus clavatus*, son abundantes aunque la cobertura del margen sea alta. Al contrario, se ha observado que *Artemisia herba-alba* y *Dactylis glomerata* son importantes cuando la cobertura total es menor.

4.1.6. Regresiones entre márgenes y especies.

A pesar de que la pedregosidad no explicó significativamente la composición florística, se comprobó su relación con el número de especies y si tiene alguna relación con la cobertura. Las regresiones no han resultado ser tampoco significativas frente a la cobertura y al número de especies con los datos conjuntos de 2011 y 2012 (Figuras 8 y 9).

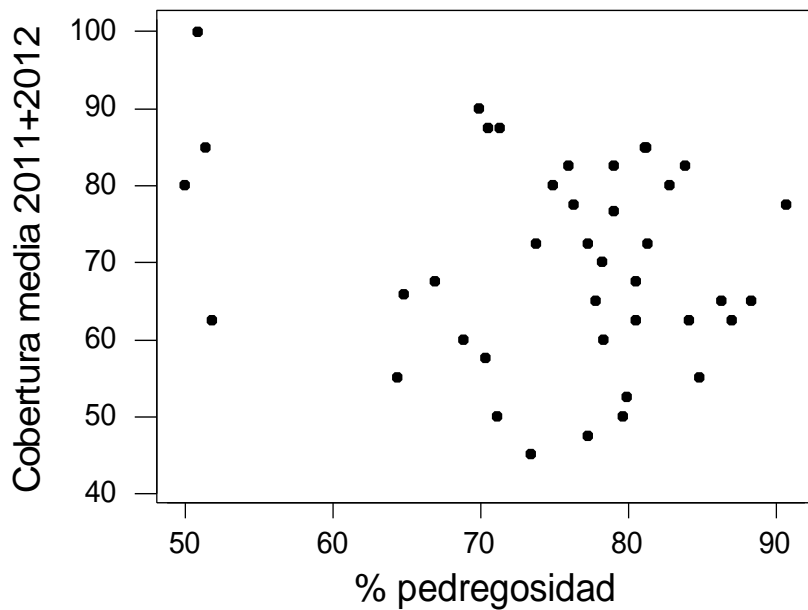


Figura 8 Relación entre la cobertura media y el porcentaje de pedregosidad.

Desafortunadamente no se observó una relación creciente o decreciente entre los parámetros estudiados.

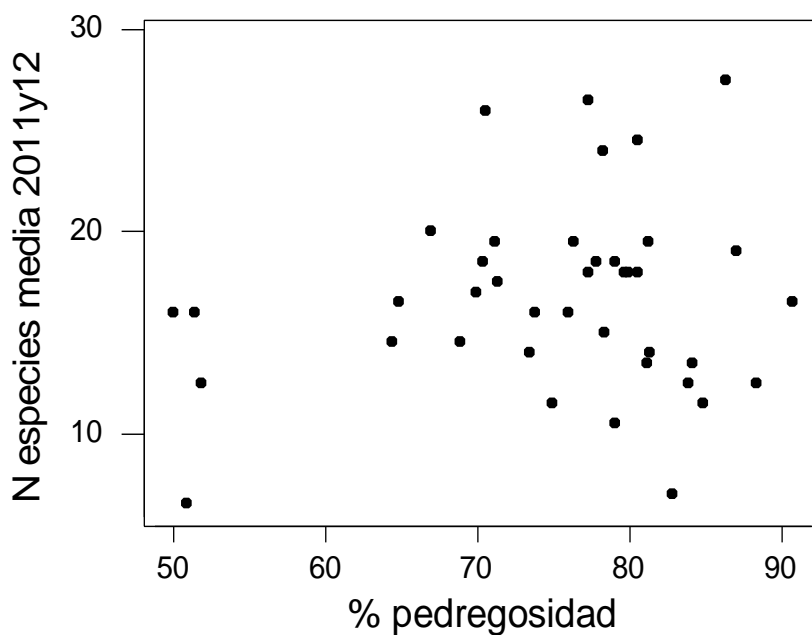


Figura 9 Relación entre el número de especies y el porcentaje de pedregosidad.

No obstante, las dos gráficas muestran que con un porcentaje de pedregosidad entorno al 80%, hay mayor número de especies y por lo tanto mayor cobertura. Esto quizás sea debido a que con alta pedregosidad sin estar el suelo cubierto totalmente por piedras, éstas dejan pasar la lluvia y guardan más la humedad, lo que beneficia a las especies sobre todo en situación de secanos áridos como las que se encuentran.

4.2 Resultados del estudio de conservación de márgenes

4.2.1. Descripción de los márgenes estudiados.

Los márgenes estudiados tuvieron una anchura media de tres metros, altura de 1,1 metro, pendiente del 8%, existiendo márgenes orientados en todas las direcciones y siendo el número medio de márgenes por campo de 9,2 (Tabla 13).

Tabla 9 Valores descriptivos de los márgenes visitados en 2011 y 2012.

Año	Anchura			
	Máxima	Mínima	Media	Desv estand
2011	5.0	1.5	3.0	1.00
2012	6.0	1.0	2.7	1.08

Año	Altura			
	Máxima	Mínima	Media	Desv estand
2011	-	-	-	-
2012	2.5	0.3	1.1	0.51

Año	Orientación			
	Máxima	Mínima	Media	Desv estand
2011	350.0	15.0	124.7	96.77
2012	247.5	72.0	148.6	50.51

Año	Nº total de márgenes			
	Máxima	Mínima	Media	Desv estand
2011	18.0	2.0	9.3	4.89
2012	19.0	3.0	9.1	4.46

Año	Pendiente			
	Máxima	Mínima	Media	Desv estand
2011	23.4	2.4	10.4	5.20
2012	11.5	0.0	5.5	3.35

Los valores más homogéneos en los dos años fueron la anchura de los márgenes y el número total de márgenes. La pendiente y la orientación variaron bastante de un año a otro mostrando mayores pendientes en 2011.



Ilustración 7 Comparación de márgenes en Castejón de Monegros y Pina de Ebro con diferente pendiente.

4.2.2. Especies encontradas en los márgenes y en los campos.

En la Tabla 14 se muestran los valores del número de especies encontradas en los márgenes y en los campos adyacentes.

Exceptuando Leciñena, en los otros municipios la riqueza específica fue significativamente superior en los márgenes comparando con los campos.

El número total de especies arvenses encontradas en los márgenes fue de 155 frente a 66 especies encontradas en campo de cultivo (Tabla de anejos 24) siendo más que el doble número de especies que las encontradas en campos de cultivo, demuestra que mantener los márgenes en campo favorece el incremento de biodiversidad.

Tabla 10 Riqueza específica encontrada en los márgenes y en los campos colindantes en 2011 y en 2012. Cifras con letras distintas en cada columna difieren significativamente según el test de separación de medias Student-Newman-Keuls ($P < 0.05$).

	Margen	Campo colindante
2011		
Botorrita	16,7 a	4,1 b
Velilla de Ebro	16,8 a	7,7 b
Leciñena	7,9 a	5,9 a
2012		
Pina de Ebro	9,4 a	3,1 b
Castejón de Monegros	12,5 a	5,0 b
Monegrillo	13,7 a	5,6 b

Otro dato que se puede observar es que hay un número de especies mayor que sólo se encuentran en márgenes y que no están presentes en los campos (94 especies que corresponden al 61% del total), (Tabla 24 de anexos), frente a un número menor de especies que se encuentran en campo y no están presentes en los márgenes (7 especies que corresponden al 12% del total), (Tabla 25 de anexos). Este hecho puede ser debido a factores como el grado de compactación del suelo, totalmente diferente en estos dos ambientes y a la aplicación de herbicidas y fertilizantes en los campos y no en los márgenes. Hay un número de especies que son comunes (57 especies que corresponden al 34% del total) porque están adaptadas al medio agrícola y no les afectan los factores anteriormente señalados. En un estudio realizado en Estonia los resultados fueron que un 99% de las especies en campo también estaban en márgenes ocupando un 45% de la flora de los mismos. Y el 40-50% de la flora de márgenes estaba en campo, especies denominadas agrotolerantes (Aavik *et al.* 2008.). En este trabajo se ha visto que el 87% de las especies en campo también estaban en márgenes; en cambio tan sólo el 38% de las especies de márgenes están en campo.

Las especies más frecuentes y las más abundantes fueron diferentes en los márgenes que en los campos (Tabla 15). En los márgenes abundaron especies perennes como el sisallo (*Salsola vermiculata*), el espartín (*Lygeum spartum*), la sosa (*Atriplex halimus*) o el romero (*Rosmarinum officinalis*) mientras que en los campos se encontraron las típicas especies arvenses del cereal: el vallico (*Lolium rigidum*), la corregüela (*Convolvulus arvensis*) y la oruga blanca (*Diploaxis eruroides*), entre otras. Cada una adaptada a su medio, las especies de márgenes están adaptadas a menos perturbaciones, nulo laboreo, nula o baja aplicación de productos fitosanitarios y las especies de campo están adaptadas a un número mayor de perturbaciones, laboreo, escarda química o mecánica e incluso suelen coincidir con el mismo ciclo de cultivo que el propio cultivo.

Tabla 11 Cinco especies más frecuentes y más abundantes (calculado sobre el número de veces que aparecen) en los márgenes y campos de cultivo adyacentes para los años 2011 y 2012, el número entre paréntesis corresponde al porcentaje.

Márgenes	Especies más frecuentes	Especies más abundantes
	<i>Salsola vermiculata</i> (81)	<i>S. vermiculata</i> (39)
	<i>Phalaris minor</i> (49)	<i>Atriplex halimus</i> (37)
	<i>Bromus diandrus</i> (38)	<i>Vulpia</i> spp. (34)
	<i>B. rubens</i> (36)	<i>Lygeum spartum</i> (27)
	<i>L. spartum</i> (35)	<i>Rosmarinum officinalis</i> (22)
Campos		
	<i>Lolium rigidum</i> (63)	<i>B. diandrus</i> (12)
	<i>Convolvulus arvensis</i> (50)	<i>Hirschfeldia incana</i> (10)
	<i>Diploaxis eruroides</i> (37)	<i>Vicia</i> spp. (9)
	<i>Euphorbia serrata</i> (37)	<i>Descurania sofia</i> (7)
	<i>Salsola kali</i> (33)	<i>C. juncea</i> (4)
	<i>Chondrilla juncea</i> (31)	

En cuanto a las especies que son propias de márgenes y se encuentran también en el cultivo, en casos aislados como *Salsola vermiculata*, *Bromus sp.*, etc. la mayoría de las veces estas especies han aparecido en las zonas más próximas del campo al margen. En estas zonas el manejo es diferente al del centro de campo. Por ejemplo, la aplicación de herbicidas no suele ser homogénea en estas zonas y el pase del arado tampoco es igual que en el centro del campo, por lo que la idea de que el margen es un foco de contaminación hacia el campo deja de ser un factor decisivo como una razón importante para eliminar los márgenes de las parcelas (Bassa *et al.* 2011).

Entre las especies coincidentes tanto en campo como en cultivo, algunas probablemente han colonizado el margen desde el campo como por ejemplo *Diploaxis eruroides*, *Eruca vesicaria*, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Fumaria officinalis*, *Lolium rigidum*, *Papaver sp.* quizás porque el manejo de los márgenes se parece al que se realiza en el campo adyacente (Reberg-Horton *et al.* 2010) llegando derivas de fitoquímicos. También hay que observar que la mayoría de las especies en común entre campo y margen son especies anuales (Marshall y Arnold 1995).

4.2.3. Análisis multivariante de la flora encontrada los años 2011 y 2012 en los márgenes y en los campos colindantes

Se ha comparado la flora arvense encontrada en los márgenes y en los campos durante los años 2011 y 2012, con un análisis canónico de correspondencia (CCA), (Figura 10).

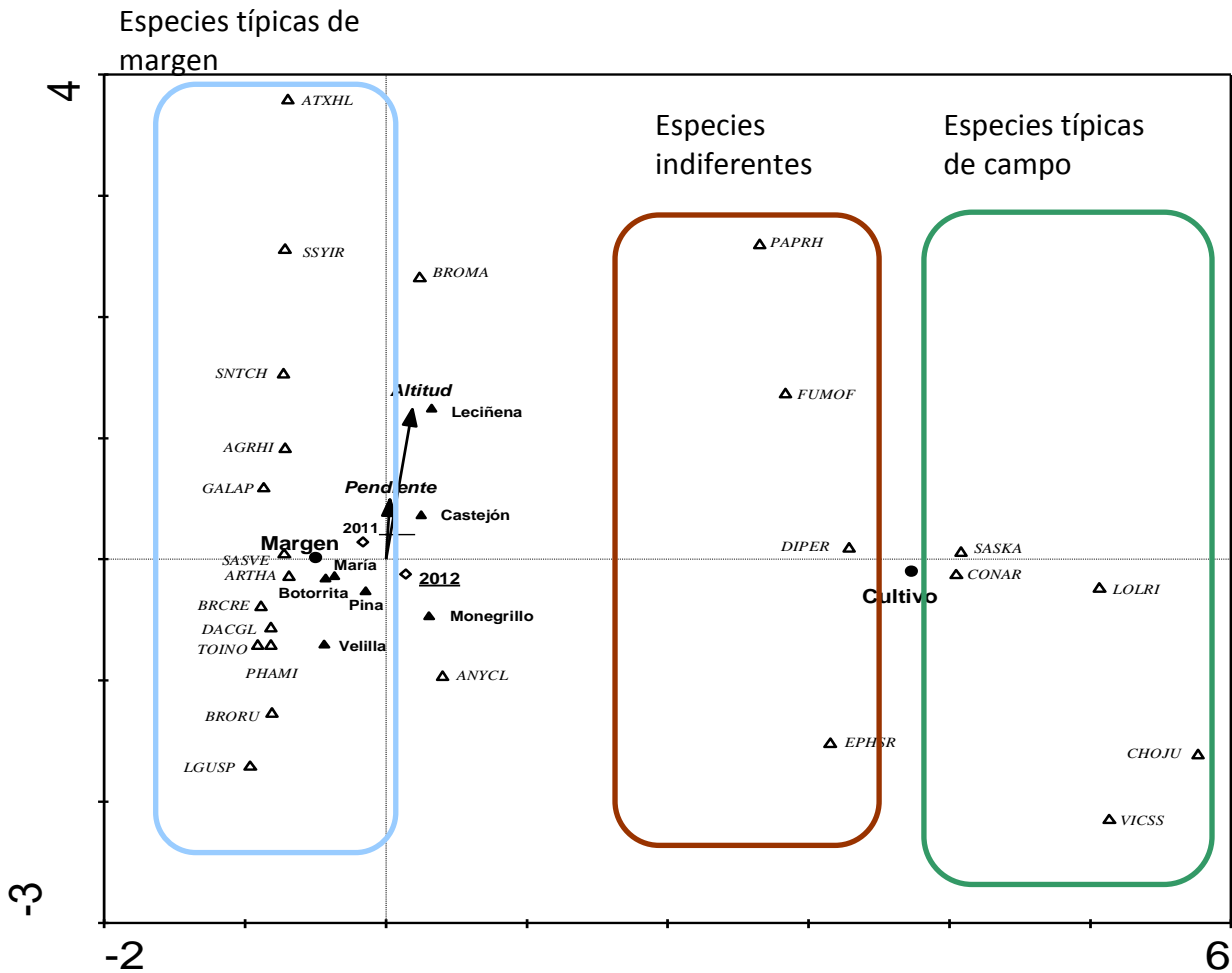


Figura 10 Análisis canónico de correspondencia (CCA) en el que se representan las 24 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.

AGRHI: *Agropyron hispidus*, ANYCL: *Anacyclus clavatus*, ARTHA: *Artemisia herba-alba*, ATXHL: *Atriplex halimus*, BRCRE: *Brachypodium retusum*, BRORU: *Bromus rubens*, BROMA: *Bromus madritensis*, CHOJU: *Chondrilla juncea*, CONAR: *Convolvulus arvensis*, DACGL: *Dactylis glomerata*, DIPER: *Diploaxis erucoides*, EPHSR: *Euphorbia serrata*, FUMOF: *Fumaria officinalis*, GALAP: *Galium aparine*, LGUSP: *Lygeum spartum*, LOLRI: *Lolium rigidum*, PAPRH: *Papaver rhoeas*, PHAMI: *Phalaris minor*, SASKA: *Salsola kali*, SASVE: *Salsola vermiculata*, SNTCH: *Santolina chamaecyparissus*, SSYIR: *Sisymbrium irio*, TOINO: *Torilis nodosa*, VICSS: *Vicia spp.*

Se ha llevado a cabo un análisis canónico de correspondencia. Los factores incluidos en el análisis han sido introducidos por orden de importancia siguiendo el test de permutación de Monte-Carlo y todos han sido significativos. Este modelo fue capaz de explicar el 14.8 % de la variación total. Los resultados del análisis multivariante muestran que la flora en los márgenes y en los cultivos es diferente

independientemente de la localidad y del año (Figura 10). La gran mayoría de especies está muy asociada o bien a los márgenes o bien a los cultivos. Hay algunas especies presentes en ambos espacios pero no se ha encontrado ninguna especie dominante en ambas situaciones. Las especies *Bromus madritensis* y *Anacyclus clavatus* son especies relacionadas con los márgenes que aparecen en algunos campos.

Bromus madritensis fue encontrada en 38 tramos de márgenes pero sólo en 7 muestreos en campos ocupando porcentajes de suelo similares en ambos casos (14% en los márgenes y 12% en los campos). *A. clavatus* fue encontrada en 34 tramos de márgenes y en 28 tramos de campos ocupando en ambos casos un porcentaje de suelo muy bajo (3% en los márgenes y de 1% en los tramos de campos). Por otro lado, las especies *Papaver rhoeas*, *Fumaria officinalis*, *Diploaxis erucoides* y *Euphorbia serrata* son especies asociadas a los campos pero que también aparecen en algunos márgenes. Estos resultados son coherentes con los resultados de Smith *et al.* (1999) en el Reino Unido que también encontraron pocas especies coincidentes en ambos espacios.

Como ya se ha comentado, estas grandes diferencias de la flora en ambos ambientes son probablemente debidas a dos factores: por un lado las operaciones culturales realizadas en los campos (laboreo, siembra, fertilización) favorecen el desarrollo de especies anuales y muy competitivas como *Papaver rhoeas* o *Lolium rigidum* mientras que el no laboreo y la ausencia de fertilizantes aplicados directamente en los márgenes propicia el desarrollo de especies plurianuales típicas en las zonas de estudio. Por otro lado, la elevada cobertura del suelo por especies plurianuales (*Salsola vermiculata*, *Dactylis glomerata*, *Artemisia herba-alba*, etc.) dificulta la emergencia de especies anuales típicas de los campos de cultivo que precisan de un espacio físico para emerger y crecer, el cual es escaso en estos márgenes.

Los resultados demuestran que la protección de dichos márgenes no supone una amenaza para los campos desde el punto de vista de las malas hierbas pudiendo ser espacios de importancia ecológica para albergar especies de aves u otros animales como han demostrado otros trabajos (Guerrero *et al.*, 2010).

4.2.4. Regresiones entre el número de especies y las diferentes variables significativas en el análisis multivariante

Se han realizado regresiones para comprobar si existe alguna relación entre el número de especies y los diferentes parámetros de los márgenes que han resultado ser significativos para el análisis multivariante: superficie de parcela, altitud, cobertura total, cobertura verde, anchura, orientación, pendiente y número total de márgenes. Estas regresiones se han realizado con los datos de los años 2011 y 2012 conjuntamente.

- **Altitud:** El rango de altitudes fue entre 212 y 587 y como media fue de 407.5 ± 9.96 (error estándar). La regresión no es significativa, como se puede ver en la Figura 10, no hay una relación clara entre el número de especies y la altitud. Posiblemente esto es debido a que el rango de altitudes estudiadas no fue demasiado grande.

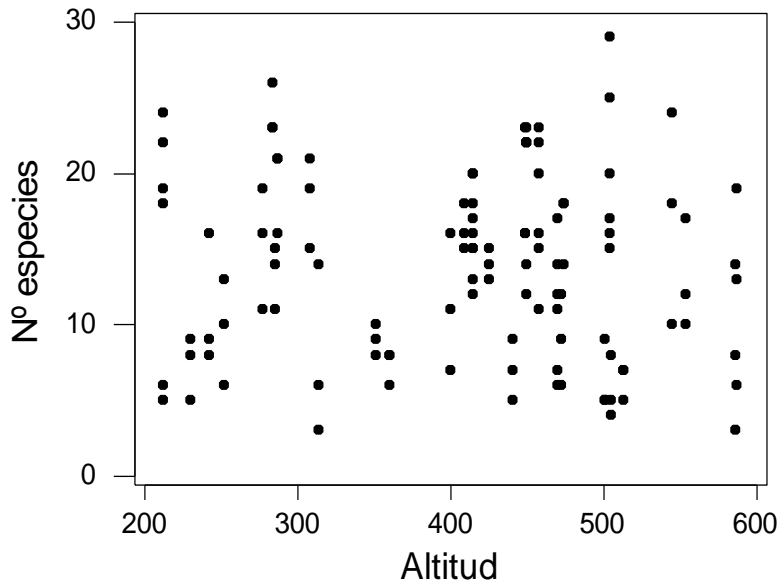


Figura 11 Relación entre el número de especies y la altitud.

- **Anchura del margen:** El rango de anchura del margen fue entre 1 y 6 y como media fue de 2.9 ± 0.10 (error estándar). La regresión lineal es significativa ($P: 0.03$; R^2 adj: 3.3%), (Figura 12). Es decir, se encuentra un mayor número de especies en márgenes más anchos. Un margen mayor a cuatro metros no es común debido a la regulación efectuada por condicionalidad sobre las declaraciones de ayudas, en la que los márgenes de menos de cuatro metros se consideran a efectos de pago como tierra arable y los de más de cuatro metros de anchura son considerados eriales y están fuera del pago de subvenciones.

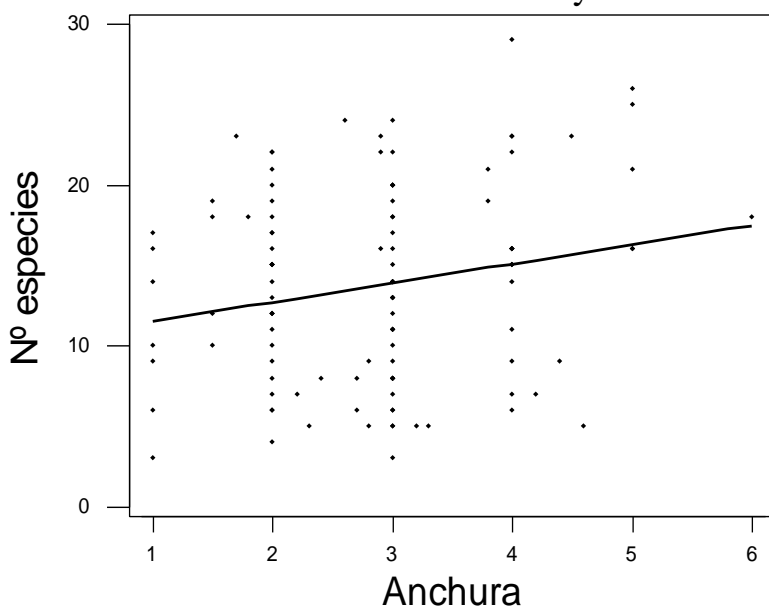


Figura 12 Regresión entre el número de especies y la anchura.

Una mayor anchura aumenta el número de especies encontradas en el margen, lo cual puede ser debido a que en un margen más ancho hay zonas en las que no llegan las posibles derivas de fitoquímicos y un margen más estrecho es más susceptible a estas derivas (Bassa *et al.* 2011).

- **Orientación:** El rango de orientación (360°) fue entre 15 y 247.5 y como media fue de 128.4 ± 5.22 (error estándar). La regresión no es significativa. No hay una relación clara entre el número de especies y la orientación de los márgenes.

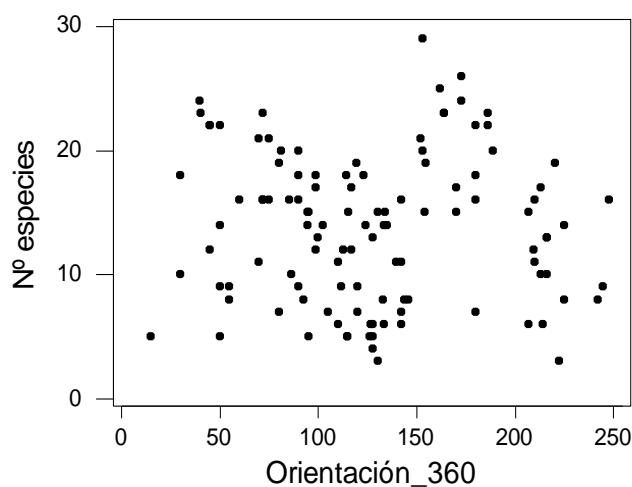


Figura 13 Relación entre el número de especies y la orientación.

- **Pendiente:** El rango de pendiente fue entre 0 y 23.4 y como media fue de 8.0 ± 0.50 (error estándar). La regresión es significativa (P: 0.029; R^2 adj: 2.7%). Es decir, encontramos un máximo en cuanto al número de especies con una pendiente media (alrededor del 10%) (Figura 14).

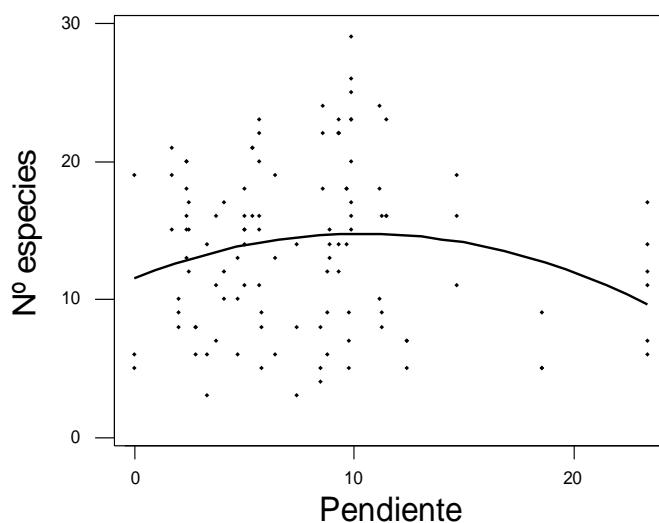


Figura 14 Regresión entre el número de especies y la pendiente.

Los cuatro factores que más influyen a la hora de tener una u otra composición vegetal según Aavik *et al.* (2008) son el tipo de suelo, la humedad, la luz y el aporte de nitrógeno. La pendiente juega un papel importante en cuanto a la entrada de luz. Con una pendiente nula las especies más grandes como por ejemplo *Salsola vermiculata* o *Atriplex halimus* hacen demasiada sombra y limitan los espacios para otras especies y una pendiente más elevada es limitante para el establecimiento de otras especies, debido quizás al arrastre de tierra y escorrentía. En cambio una pendiente moderada, puede recoger humedad y dejar entrar la luz para la supervivencia de otras especies.

- **Cobertura total del margen:** El rango de cobertura total del margen fue entre 50 y 100 y como media fue de 86.8 ± 1.28 (error estándar). La regresión tiene forma parabólica y es significativa (P: 0.003; R^2 adj: 6.0%). Presenta un máximo sobre 80% de cobertura total (Figura 15).

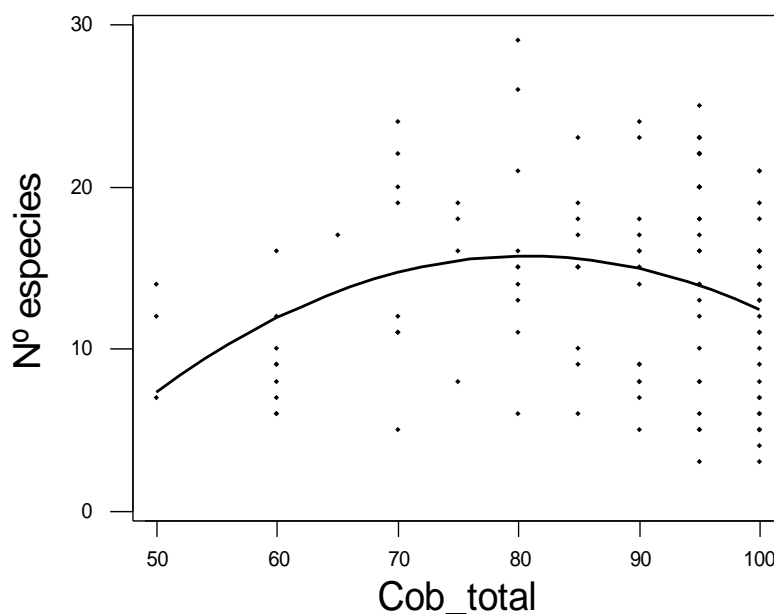


Figura 15 Regresión entre el número de especies y la cobertura total del margen.

Mientras la cobertura aumenta es lógico que aumente el número de especies, lo que es una respuesta esperable. Pero cuando la cobertura es muy elevada, en los ambientes estudiados algunas veces esto significa que hay dominancia de *Salsola vermiculata* sola o en combinación de *Lygeum spartum* y de *Dactylis glomerata*. En esos márgenes el número de especies decae, ya que el espacio que necesita por ejemplo *Salsola vermiculata* es bastante grande y no deja espacio para el resto de especies. En otras zonas de España la biodiversidad natural está deteriorada debido a que estas zonas se componen fundamentalmente de gramíneas que aportan poca biodiversidad y son potencialmente invasoras (Fernández-Quintanilla y Dorado, 2010). En cambio, poca cobertura total puede ser debido a que predominan las piedras en esos márgenes o se trata de suelos muy pobres, lo que lógicamente no favorece el establecimiento de vegetación.

- Cobertura verde del margen:** El rango de cobertura verde del margen fue entre 25 y 95 y como media fue de 74.5 ± 1.60 (error estándar). En este caso se obtiene una regresión lineal significativa ($P: 0.00$; R^2 adj: 12%). Eso significa que cuánta mayor cobertura “verde” durante la toma de datos, mayor número de especies fue encontrado (Figura 16).

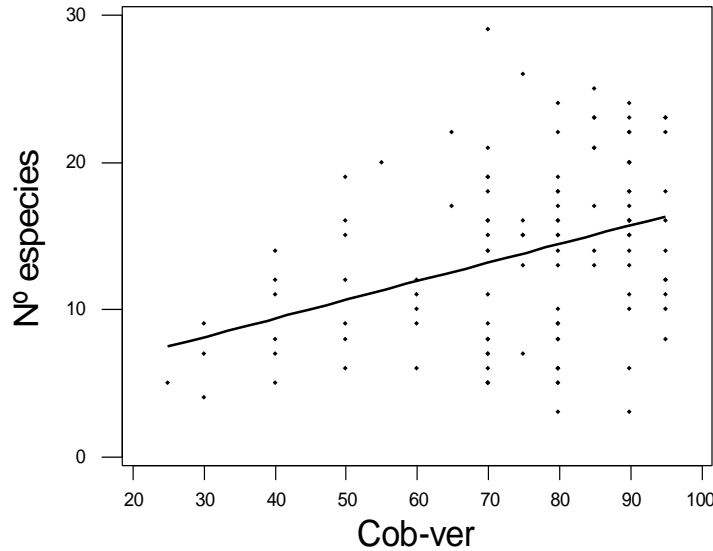


Figura 16 Regresión entre el número de especies y la cobertura verde del margen.

En cuanto a la cobertura verde este resultado es esperable, ya que los restos secos incluidos en “cobertura total” en gran parte corresponden a restos de especies plurianuales, las cuales son abrumadoras en muchos márgenes (*Salsola vermiculata* fundamentalmente) mientras que en este caso el dato de cobertura verde lo aportan mayoritariamente las plantas anuales.

- Número total de márgenes en la parcela:** El rango fue entre 2 y 19 márgenes por parcela y como media fue de 8.9 ± 0.45 (error estándar). La regresión no es significativa. No se ha visto una relación entre el aumento o disminución del número de especies y el número total de márgenes que existen en la parcela (Figura 17).

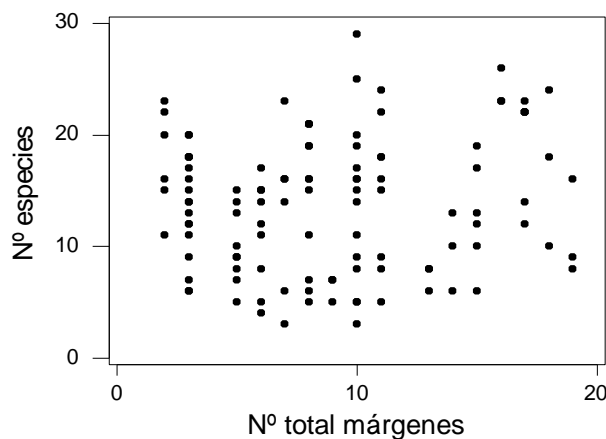


Figura 17 Relación entre el número de especies y el número total de márgenes en la parcela.

- **Pastoreo:** El rango fue entre 0.06 y 0.68 UGM/ha y como media fue de $0,35 \pm 0,02$ (error estándar). La regresión no es significativa. No se ha visto una relación entre el mayor o menor pastoreo y el número de especies (Figura 18).

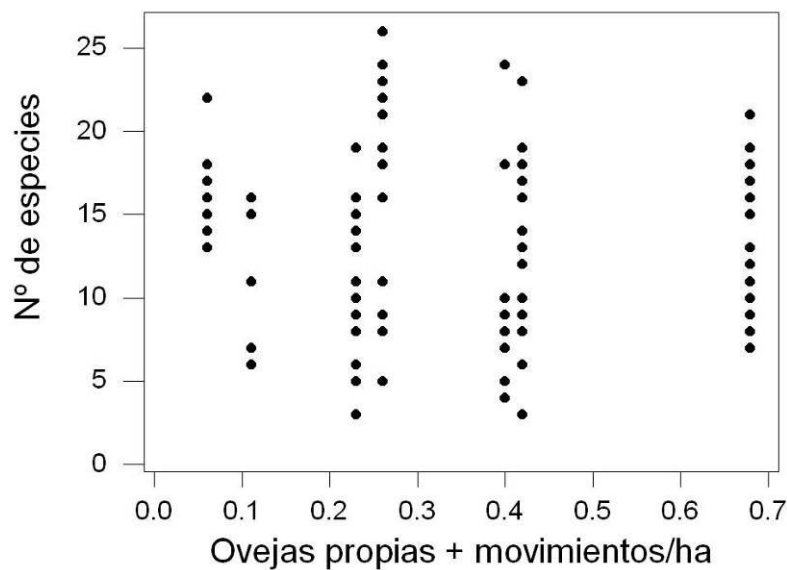


Figura 18 Relación entre carga ganadera y el número de especies en los márgenes estudiados en 2011 y en 2012.

- **Maquinaria:** El rango fue entre 0.52 y 2.19 maquinaria por hectárea y como media fue de $1.05 \pm 0,05$ (error estándar). La regresión no es significativa. No se ha visto una relación entre intensificación de las explotaciones y el número de especies (Figura 19).

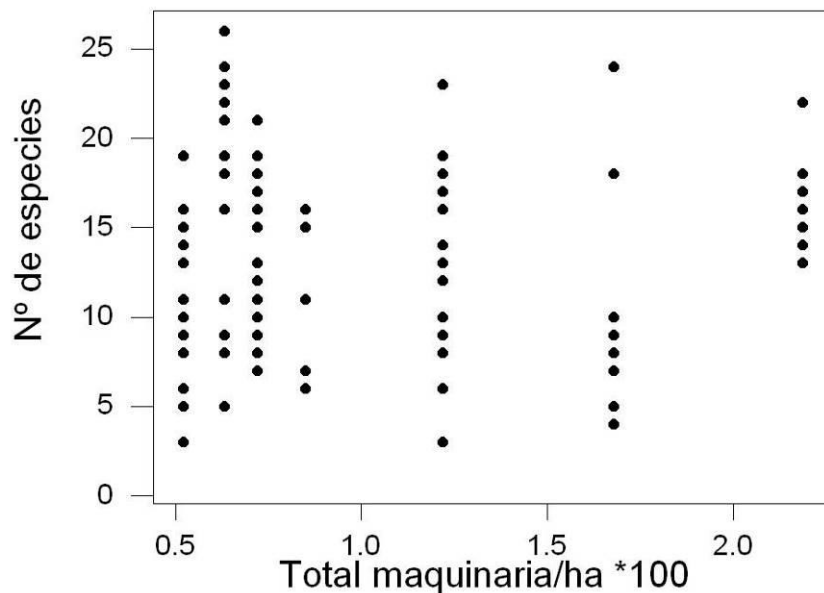


Figura 19 Relación entre maquinaria total/ha y el número de especies en los márgenes estudiados en 2011 y en 2012.

En el caso de la utilización de herbicidas en los campos adyacentes, su efecto sobre el margen es la eliminación de especies en función del tipo de herbicida usado y por lo tanto un nicho para ser colonizado por especies provenientes por ejemplo del campo de cultivo, pero esto no afecta al número de especies en el margen sino a su composición.

A la vista de los resultados se puede concluir que la cobertura total, la cobertura verde, la pendiente y la anchura tienen una influencia sobre el número de especies que se instalan en el margen.

Desde el punto de vista del manejo de los márgenes podríamos decir que el máximo número de especies se encuentra en márgenes de máxima anchura posible (cuatro metros según la legislación vigente), con una pendiente del 10%, siendo la cobertura total del margen deseada del 85% y con la máxima cobertura verde posible, siendo indiferente la altitud en el rango estudiado, la orientación del margen y el número total de márgenes de la parcela.

4.2.5. Análisis multivariante de la flora encontrada y su relación con las variables estudiadas

Se ha realizado un análisis canónico de correspondencia (CCA) (Figura 20) seleccionando aquellos factores que tienen una relación significativa sobre la distribución de la vegetación estudiada. Los factores estudiados han sido: localidad, (considerando que el efecto localidad puede englobar el tipo de suelo), el manejo agronómico (grado de mecanización de la zona y pastoreo), la altitud, año de muestreo, anchura, la pendiente, la cobertura y el número total de márgenes. El número total de márgenes y la cobertura total del margen no aportaron explicación significativa al modelo y la aportación significativa de las variables pastoreo y maquinaria al modelo es baja y dificulta la comprensión de la salida gráfica. El modelo fue capaz de explicar el 19,9% de la variación total.

En el CCA se aprecia como algunas especies están relacionadas con mayor altitud, es decir, que algunas se encuentran en mayores altitudes y otras a menores (p. ej. *Papaver rhoeas* y *Bromus diandrus* a mayores altitudes y *Lygeum spartum* y *Mantisalca salmantica* a menores altitudes). Las especies también se sitúan en un gradiente de anchura del margen (p.ej. *Galium aparine* y *Phalaris minor* aparecen en márgenes más anchos mientras que *Papaver rhoeas* y *Agropyron hirsutum* prefieren márgenes más estrechos).

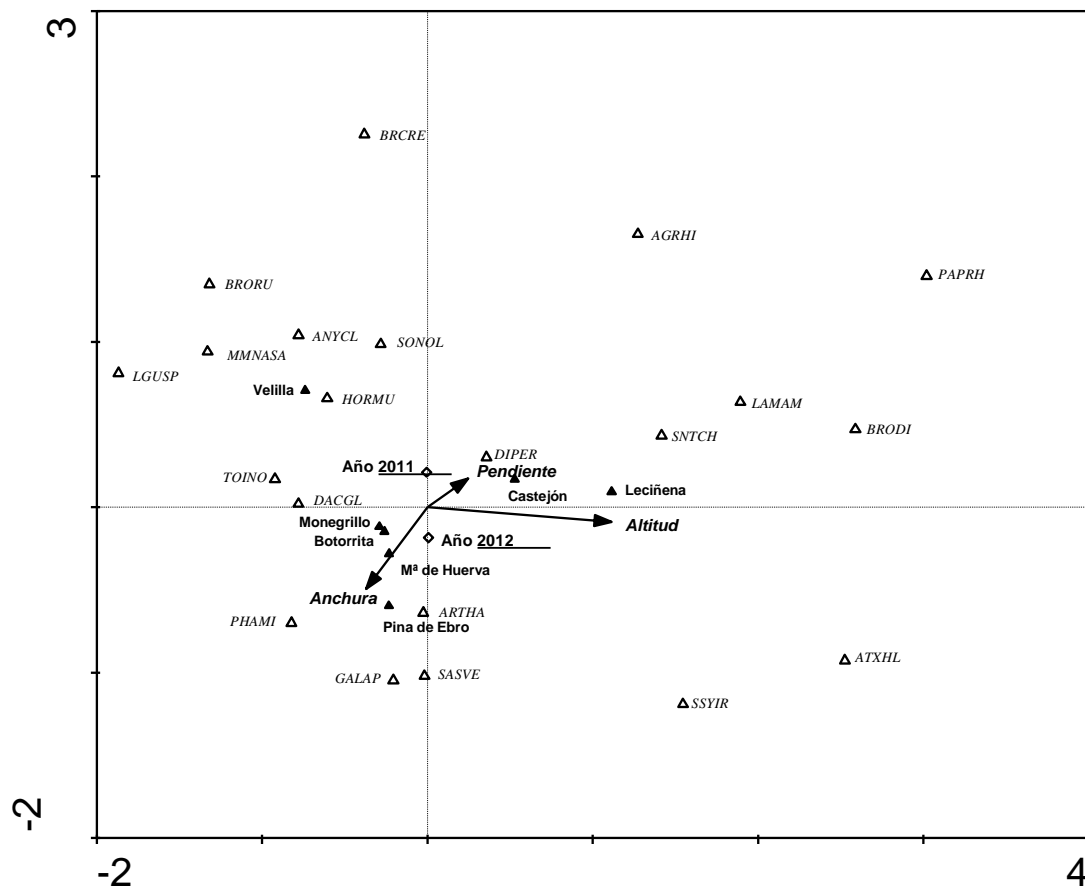


Figura 20 Análisis Canónico de Correspondencia (CCA) en el que se relacionan diferentes variables con la vegetación 21 especies de mayor peso relacionadas con los factores encontrados significativos para la distribución de la vegetación.

AGRHI: *Agropyron hispidus*, ANYCL: *Anacyclus clavatus*, ARTHA: *Artemisia herba-alba*, ATXHL: *Atriplex halimus*, BRCRE: *Brachypodium retusum*, BRORU: *Bromus rubens*, BRODI: *Bromus diandrus*, DACGL: *Dactylis glomerata*, DIPER: *Diploaxis erucooides*, GALAP: *Galium aparine*, HORMU: *Hordeum murinum*, LGUSP: *Lygeum spartum*, LAMAM: *Lamium amplexicaule*, PAPRH: *Papaver rhoeas*, PHAMI: *Phalaris minor*, SASVE: *Salsola vermiculata*, SNTCH: *Santolina chamaecyparissus*, SSYIR: *Sisymbrium irio*, TOINO: *Torilis nodosa*.

En la salida gráfica de este análisis no aparecen especies que frecuentemente están relacionadas directamente con alguna variable por no ser las de mayor peso en cuanto a abundancia o frecuencia. Por ejemplo, ligada a localidades se encuentra *Hypocoum procumbens* en Castejón de Monegros y ligada también a altitud, Castejón de Monegros es el municipio con mayor altitud de los estudiados, *Asphodelus fistulosus* está ligada a baja altitud que también va ligado a Velilla de Ebro, municipio con menor altitud de los estudiados. Lo mismo se observa con *Rosmarinum officinalis* en Pina de Ebro. En cuanto a la anchura de los márgenes, las especies especialmente relacionadas con márgenes más anchos son *Anagallis arvensis*, *Cynoglossum cheriifolium*, *Roemeria hybrida* y *Veronica polita*. Por lo contrario, las especies más ligadas a márgenes más estrechos son *Malva aegyptia*, *Muscari neglectum* y *Tragopogon porrifolius*. Las especies más ligadas a pendientes elevadas son *Sisymbrium irio*, *Plantago lagopus* y relacionado con baja pendiente, *Polygonum aviculare*.

4.2.6. Influencia del año de muestreo en la composición de flora de cinco márgenes

Para estudiar la influencia del año en la variación de especies se realizaron muestreos en los dos años de las mismas parcelas en las localidades de Botorrita y María de Huerva. En las cinco parcelas estudiadas se han encontrado más especies en el año 2012 que en el año 2011. Según los datos de precipitación hubo menor pluviometría en primavera de 2012 que en primavera de 2011 pero había llovido algo más pocos días antes de realizar los muestreos (Figura 21).

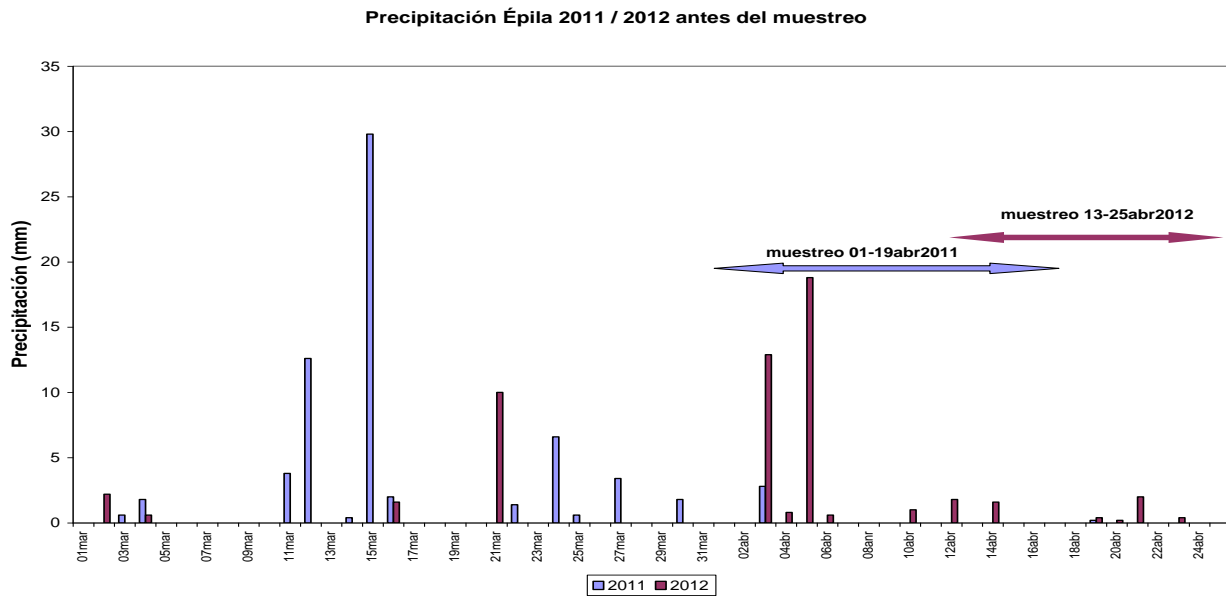


Figura 21 Precipitación diaria en el mes anterior al de muestreo. Estación de Épila, estación más cercana a los municipios de Botorrita y María de Huerva. Fuente Oficina del Regante de Aragón.

En cuanto al mes inmediatamente anterior, el año 2012 hacía menos días que había llovido más cantidad, a pesar de que el conjunto de lluvias fue mayor para 2011.

A continuación se detallan las principales observaciones de esas cinco parcelas.

Tabla 12 Datos de la parcela M6/11 ó M19/12 de Botorrita.

Año	Cobertura total	Cobertura verde	Nº especies	Nº especies coincidentes
2011	100.0	91.7	27	15
2012	96.7	90.0	31	

La especie dominante ambos años fue *Salsola vermiculata*, a densidades elevadas ambos años (Figura 20). Cuatro especies (*Lygeum spartum*, *Agropyron hispidus*, *Dactylis glomerata* y *Cardaria draba*) fueron las especies encontradas a mayor densidad después del sisallo. Sorprende que *Lygeum spartum* estuviese presente en 2012 en menor densidad y sólo en uno de los tres márgenes (puede ser problema de muestreo). Otro grupo de 6 especies (*Anacyclus clavatus*, *Lolium rigidum*, *Torilis nodosa*, *Holosteum umbellatum*, *Senecio vulgare*, *Galium aparine*) son especies de menor tamaño pero presentes en densidad y frecuencia moderadas.

Coinciden relativamente pocas especies ambos años pero sí aquellas encontradas a mayor densidad y mayor frecuencia.

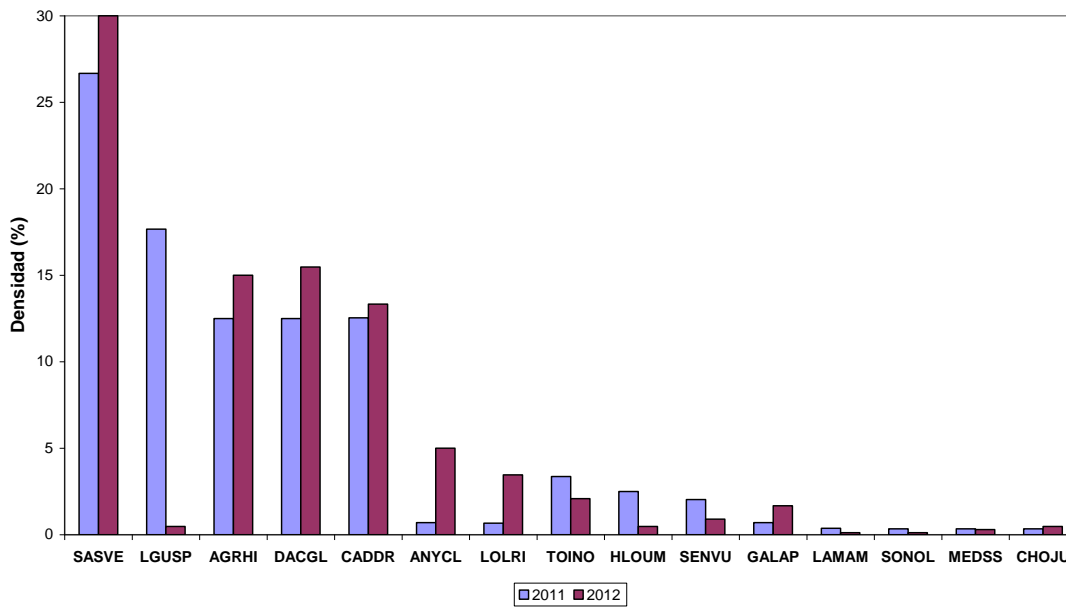


Figura 22 Densidad media especies de las especies coincidentes en las parcelas 31-33.

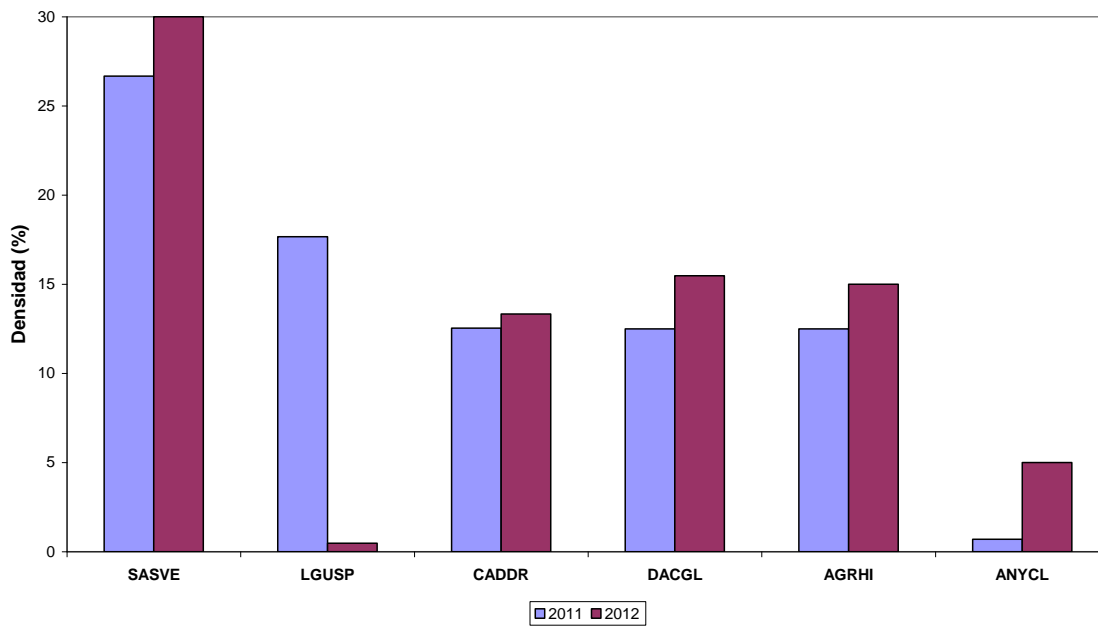


Figura 23 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 31-33.

En esta segunda parcela estudiada la cobertura descendió el segundo año, tanto la total como la verde, si bien el número de especies fue muy similar.

Tabla 13 Datos de la parcela M7/11 ó M20/12 de Botorrita.

Año	Cobertura total	Cobertura verde	Nº especies	Nº especies coincidentes
2011	90.0	91.7	31	14
2012	75.0	66.7	34	

Las especies dominantes fueron las mismas ambos años: *Lygeum spartum*, *Dactylis glomerata*, *Artemisia herba-alba*, *Salsola vermiculata*. Otras especies perennes también fueron relativamente abundantes ambos años: *Brachypodium retusum*, *Plantago albicans*. Descata la elevada densidad de las especies *Alyssum simplex* y *Torilis nodosa* siendo plantas de pequeño tamaño.

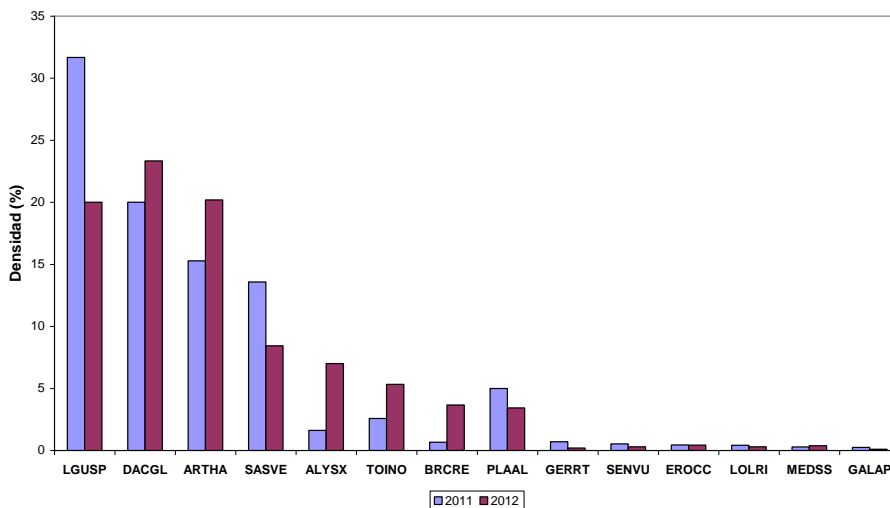


Figura 24 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 37-39.

Se observa una muy elevada coincidencia en cuanto a las especies encontradas ambos años, tanto las encontrada a mayor densidad como las más frecuentes.

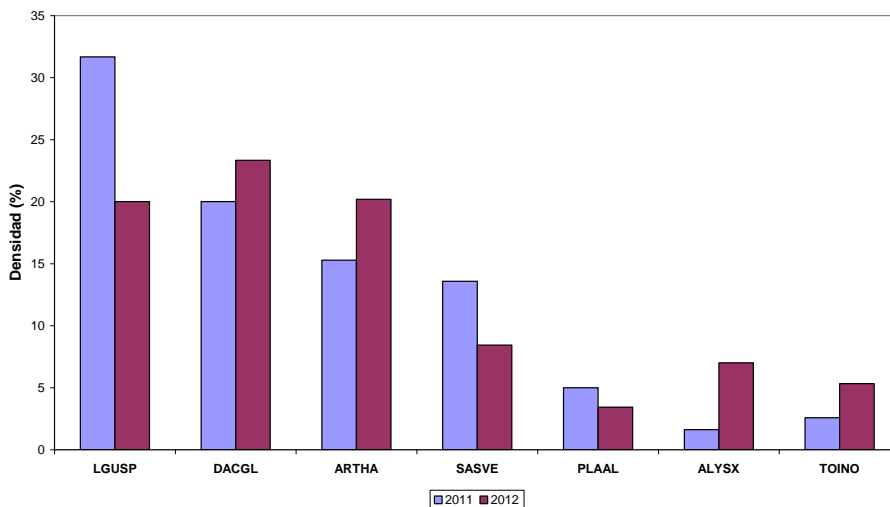


Figura 25 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 37-39.

En esta tercera parcela estudiada se observan coberturas muy similares ambos años pero un número de especies muy superior en 2012 y relativamente pocas especies coincidentes.

Tabla 14 Datos de la parcela M8/116 M21/12 de Botorrita.

Año	Cobertura total	Cobertura verde	Nº especies	Nº especies coincidentes
2011	88.3	66.7	29	12
2012	81.7	70.0	40	

Ambos años, *Salsola vermiculata* fue la especie dominante. Otras especies, ya en segundo plano en cuanto a densidad fueron *Sisymbrium irio*, *Torilis nodosa* y *Bromus* spp. ambos años, *Galium aparine*, *Phalaris minor* y *Stellaria media* en 2011 y *Dactylis glomerata* en 2012. Las diferencias en las especies del género *Bromus* pueden ser debidas a dificultades en su identificación.

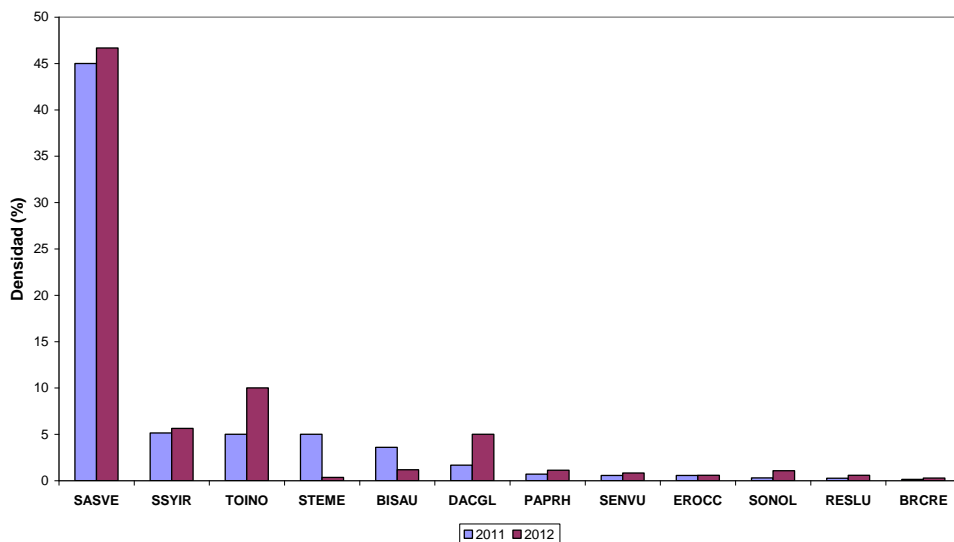


Figura 26 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 43-45.

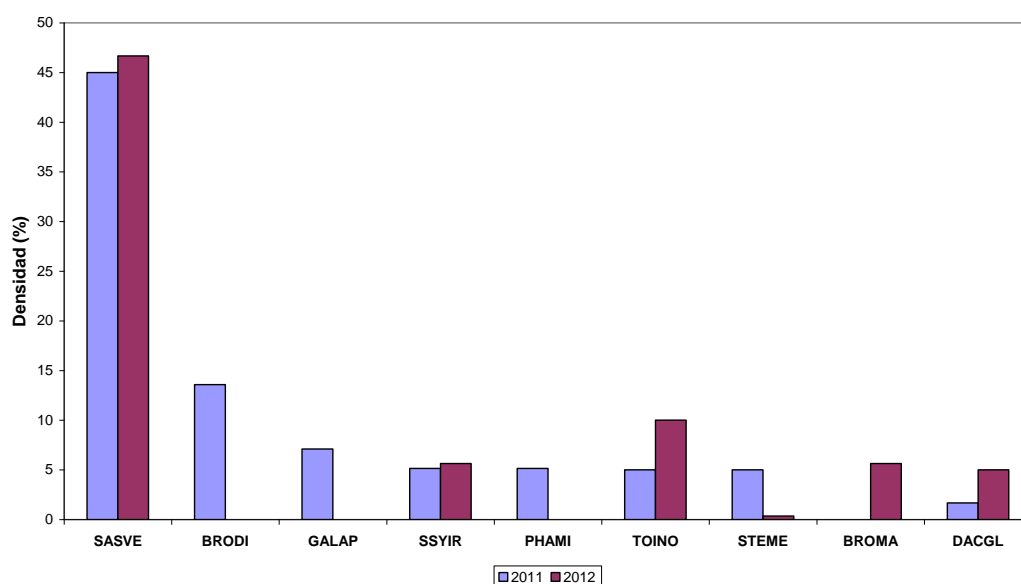


Figura 27 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 43-45.

En la cuarta parcela estudiada las coberturas fueron similares ambos años pero el número de especies también fue mayor en 2012. Coinciden relativamente pocas especies pero sí las más densas y las más frecuentes.

Tabla 15 Datos de la parcela M9/11 ó M23/12 de María de Huerva.

Año	Cobertura total	Cobertura verde	Nº especies	Nº especies coincidentes
2011	63.3	65.0	17	8
2012	61.7	55.0	26	

Las especies principales coinciden: *Ligeum spartum*, *Artemisia herba-alba* y *Salsola vermiculata*.

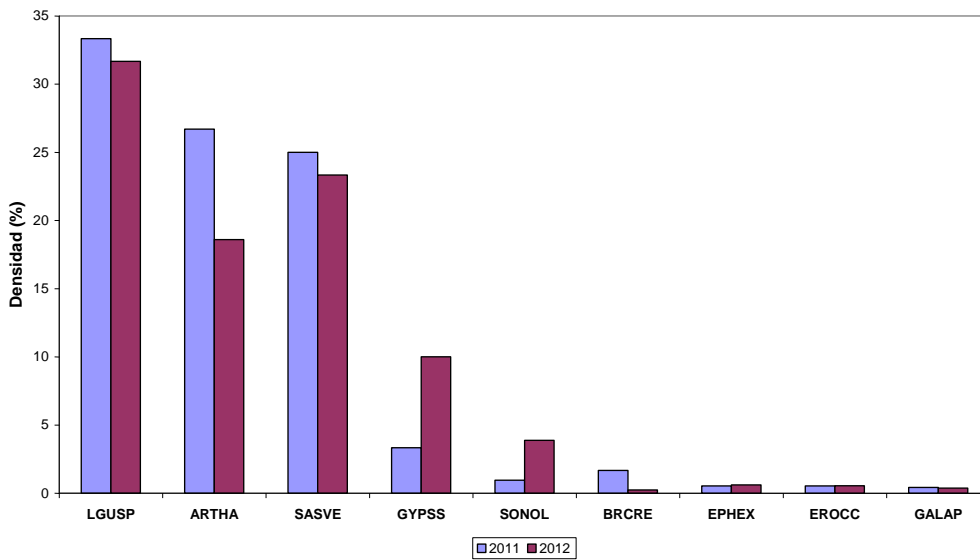


Figura 28 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 49-51.

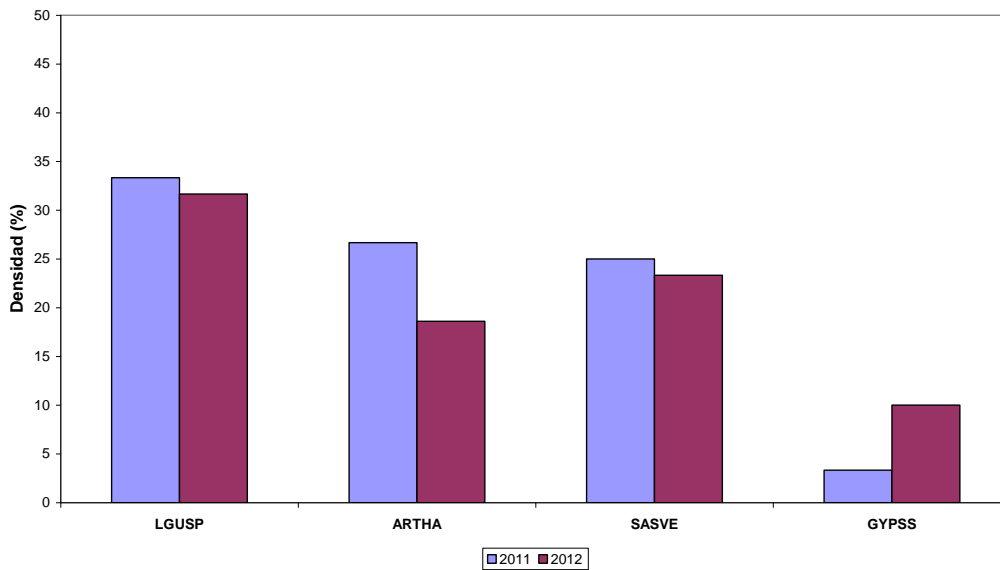


Figura 29 Especies encontradas con densidad mayor al 5% en las parcelas 49-51.

En la quinta parcela las coberturas fueron similares ambos años pero de nuevo el número de especies también ha sido mayor en 2012.

Tabla 16 Datos de la parcela M10/11 ó M22/12 de María de Huerva.

Año	Cobertura total	Cobertura verde	Nº especies	Nº especies coincidentes
2011	96.7	91.7	25	15
2012	95.0	91.7	35	

Domina *Salsola vermiculata* y en un segundo plano encontramos especies anuales y diferentes especies plurianuales: *Galium aparine*, *Lygeum spartum*, *Dactylis glomerata*, *Anacyclus clavatus*, *Agropyron hirsutum*, *Torilis nodosa*, etc.

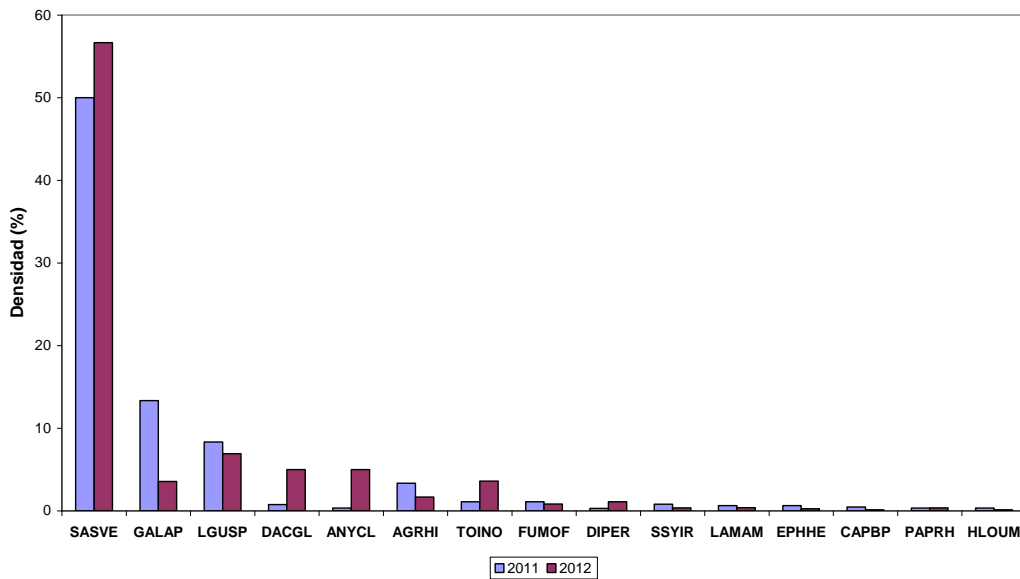


Figura 30 Densidad media de las especies encontradas coincidentes en las parcelas 55-57.

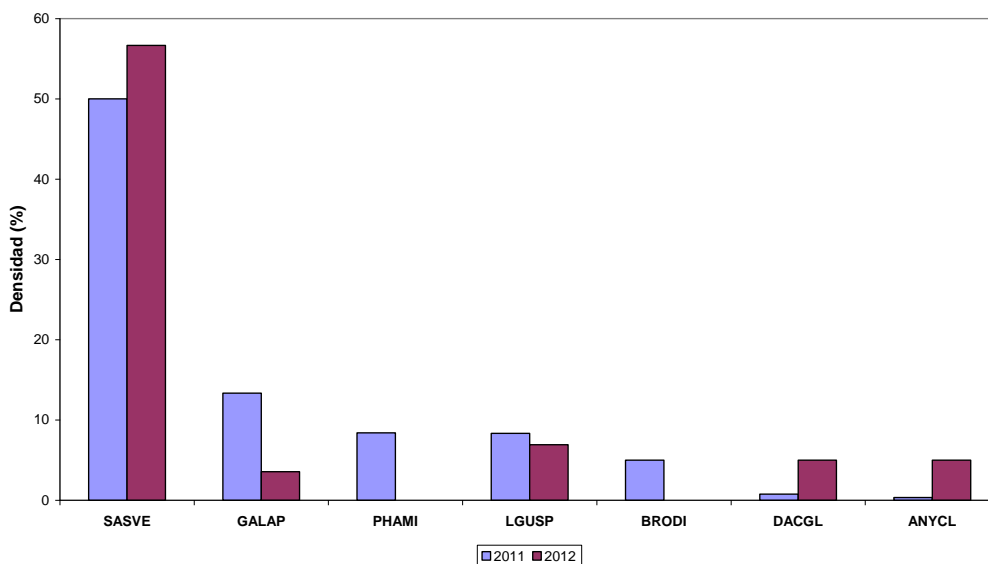


Figura 31 Especies encontradas con densidad mayor el 5% en las parcelas 55-57.

Cabe destacar como en las cinco parcelas estudiadas la cobertura y las especies fueron bastante constantes ambos años. Son márgenes de bastante edad y probablemente para ello su flora es muy estática.

4.2.7. Descripción de la vegetación de los diferentes márgenes.

Desde el punto de vista fitosociológico, la flora en los márgenes estudiados es una mezcla de comunidades. Se va a describir la vegetación en estos márgenes basándonos en el estudio sobre las saladas de Monegros y su entorno llevado a cabo por Josep Antoni Conesa, Carmen Castañeda y Joan Pedrol Solanes (2011), en el que los hábitats que se describen se han extraído de la Lista de Hábitats de Aragón, que a su vez es una adaptación para Aragón del Manual Corine-Biotopes que establece una clasificación jerárquica de los principales tipos de hábitats de Europa.

Los hábitats se han agrupado en sistemas de hábitats y en cada uno de los sistemas se han diferenciado grupos por semejanza con distintos niveles jerárquicos. Cada jerarquía lleva un código numérico y una denominación para su reconocimiento jerárquico.

Para el reconocimiento de los distintos hábitats se ha usado la especie característica que es fiel al hábitat por denotar alguna característica ambiental o por la especie dominante que conforma la mayor parte de la biomasa o es muy abundante en el hábitat.

En líneas generales se ha encontrado que en la mayoría de los márgenes estudiados la especie que más abunda es *Salsola vermiculata* y la flora que la acompaña podría asociarse al hábitat 1. Hábitat salinos **15.721. Matorrales con dominancia de *Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*, *Kochia prostrata*, *Atriplex halimus*, etc. halonitrófilos de suelos salinos de la Depresión del Ebro.**

En muchas ocasiones, estos márgenes están influenciados por los campos adyacentes y su flora se puede asociar con los hábitats 8. Tierras agrícolas y áreas muy antropizadas (**82.32 Cultivos herbáceos extensivos de secano, de tierra baja, 82.5 Campos salpicados de montones de piedras de despedregue, a menudo colonizados por especies nitrófilas y 87.21 Comunidades ruderales de tierra baja**), donde se encuentran especies como *Anacyclus clavatus*, *B. rubens*, *Hordeum murinum*, *Lolium rigidum*, *Papaver rhoeas* o *Rapistrum rugosum*.

Dentro del hábitat 1. Hábitats salinos nos hemos encontrado márgenes en los municipios de María de Huerva y Pina de Ebro con flora asociada al hábitat **15.921. Matorrales con dominancia de *Gypsophila struthium* suelos yesíferos** por estar presente la especie *Gypsophila struthium*. Y en Monegrillo, María de Huerva, Botorrita y Pina de Ebro se encuentran especies del hábitat **15.57. Comunidades y poblaciones de *Elymus* de suelos salobres poco húmedos**, por la presencia de *Elymus sp.*

En Castejón de Monegros se han encontrado márgenes asociados a los hábitats 3. Vegetación arbustiva y herbácea: **34.511 Lastonares (pastos secos de *Brachypodium retusum*) con terófitos, calcícolas, de tierra baja**, también en Velilla de Ebro, Leciñena y Monegrillo, **34.621 Espartales de albardín (*Lygeum spartum*)**, **de las tierras interiores áridas**, también en Pina de Ebro y Monegrillo, aunque en éstas últimas se podría asociar al hábitat salino **15.8213 Espartales o albardinares (estepas con *Lygeum spartum*) de suelos salinos muy secos en verano, del Valle del Ebro**.

En Pina de Ebro la presencia de romero, permite asociar algún margen al hábitat **32.42. Romerales (*Rosmarinus officinalis*)**, **calcícolas de tierra baja**.

En Botorrita algunos márgenes se pueden asociar a **34.513 Pastos de terófitos, calcícolas, de tierra baja y la montaña media, en el Mediterráneo occidental**, por la presencia de *Asterolinon linum-estellatum*.

A continuación se resumen los márgenes encontrados respecto a la clasificación descrita, teniendo en cuenta que no hay un margen puro sino que son mezcla de diversos hábitats. Por ello, el número de márgenes estudiado es menor al número de hábitats relacionados con ellos. (Tabla 21).

Tabla 17 Número de márgenes en cada tipo de hábitats.

Hábitats		2011				2012				
		Leciñena	Velilla de Ebro	Botorrita	Mª de Huerva	Castejón de Monegros	Monegrillo	Pina de Ebro	Botorrita	Mª de Huerva
1.Hábitats salinos	15.57						2	2	1	1
	15.721	3	1	2	1	5	5	5	3	2
	15.8213						3	1		
	15.921							1		1
3.Vegetación arbustiva y herbácea	32.42							1		
	34.511	1	2	1	1	2	1			
	34.513								1	
	34.621		3	1	1	2		1	1	2
8.Tierras agrícolas y áreas muy antropizadas	82.32	5	3	3	2	2	1	5		
	82.5	1	2		1	4	3	1	2	
	87.21		1			1	2		2	2

El hábitats más representado ha sido el 1: Hábitats salinos ya que en más del 60% de los márgenes se ha encontrado *Salsola vermiculata* perteneciente al Hábitat 15.721 Matorrales con dominancia de *Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*, *Kochia prostrata*, *Atriplex halimus*, etc. halonitrófilos de suelos salinos de la Depresión del Ebro. En segundo lugar se encuentra representado el hábitat 8: Tierras agrícolas y áreas muy antropizadas. El hábitat menos representado es el Hábitat 3: Vegetación arbustiva y herbácea.

Se pasa a describir más detenidamente estos hábitats:

1. HÁBITATS SALINOS.

15. Matorrales y formaciones herbáceas de suelos salinos o yesíferos.

15.5 Prados y juncuales mediterráneos.

15.57. Comunidades y poblaciones de *Elymus* de suelos salobres poco húmedos.

Principales especies de flora: *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Elymus pungens*, *Elymus hispidus* (= *Agropyron*).

La dinámica de este hábitat está determinada por la presencia de agua en el suelo que puede promover cambios en su composición florística. La amenaza puede llegar por el pateo de ganado con la consecuencia de muerte de especies o afecciones al suelo que pueden cambiar su estructura.

15.7 Matorrales halonitrófilos.

15.72 Comunidades sufruticosas, nitrófilas, de suelos salinos húmedos, mediterráneas.

15.721. Matorrales con dominancia de *Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*, *Kochia prostrata*, *Atriplex halimus*, etc. halonitrófilos de suelos salinos de la Depresión del Ebro

Principales especies de flora: *Adonis macrocarpa*, *Artemisia herba-alba*, *Atriplex halimus*, *Camphorosma monspelliaca*, *Haplophyllum linifolium*, *Krascheninnikovia ceratoides*, *Malcolmia africana*, *Marrubium alyssum*, *Mercurialis tomentosa*, *Orobanche cernua*, *Parapholis incurva*, *Peganum harmala*, *Plumbago europaea*, *Salsola vermiculata*, *Schismus calycinus*, *Trisetum loeflingianum*.

La dinámica de este hábitat cambiaría su composición florística con una fuerte nitrificación y la remoción del suelo y pasaría a ser una comunidad ruderal nitrófila (87.21).

La amenaza más inmediata es su eliminación debido a roturaciones y disminuye el pastoreo ya que este hábitat ha sido favorecido por el pastoreo que ha aportado los compuestos nitrogenados solubles y las perturbaciones necesarias.



Ilustración 8 Margen con *Salsola vermiculata* en Monegrillo.

15.8. Comunidades de limonios (*Limonium sp.pl.*) y espartales halófilos.

15.82. Espartales o albardinares (estepas con *Lygeum spartum*), de suelos salinos, muy secos en verano.

15.8213 Espartales o albardinares (estepas con *Lygeum spartum*) de suelos salinos muy secos en verano, del Valle del Ebro.

Principales especies de flora: *Atriplex prostrata*, *Frankenia thymifolia*, *Limonium catalunicum*, *L. ibericum*, *Lygeum spartum*, *Suaeda vera*.

La dinámica de este hábitat evolucionaría hacia matorral de sosa (15.6151) en el caso de que se encharcara el suelo aunque sea por un encharcamiento poco prolongado.

La amenaza principal sería su roturación.



Ilustración 9 Detalle de *Lygeum spartum* en flor en Monegrillo.

15.9. Matorrales y tomillares ibéricos de yesos.

15.92 Matorrales gipsófilos del valle del Ebro.

15.921. Matorrales con dominancia de *Gypsophila struthium* suelos yesíferos

Principales especies de flora: *Ferula loscosii*, *Gypsophila hispanica*, *Herniaria fruticosa*, *Reseda stricta*, *Senecio sicoricus*.

La dinámica sería hacia un sabinar de sabinas albar (32.136) si está en un área potencial o hacia coscojares de áreas mediterráneas cálidas (32.2191) en el caso de un aumento de la profundidad del suelo. Si fuera una pérdida de suelo evolucionaría hacia tomillares con *Helianthemum squamatum* (15.922) o a pastizales de anuales con *Campanula fastigiata* (34.5133). Un aumento de la carga ganadera cambiaría notablemente su composición florística y evolucionaría hacia un matorral halonitrófilo (15.721).

Su principal amenaza por tanto sería una alteración del uso del suelo.

3. VEGETACIÓN ARBUSTIVA Y HERBÁCEA.

32. Bosquetes y matorrales mediterráneos y submediterráneos.

32.4. Bosquetes y matorrales calcícolas mediterráneos.

32.42. Romerales (*Rosmarinus officinalis*), calcícolas de tierra baja.

Principales especies de flora: *Centaurea linifolia*, *Cistus clusii*, *Fumaria hispidula*, *Cystis fontanesii*, *Ferula loscosii*, *Helianthemum marifolium*, *Linum suffruticosum*, *Rosmarinus officinalis*, *Sideritis fruticulosa*, *Thymus loscosii*, *Thymus vulgaris*.

Su dinámica es hacia vegetación graminoide plurianual (34.621 y 34.511) o a pastizales mediterráneos efímeros (34.513) o si se degradan. Si se someten a fuerte carga ganadera evolucionan a hábitats halonitrófilos (15.721). Si tienen más profundidad de suelo y menos erosión evolucionan situaciones más estables como coscojares y maquias. Su principal amenaza sería el sobre pastoreo pero no es el caso actualmente.

34. Pastos (y otras formaciones herbáceas) generalmente basófilos, secos, de tierra baja y de la montaña media.

34.5 Pastizales y pastos secos mediterráneos.

34.51 Lastonares y otros pastos xerófilos con terofitos, calcícolas, de tierra baja.

34.511 Lastonares (pastos secos de *Brachypodium retusum*) con terófitos, calcícolas, de tierra baja.

Principales especies de flora: Especies: *Alyssum simplex*, *Allium sphaerocephalon*, *Brachypodium retusum*, *Eryngium campestre*, *Picris hispanica*, *Phlomis lychnitis*, *Ruta angustifolia*.

Su principal amenaza es el pastoreo excesivo, aunque actualmente no es un problema.



Ilustración 10 *Brachypodium retusum* en Botorrita.



Ilustración 11 *Alyssum simplex* en Botorrita.

34.513 Pastos de terófitos, calcícolas, de tierra baja y la montaña media, en el Mediterráneo occidental.

Principales especies de flora: *Asterolinon linum-estellatum*, *Bupleurum semicompositum*, *Clypeola jonthlasi*, *Crucianella angustifolia*, *Helianthemum salicifolium*, *Lomelosia estellata*, *Trigonella monspeliaca*, *Trisetum loeflingianum*, *T. scabriusculum*, *Hedypnois rhagadioloides*, *Alyssum granadense*, ***Plantago afra***, ***Linum strictum***.

Suelen ser sustituidos por lastonares (34.511) y si hay presión de pastoreo ceden terreno a matorral halonitrófilo de sisallo y ontina (15.721).

Su principal amenaza es el pastoreo excesivo, aunque actualmente no es un problema.



Ilustración 12 *Hedypnois cretica* en Velilla de Ebro.

34.621 Espartales de albardín (*Lygeum spartum*), de las tierras interiores áridas.

Principales especies de flora: *Agropyron cristatum*, *Alyssum linifolium*, *Asphodelus ayardii*, *Colchium triphyllum*, *Crucianella patula*, *Delphinium graciles*, *Ferula loscosii*, ***Lygeum spartum***, ***Malva aegyptia***, *Mantisalca duriaei*, ***Stipa lagascae***, ***S. parviflora***, *Wangenheimia lima*.

Evolucionan dependiendo del sustrato a matorrales calcícolas (32.42) y a matorrales gipsófilos (15.92). Su principal amenaza es su destrucción o cambios de uso de suelo por ejemplo transformaciones a regadío.



Ilustración 13 *Malva aegyptia* en Velilla de Ebro.

8. TIERRAS AGRICOLAS Y AREAS MUY ANTROPIZADAS.

82.3 Cultivos extensivos, principalmente de cereales.

82.32 Cultivos herbáceos extensivos de secano, de tierra baja.

Principales especies de flora: *Avena sterilis*, *Biscutella auriculata*, *Bromus diandrus*, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Garidella nigellastrum*, *Hypecoum procumbens*, *H. pendulum*, *Lolium rigidum*, *Papaver rhoeas*, *Rapistrum rugosum*, *Salsola kali*, *Sisymbrium crassifolium*.

El abandono de cultivos puede dar a que evolucionen hacia hábitats de carácter halonitrófilo (15.12) y dependiendo de su salinidad hacia matorrales sufruticosos halófilos de sosa (15.6151), si el suelo no es salino, el abandono del cultivo lleva a una transformación a ontinares, con predominio de *Artemisia herba-alba*, para después evolucionar a formas mixtas de ontina y sisallo, matorrales halonitrófilos (15.721).



Ilustración 14 *Biscutella auriculata* en Botorrita

82.5 Campos salpicados de montones de piedras de despedregue, a menudo colonizados por especies nitrófilas.

Principales especies de flora: *Avena barbata*, *Biscutella auriculata*, *Bromus diandrus*, *B. rubens*, *Dactylis glomerata*, *Erucastrum nasturtiifolium*, *Papaver rhoeas*, *Piptatherum miliaceum*, *Rapistrum rugosum*.

Son bastante estables, evolucionarían en el caso de que se quitaran las piedras. Por lo tanto su principal amenaza sería la retirada de piedras.

87.2 Comunidades ruderales.

87.21 Comunidades ruderales de tierra baja.

Principales especies de flora: *Anacyclus clavatus*, *Bassica scoparia*, *Carduus bourgeanus*, *C. tenuiflorus*, *Chenopodium album*, *Hordeum murinum*, *Malva sylvestris*, *Silybum marianum*, *S. eburneum*, *Sonchus oleraceus*.

Mientras se sigan produciendo las perturbaciones y el aporte de nitrógeno no evolucionarán y es poco probable que evolucionen hacia otras comunidades más complejas.

5. Conclusiones

1. Creación de márgenes

1.1. El número de especies encontrado en las franjas establecidas en El Vedado fue mayor para las franjas más antiguas que para las más recientes. En cada franja la evolución fue propia, por lo que en algunos casos no se parecían mucho las dos franjas establecidas el mismo año.

1.2. Ambos años de muestreo el grupo de dicotiledóneas no anuales fue el más representado, seguido por el de dicotiledóneas anuales. El grupo de especies menos representado fue el de monocotiledóneas no anuales. Tendió a haber un creciente número de especies para las franjas de mayor edad pero con algunas excepciones de algunos márgenes con evolución más lenta.

1.3. En el año 2011 se encontraron todavía diferentes especies que podrían ser nocivas para los campos adyacentes a densidades superiores del 10% de cobertura del suelo en márgenes de 4 a 6 años de edad (*Anacyclus clavatus*, *Lolium rigidum*, *Bromus diandrus* y *Malva sylvestris*). En 2012 hubo menos especies probablemente debido a la sequía y prácticamente las únicas especies que puede preocupar son *Bromus* spp.

1.4. El análisis multivariante ha sido capaz de explicar el 29% de la variación total siendo significativa la aportación de las variables cuadro de muestreo, año de muestreo y cobertura del suelo y no significativa la de la variable pedregosidad. En general, la composición de la vegetación fue similar para márgenes más jóvenes y diferente a la de los de mayor edad, habiendo ciertas excepciones en el gradiente.

2. Márgenes comerciales y mantenimiento de flora:

2.1. En los márgenes estudiados en las localidades de Botorrita, Castejón de Monegros, Leciñena, María de Huerva, Monegrillo, Pina de Ebro y Velilla de Ebro, cuya edad se puede estimar en más de quince años la flora dominante es preferentemente perenne (*Salsola vermiculata*, *Dactylis glomerata*, *Artemisia herba-alba*).

2.2. Las características de los márgenes influyen en la flora. La riqueza específica máxima se encuentra en márgenes de máxima anchura posible, con una pendiente del 10%, siendo la cobertura total del margen 85% y con la máxima cobertura verde posible, siendo indiferente la altitud en el rango estudiado, la orientación del margen y el número total de márgenes de la parcela.

2.3. El análisis multivariante mostró que la localidad, la altitud, el año de muestreo, la anchura y la pendiente fueron factores que influyen significativamente en la distribución de la vegetación capaces de explicar el 20% de la variación total. No fueron factores significativos el grado de mecanización de la zona, la presión de pastoreo, la cobertura y el número total de márgenes en el campo.

2.4. Se ha encontrado un tipo de vegetación claramente diferente en los márgenes comparado con los campos adyacentes. Probablemente esto es debido las diferencias de manejo en estos espacios. Por ello, si se maneja un margen como si fuera un campo, la flora que se establecerá cada vez será más parecida a la del cultivo, por lo que hay que extremar la precaución y evitar derivas de fertilizantes y herbicidas, para que no se implante flora de los campos en el margen, lo que daría como resultado que el margen se convirtiera en un reservorio de flora dañina para los cultivos (*Lolium rigidum*, *Anacyclus clavatus*,).

2.5. En el estudio de la influencia del año de muestreo en la variación de especies encontradas, se ha observado que tanto la cobertura como las especies fueron bastante constantes ambos años, a pesar de que en uno de los dos años estudiados se sufrió una fuerte sequía. Probablemente se deba a que son márgenes de bastante edad con una flora ya establecida y estática.

2.6. La flora encontrada se puede asociar principalmente a los siguientes hábitats: 1. Hábitats salinos, 15.721. Matorrales con dominancia de *Salsola vermiculata*, *Artemisia herba-alba*, *Kochia prostrata*, *Atriplex halimus*, etc. halonitrófilos de suelos salinos de la Depresión del Ebro y están influenciados por los campos circundantes que principalmente pertenecen al hábitat 8. Tierras agrícolas y áreas muy antropizadas, 82.3 Cultivos extensivos, principalmente de cereales, 82.32 Cultivos herbáceos extensivos de secano, de tierra baja, 82.5 Campos salpicados de montones de piedras de despedregue, a menudo colonizados por especies nitrófilas, 87.21 Comunidades ruderales de tierra baja.

3. Si se quiere mantener paisajes con una alta diversidad de hábitats, las políticas agrícolas deberían favorecer la conservación de márgenes, necesarios para el mantenimiento de la biodiversidad y por lo tanto los esquemas que ofrece el segundo pilar de la Política Agraria Común son muy importantes en este sentido.

6. Anexos

Tabla 18 Especies encontradas en los márgenes creados en El Vedado (2011 y 2012). En gris las especies monocotiledóneas, en blanco especies dicotiledóneas.

<i>Alyssum simplex</i>	ALYS	<i>Lactuca serriola</i>	LACSER
<i>Anacyclus clavatus</i>	ANACL	<i>Linaria mycarantha</i>	LINMI
<i>Artemisia herba-alba</i>	ARTHA	<i>Lithospermum arvensis</i>	LITAR
<i>Astragalus sp anual</i>	ASTRA	<i>Lolium rigidum</i>	LOLRI
<i>Astragalus sp perenne</i>	ASTRP	<i>Malva sylvestris</i>	MALSYL
<i>Bromus diandrus</i>	BRODI	<i>Mantisalca salmantica</i>	MANSAL
<i>Bromus madritensis</i>	BROMA	<i>Marrubium vulgare</i>	MARVUL
<i>Cardaria draba</i>	CARDR	<i>Medicago minima</i>	MEDMIN
<i>Carduus sp.</i>	CARSP	<i>Medicago sp.</i>	MEDSP
<i>Carduus tenuiflorus</i>	CRUTE	<i>Muscari neglectum</i>	MUSNE
<i>Chondrilla juncea</i>	CHOJU	<i>Onopordon sp</i>	ONOSP
<i>Cirsium arvensis</i>	CIRAR	<i>Papaver rhoeas</i>	PAPRH
<i>Convolvulus arvensis</i>	CONAR	<i>Plantago albicans</i>	PLAAL
<i>Crepis vesicaria ssp taraxacifolia</i>	CREVE	<i>Plantago lagopus</i>	PLALAG
<i>Cynoglossum cheidifolium</i>	CYNCH	<i>Plantago lanceolata</i>	PLALAN
<i>Dactylis glomerata</i>	DACGL	<i>Podospermum laciniatum</i>	PODLA
<i>Desmaseria rígida</i>	DESRI	<i>Rapistrum rugosum</i>	RARU
<i>Diplotaxis erucoides</i>	DIPER	<i>Reseda lutea</i>	RESLU
<i>Echinaria capitata</i>	ECHCA	<i>Retama shpaerocarpa</i>	RETSPH
<i>Echium vulgare</i>	ECHVUL	<i>Roemeria hibrida</i>	ROEHY
<i>Erodium cicutarium</i>	EROCI	<i>Salsola kali</i>	SALKA
<i>Eruca vesicaria</i>	ERUVE	<i>Salsola vermiculata</i>	SALVERM
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	ERUNA	<i>Salvia verbenaca</i>	SALVER
<i>Eryngium campestre</i>	ERYCA	<i>Sanguisorba minor</i>	SANMI
<i>Euphorbia serrata</i>	EUSER	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	SCAAT
<i>Filago congesta</i>	FILCON	<i>Schismus barbatus</i>	SCHBA
<i>Fumaria parviflora</i>	FUMPA	<i>Scorzonera hirsuta</i>	SCOHI
<i>Galium parisiense</i>	GALPA	<i>Senecio vulgaris</i>	SENVUL
<i>Geranium molle</i>	GERMO	<i>Silene vulgaris</i>	SILVUL
<i>Glaucium corniculatum</i>	GLACOR	<i>Sonchus oleraceus</i>	SONOL
<i>Herniaria hirsuta</i>	HERHI	<i>Stipa pennata</i>	STPE
<i>Hippocrepis ciliata</i>	HIPPCI	<i>Taraxacum officinalis</i>	TAROF
<i>Hordeum murinum</i>	HORMU	<i>Torilis nodosa</i>	TORNO
<i>Hordeum vulgare</i>	HORVUL	<i>Tragopogon dubius</i>	TRADU
<i>Hypocoum pendulum</i>	HYPPE	<i>Veronica polita</i>	VERPO
		<i>Xeranthemum inapertum</i>	XEIN

Tabla 19 Especies encontradas en 2011 y 2012 en los márgenes. En gris las especies coincidentes con las especies encontradas en campo de cultivo.

Especies encontradas en márgenes			
Adonis aestivalis	<i>Diplotaxis viminea</i>	<i>Linaria micrantha</i>	<i>Rosmarinus officinalis</i>
<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Diplotaxis virgata</i>	<i>Linum strictum</i>	<i>Rubia tinctoria</i>
Aizoon sp	<i>Echinaria capitata</i>	<i>Lithospermum arvense</i>	<i>Rumex obtusifolius</i>
<i>Allium sp</i>	<i>Elymus sp</i>	<i>Lolium rigidum</i>	<i>Salsola vermiculada</i>
<i>Allysum simplex</i>	<i>Ephedra sp</i>	<i>Lygeum spartum</i>	<i>Sanguisorba sp</i>
<i>Anacyclus clavatus</i>	<i>Erodium ciconium</i>	<i>Malcolmia africana</i>	<i>Santolina chamaecyparissus</i>
<i>Artemisia herba-alba</i>	<i>Erodium malacoides</i>	<i>Malva aegyptia</i>	<i>Scandix pecten-veneris</i>
<i>Astragalus sp</i>	<i>Eruca vesicaria</i>	<i>Malva silvestres</i>	<i>Senecio jacobea</i>
<i>Asphodelus fistulosus</i>	<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	<i>Mantisalca salmantica</i>	<i>Senecio vulgaris</i>
<i>Astrolinon linum-stellatum</i>	<i>Eryngium campestre</i>	<i>Mantisalca sp</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Atriplex halimus</i>	<i>Euphorbia falcata</i>	<i>Marrubium vulgare</i>	<i>Sisymbrium irio</i>
<i>Atriplex patula</i>	<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Medicago minima</i>	<i>Sisymbrium runcinatum</i>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Euphorbia helioscopia subsp helioscopia</i>	<i>Medicago sativa</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Beta maritima</i>	<i>Euphorbia serrata</i>	<i>Melilotus sp</i>	<i>Stellaria media</i>
<i>Bombycilaena erecta</i>	<i>Ferula comunis</i>	<i>Mercurialis tomentosa</i>	<i>Stipa pennata</i>
<i>Biscutella auriculata</i>	<i>Filago pyramidata</i>	<i>Muscari comosum</i>	<i>Sylibum marianum</i>
<i>Brachypodium distracción</i>	<i>Filago congesta</i>	<i>Muscari neglectum</i>	<i>Taraxacum officinalis</i>
<i>Brachypodium retusum</i>	<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Nigella damascena</i>	<i>Thymus sp</i>
<i>Bromus diandrus</i>	<i>Fumaria parviflora</i>	<i>Nonea echioides</i>	<i>Thymus vulgaris</i>
<i>Bromus madritensis</i>	<i>Fumaria sp</i>	<i>Onopordon acanthium</i>	<i>Thymus zygis</i>
<i>Bromus rubens</i>	<i>Galium aparine</i>	<i>Pallenis spinosa</i>	<i>Torilis nodosa</i>
<i>Bupleurum rotundifolium</i>	<i>Galium parisiense</i>	<i>Papaver hybridum</i>	<i>Tragopogon porrifolius</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Galium muralle</i>	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Trigonella polyceratia</i>
<i>Campanula erinus</i>	<i>Galium tricornutum</i>	<i>Parapholis incurva</i>	<i>Valerianella discoidea</i>
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	<i>Geranium rotundifolium</i>	<i>Peganum harmala</i>	<i>Veronica agrestis</i>
<i>Cardaria draba</i>	<i>Glaucium corniculatum</i>	<i>Phalaris minor</i>	<i>Veronica hederaefolia</i>
<i>Carduus tenuiflorus</i>	<i>Gypsophila tomentosa</i>	<i>Picnomon acarna</i>	<i>Vicia peregrina</i>
<i>Carthamus lanatus</i>	<i>Hedypnois cretica</i>	<i>Picris sp</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Caucalis platycarpus</i>	<i>Herniaria hirsuta</i>	<i>Plantago afra</i>	<i>Vicia sp</i>
<i>Centaurea sp</i>	<i>Hippocrepis ciliata</i>	<i>Plantago albicans</i>	<i>Vicia monantha</i>
<i>Centaurea solstitialis</i>	<i>Hirschfeldia incana</i>	<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Vulpia sp</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Holosteum umbellatum</i>	<i>Plantago lagopus</i>	<i>Xeranthemum annuum</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Hordeum murinum</i>	<i>Platycapnos spicata</i>	<i>Xeranthemum inapertum</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Hordeum vulgare</i>	<i>Poa bulbosa</i>	
<i>Crepis taraxacifolia</i>	<i>Hypocoum procumbens</i>	<i>Podospermum laciniatum</i>	
<i>Cynoglossum cheirifolium</i>	Jopo	<i>Polygonum aviculare</i>	
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Lactuca serriola</i>	<i>Prunus amygdalus</i>	
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>	
<i>Descurainia sophia</i>	<i>Lepidium subulatum</i>	<i>Reseda lutea</i>	
<i>Desmazeria rigida</i>	<i>Limonium costae</i>	<i>Roemeria hybrida</i>	
<i>Diplotaxis eruroides</i>	<i>Linaria hirta</i>	<i>Rosa canina</i>	

Tabla 20 Especies encontradas en 2011 y 2012 en campo de cultivo. En gris las especies coincidentes con las especies encontradas en márgenes.

Especies encontradas en campo de cultivo	
Adonis aestivalis	<i>Glaucium corniculatum</i>
Aizoon sp	<i>Gypsophila tomentosa</i>
<i>Allium</i> sp	<i>Herniaria hirsuta</i>
<i>Allysum simplex</i>	<i>Hirschfeldia incana</i>
<i>Anacyclus clavatus</i>	<i>Hordeum murinum</i>
<i>Atriplex halimus</i>	<i>Hypocoum procumbens</i>
<i>Avena sterilis</i>	<i>Linaria hirta</i>
<i>Biscutella auriculata</i>	<i>Lithospermum arvense</i>
<i>Bromus madritensis</i>	<i>Lolium rigidum</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Malcolmia africana</i>
<i>Cardaria draba</i>	<i>Medicago sativa</i>
<i>Centaurea</i> sp	<i>Muscari comosum</i>
<i>Chenopodium album</i>	<i>Muscari neglectum</i>
<i>Chondrilla juncea</i>	<i>Nonea echioides</i>
<i>Cirsium arvense</i>	<i>Onopordon acanthium</i>
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Papaver hybridum</i>
<i>Coronilla scorpiodes</i>	<i>Papaver rhoeas</i>
<i>Crepis taraxacifolia</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Diploaxis erucoides</i>	<i>Rapistrum rugosum</i>
<i>Diploaxis virgata</i>	<i>Reseda lutea</i>
<i>Echium vulgare</i>	<i>Roemeria hybrida</i>
<i>Erodium ciconium</i>	<i>Salsola kali</i>
<i>Erodium cicutarium</i>	<i>Salsola vermiculata</i>
<i>Eruca vesicaria</i>	<i>Senecio jacobea</i>
<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Euphorbia exigua</i>	<i>Silene inflata</i>
<i>Euphorbia serrata</i>	<i>Sonchus oleraceus</i>
<i>Filago pyramidata</i>	<i>Spergularia</i> sp
<i>Fumaria officinalis</i>	<i>Sylibum marianum</i>
<i>Fumaria parviflora</i>	<i>Veronica hederaefolia</i>
<i>Fumaria</i> sp	<i>Veronica polita</i>
<i>Galium aparine</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Galium tricornutum</i>	<i>Vicia</i> sp

Tabla 21 Datos de precipitación en el observatorio más cercano de Épila. Fuente Oficina del regante de Aragón.

	Precipitación (mm)	Días de lluvia
Oct 2010	19.6	6
Nov 2010	30.2	9
Dic 2010	17.0	13
Ene 2011	22.2	12
Feb 2011	12.8	8
Otoño-invierno 2010-11	101.8	48
Mar 2011	64.8	12
Abr 2011	35.2	7
May 2011	34.6	9
Primavera 2011	134.6	28
Jun 2011	32.4	6
Jul 2011	6.6	5
Ago 2011	17.7	4
Sep 2011	3.9	3
Verano 2011	60.6	18
Oct 2011	3.1	2
Nov 2011	86.6	18
Dic 2011	9.8	6
Ene 2012	15.3	9
Feb 2012	1.4	2
Otoño-invierno 2011-12	116.2	37
Mar 2012	14.4	4
Abr 2012	59.3	14
May 2012	10.3	5
Primavera 2012	84.0	23
Jun 2012	38.0	6
Jul 2012	3.4	3
Ago 2012	2.8	2
Sep 2012	18.4	7
Verano 2012	62.6	18

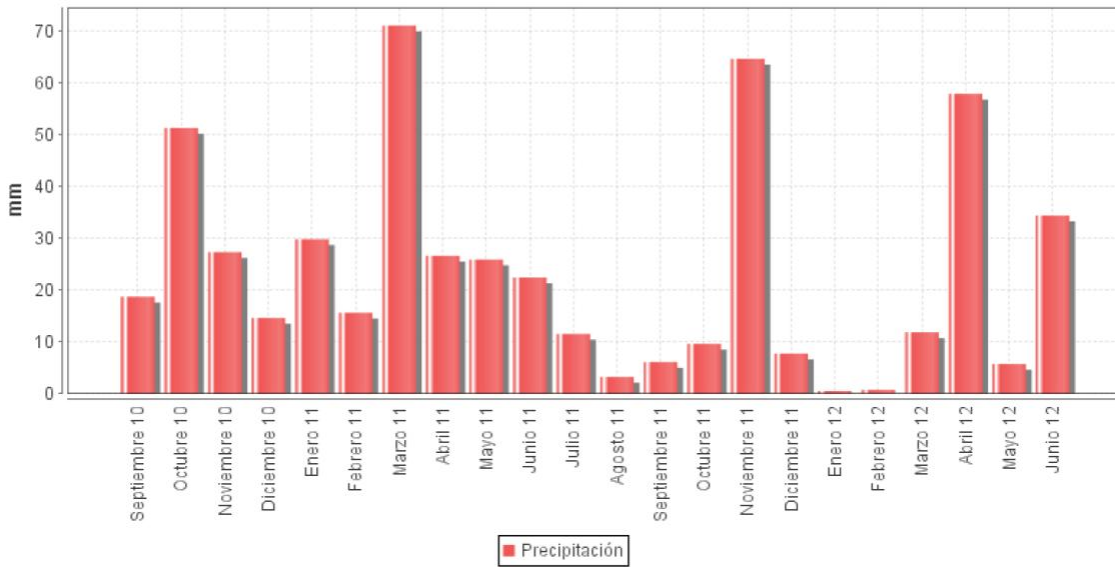


Figura 32 Precipitación en la estación de Zuera de septiembre 2010 a junio 2012. Fuente Oficina del Regante de Aragón.

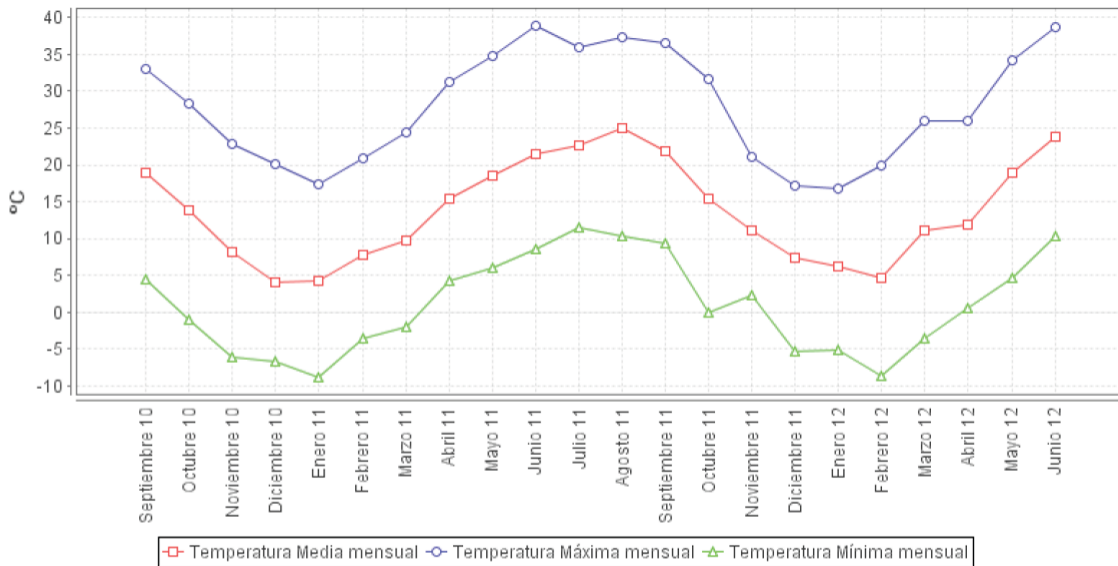


Figura 33 Temperatura en la estación de Zuera de septiembre 2010 a junio 2012. Fuente Oficina del Regante de Aragón.

7. Bibliografía

- Aavik T., Augenstein I., Bailey D., Herzog F., Zobel M. & Liira J. 2008. What is the role of local landscape structure in the vegetation composition of field boundaries? *Applied Vegetation Science*. 11, 375-386.
- Astrain C., Zaragüeta E. 2006. Valoración indirecta de un programa agroambiental enfocado a la conservación de la avifauna esteparia en el norte de España. *Ardeola*, 53, 143-153.
- Bassa M., Boutin C., Chamorro L., Sans F. X. 2011. Effects of farming management and landscape heterogeneity on plant species composition of Mediterranean field boundaries. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 141, 455-460.
- Bassa M., Chamorro L., Sans F. X. 2012. Vegetation patchiness of field boundaries in the Mediterranean region: The effect of farming management and the surrounding landscape analyse at multiple spatial scales. *Landscape and Urban Planning*, DOI 10.1016/j.landurbplan.2012.02.005.
- Bassa M., Chamorro L., Laura J. M^a, Blanco-Moreno J. M., Sans F. X. 2012. Factors affecting plant species richness in field boundaries in the Mediterranean region. *Biodivers Conserv* DOI 10.1007/s10531-012-0245-y.
- Bescansa P., Virto I., Enrique A., Imaz M^a J., Astrain C. 2010. Medidas Agroambientales en secanos semiáridos: Evaluación de resultados mediante indicadores de calidad del suelo. *Navarra Agraria*. En-Feb.2010, 11-16.
- ter Braak C.J.F. and Smilauer P. (2002). *Canoco Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide. Software for Canonical Community Ordination (version 4.5.)*. Microcomputer Power, Ithaca, NY, USA, 500 pp.
- Cirujeda A., Langa E., Murillo S., Camarero J.J., Zaragoza C. 2007. Estudio de la composición y cobertura de la vegetación en franjas entre cultivos de diferentes edades. Congreso 2007 de la Sociedad Española de Malherbología 155-158, Albacete.
- Conesa Mor J. A., Castañeda del Álamo C., Pedrol Solanes J. 2010. Las saladas de Monegros y su entorno. Hábitats y paisaje vegetal. Serie Conservación. Publicaciones del Consejo de la Protección de la Naturaleza de Aragón. Nº 3.
- Cordeau S., Petit S., Reboud X., Chauvel B. 2012. The impact of sown grass strips on the spatial distribution of weed species in adjacent boundaries and arable fields. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 155, 35-40.

- Cordeau S., Reboud X., Chauvel B. 2010. Relative importance of farming practices and landscape context on the weed flora of sown grass strips. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 139, 595-602.
- Díaz M., Baquero R.A., Fernández F., Yela J.L., Concepción E.D., de Esteban J. 2006. Efectividad de las medidas agroambientales para la conservación de la fauna y la flora europeas. *Ecosistemas*, 15, 121-123.
- Fernández-Quintanilla C., Dorado J. 2010. Cultivar biodiversidad. *Tierras*, 169, 42-45.
- Kleijn D., Baquero R.A., Clough Y., Diaz M., De Esteban J., Fernandez F., Gabriel D., Herzog F. Holzschuh A., Johl R., Knop E., Kruess A., Marshall E.J.P., Steffan-Dewenter I., Tschamntke T.; Verhulst J., West T.M., Yela J.L. 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology letters*, 9, 243-254.
- Langa E., Cirujeda A., Murillo S. 2006. Estudio de la composición y cobertura de la vegetación en franjas entre cultivos. VII Congreso SEAE de Agricultura y Alimentación Ecológica, Zaragoza.
- Leps J. and Smilauer P. 2003 *Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO*. Cambridge University Press, New York, USA, 269 pp.
- Llurba i Huguet. 2003. Tipificación de la vegetación de los márgenes de los cultivos y valoración de su influencia en la composición de las comunidades de artrópodos de la superficie del suelo. Congreso 2003 de la Sociedad Española de Malherbología.
- Magurran A.E. 1987. *Ecological Diversity and its Measurements*. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.
- Marshall E.J.P., Arnold G.M. 1995. Factors affecting field weed and field margin flora on a farm in Essex, UK. *Landscape and Urban Planning* 31, 205-216.
- Marshall E.J.P., Moonen A.C. 2002. Field margins in northern Europe: their functions and interactions with agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 89, 5-21.
- Musters C.J.M., van Alebeek F., Geers R.H.E.M., Korevaar H., Visser A., de Snoo G.R. 2009. Development of biodiversity in field margins recently taken out of production and adjacent ditch banks in arable areas. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 129, 131-139.

- Nigel C., Critchley R., Fowbert J. A., Sherwood A. J., Pywell R. F. 2006. Vegetation development of sown grass margins in arable fields under a countrywide agri-environment scheme. *Biological Conservation* 132, 1-11.
- Puente Cabeza J. 2006. Guía de la flora de la depresión del Ebro. Serie difusión nº 9 segunda edición.
- Reberg-Horton S.C., Mueller J.P., Mellage S.J., Creamer N.G., Brownie C., Bell M. and Burton M.G. 2010. Influence of field margin type on weed species richness and abundance in conventional crop fields. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 26, 127-136.
- Reger B., Sheridan P., Simmering D., Otte A., Waldhardt R. 2009. Potential effects of direct transfer payments on farmland habitat diversity in a marginal European landscape. *Environmental Management*, 43, 1026-1038.
- Reglamento (CE) N.1257/1999 el Consejo del 17 de mayo de 1999 sobre la ayuda al desarrollo rural a cargo del Fondo Europeo de Orientación y de Garantía Agrícola (FEOGA) y por el que se modifican y derogan determinados Reglamentos. Diario oficial de las Comunidades Europeas. L 160/80.
- Reglamento (CE) N.1698/2005 el Consejo del 20 de septiembre de 2005 relativo a la ayuda al desarrollo rural a través del Fondo Europeo Agrícola de Desarrollo Rural (FEADER). Diario oficial de las Comunidades Europeas. L 277.
- Smith B.M., Everett S. 2010. Maintaining diversity in flower enriched margins. *Aspects of Applied Biology* 100, 133-140.
- Smith H., Feber R. E. Morecroft M. D., Taylor M. E., Macdonald D. W. 2010. Short-term successional change does not predict long-term conservation value of managed arable field margins. *Biological Conservation* 143, 813-822.
- Smith J., Potts S.G., Eggleton P. 2008. The value of sown grass margins for enhancing soil macrofaunal biodiversity in arable systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127, 119-125.
- Smith J., Potts S.G., Woodcock B.A. and Eggleton P. 2008. Can arable field margins be managed to enhance their biodiversity, conservation and functional value for soil macrofauna? *Journal of Applied Ecology*, 45, 269-278.
- Vickery J. A., Feber R. E., Fuller R. J. 2009. Arable field margins manage for biodiversity conservation: A review of food resource provision for farmland birds. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 133, 1-13.

Wasmuth Birte E., Stoll P., Tschardtke T., Thies C. 2009. Spatial aggregation facilitates coexistence and diversity of wild plant species in field margins. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 11, 127-135.

Yela J. L. 2006. Papel de la diversidad biológica en una agricultura multifuncional. XXV Reunión Anual del Grupo de Trabajo Malas Hierbas y Herbicidas. Córdoba, 29-03-2006. Universidad de Castilla La Mancha.