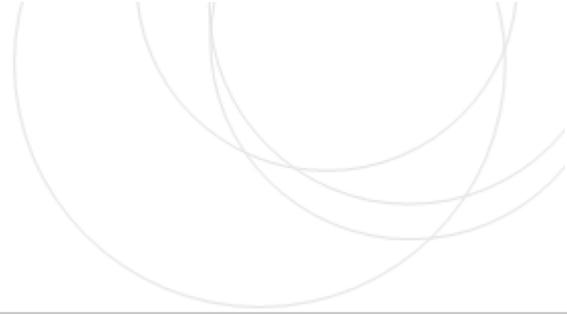




Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

ZIENTZIA  
ETA TEKNOLOGIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE CIENCIA  
Y TECNOLOGÍA



Trabajo Fin de Grado  
Grado en Biología

# Estudio comparativo de las comunidades arvenses en tres tipos de cultivo de la Comunidad Autónoma de La Rioja

Autor/a:

Alfredo Rodríguez Hernani

Director/a:

Itziar García Mijangos

Mercedes Herrera Gallastegui

Leioa, 22 de junio de 2018

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>2</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>17</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>17</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>22</b>

## RESUMEN

Las plantas que crecen de manera espontánea en cultivos se han denominado tradicionalmente malas hierbas, por sus efectos negativos en relación a la competencia por los recursos con las especies cultivadas. Sin embargo, actualmente se reconocen sus beneficios en los cultivos, pues enriquecen el suelo, son una fuente de materia orgánica y evitan la erosión. La composición de las comunidades arvenses varía entre los diferentes tipos de cultivo debido a su manejo, especialmente entre secano y regadío. Algunas de estas especies son plantas alóctonas, introducidas en los cultivos de manera intencionada o no, que pueden invadir potencialmente hábitats naturales vecinos. En este contexto, se han analizado cultivos de cereal, vid y hortícolas de la Comunidad Autónoma de La Rioja. Con el fin de identificar las diferencias entre estos cultivos, se eligieron cinco puntos de muestreo al azar para cada tipo de cultivo, en los cuales se hicieron inventarios florísticos. Con los datos recogidos, se realizaron métodos de clasificación y ordenación (NMDS y Fuzzy C-means). Los resultados mostraron una mayor riqueza específica en huertas, por la diversidad de condiciones que ofrece este cultivo. En cuanto a los biotipos, los terófitos dominaban en todos los tipos de cultivo, al tratarse de hierbas de crecimiento rápido adaptadas a la labranza del suelo. El mayor número de especies alóctonas apareció en los campos de cereal, sin embargo, la mayor parte eran alóctonas casuales escapadas de los cultivos. La composición de hierbas arvenses difiere entre los distintos cultivos, adscribiéndose a dos asociaciones ya descritas, una para los de cereal, *Kickxio spuriae-Nigelletum gallicae* y otra para los hortícolas, *Lamio amplexicaule-Veronicetum hederifoliae*. Para los cultivos de vid, las comunidades no se pudieron adscribir a ninguna asociación, siendo necesaria la realización de un estudio más preciso para su caracterización.

**Palabras clave:** mala hierba, cultivo de cereal, viñedo, huerta, secano, regadío.

## ABSTRACT

Spontaneously growing plants in crops have been traditionally named as weeds, due to their negative effects as they compete for resources with crop plants. Nevertheless, they have been shown to be beneficial for the crops, as they enrich the soil, provide a source of organic material and avoid erosion. Weed community composition might differ among different types of crop because of its management, specially between dryland and irrigated systems. Some of these weeds are alien species, introduced intentionally or not, which are able to potentially invade neighbour habitats. In this context, cereal crops, vineyards and orchards have been analyzed in the Autonomous Community of La Rioja. Five randomly selected plots were made for each crop type, where we made floristic surveys in order to identify differences between them. With the recovered data, classifying and ordering methods were done (NMDS and Fuzzy C-means). Results

showed bigger specific richness in orchards, because of the diversity of conditions that this crop offers. According to the biotypes, therophytes dominated in all kind of crops, because they are fast growing plants adapted to tillage. The major number of alien species appeared in cereal crops. However, most of them were casual, which had escaped the crops. The composition of weeds differs between the different crops, assigning into two associations previously described, one for cereal crops, *Kickxio spuriae-Nigelletum gallicae*, and another one for orchards, *Lamio amplexicaule-Veronicetum hederifoliae*. It was not posible to asign the communities of vineyards to any association, being necessary a more precise study for its classification.

**Keywords:** weed, cereal crop, vineyard, orchard, dryland, irrigated system.

## INTRODUCCIÓN

Las prácticas tradicionales de baja intensidad en el uso de la tierra promovieron enormemente la diversidad de hábitats en los paisajes europeos durante los últimos siglos, antes de la rápida intensificación agrícola tras la Segunda Guerra Mundial (Bignal & McCracken, 1996). Este incremento de las prácticas agrícolas ha provocado un reemplazo a gran escala de estos hábitats por campos de cultivo (Kleijn & Sutherland 2003), reduciendo la heterogeneidad y derivando hacia grandes áreas de alta homogeneidad espacial (Tschardtke *et al.*, 2005). La evolución hacia agroecosistemas modernos ha causado un declive en la riqueza de especies de malas hierbas por el aumento de las prácticas que las eliminan (Roschewitz *et al.*, 2005).

Estas hierbas arvenses se han denominado tradicionalmente malas hierbas por su impacto negativo en el rendimiento y calidad del cultivo (Lipecki, 2006). Son plantas silvestres perjudiciales en relación a la competencia por nutrientes y agua con las especies cultivadas (Kaya-Alttop *et al.*, 2016), y por la sustentación de plagas y enfermedades que pueden atacar al cultivo. Sin embargo, actualmente se conocen sus efectos positivos, como enriquecer el suelo o evitar la erosión y la compactación, además de actuar como una fuente de materia orgánica y nitrógeno (Lipecki, 2006). Asimismo, contribuyen incrementando la biodiversidad en los sistemas agrícolas (Mas *et al.*, 2007), pues la mayoría de las prácticas de cultivo limitan la diversidad de plantas a favor de una sola especie, por lo que la riqueza específica sería mínima de no ser por la presencia de malas hierbas. En Europa, las prácticas contra éstas, que reducen su diversidad específica, se ven como una forma de provocar el declive de las poblaciones de microorganismos, invertebrados y aves (Marshall *et al.*, 2003). Por estas razones, se debe encontrar un equilibrio ambiental en el mantenimiento de la vegetación espontánea para optimizar el rendimiento de los cultivos, maximizando los beneficios de las malas hierbas, mientras se minimizan sus efectos negativos (Juárez-Escario *et al.*, 2017).

La diversidad de las malas hierbas depende del tipo de cultivo, de su manejo y de la época de siembra de cada uno (Fried *et al.*, 2008). En cultivos de plantas perennes, como es el caso de árboles frutales, las hierbas son controladas por métodos manuales y químicos (Palou, 1999) o por la siega entre las filas en el caso del cultivo de vid (Pardini *et al.*, 2002). Mientras que, en cultivos de plantas anuales, el control de malas hierbas se lleva a cabo principalmente por la rotación del cultivo y el uso de herbicidas (Derksen *et al.*, 1993). Éstos juegan un papel importante en la determinación de las comunidades de malas hierbas, pues afectan a cada especie de manera diferente debido a su selectividad (Tomkins & Grant, 1977).

Además del tipo de cultivo, la diversidad de hierbas arvenses también depende de las diferencias en la gestión del agua. Según Srivastava y Shing (2005), la conversión de cultivos de secano a regadío ha incrementado la humedad del suelo y la disponibilidad de nutrientes, contribuyendo a un cambio en las especies que forman las comunidades de hierbas arvenses. Tanto cultivos de secano como de regadío exhiben una homogeneidad de especies similar, sin embargo la diversidad es relativamente mayor en estos últimos (Srivastava & Shing, 2005).

Las especies de malas hierbas presentes en estos cultivos se pueden clasificar en autóctonas o alóctonas según su procedencia. Estas últimas, una vez introducidas en el cultivo, se pueden naturalizar y desarrollar un comportamiento invasivo (Booth *et al.*, 2010), considerándose especies invasoras si tienen un gran potencial para extenderse en un área considerable (Richardson *et al.*, 2000). Estas hierbas alóctonas tienen efectos negativos en cuanto a las pérdidas de los cultivos y a los costes de los métodos para su control (Recasens *et al.*, 2007), así como para los hábitats naturales adyacentes (Juárez-Escario *et al.*, 2016).

Las hierbas alóctonas pueden ser introducidas en los cultivos de manera no intencionada, mediante la contaminación con semillas, o intencionadamente, con el uso de estas especies para otros fines y su posterior intromisión como invasoras en la agricultura (Sanz-Elorza *et al.*, 2009). De esta manera, los cultivos pueden actuar como reservorios de flora alóctona, que puede expandirse y potencialmente invadir hábitats naturales vecinos (Holt & Boose, 2000). En la región mediterránea, muchas de las zonas cercanas a cultivos de regadío son ribereñas, debido a la necesidad de mantener un suministro constante de agua, lo cual se asocia con el riesgo de que ciertas malas hierbas puedan colonizarlos e invadirlos (Aguiar *et al.*, 2006). La apertura de nuevos nichos colonizables (Davis *et al.*, 2000) provoca que los hábitats sujetos a perturbaciones frecuentes sean más propensos a ser invadidos (Burke & Grime, 1996). Además, la fertilización de los cultivos mejora el crecimiento y la dispersión de plantas invasoras ya establecidas (Huenneke *et al.*, 1990), que pueden modificar las comunidades de malas hierbas autóctonas por competencia, reduciendo la riqueza de especies nativas y provocando cierta homogeneización (Olden *et al.*, 2004).

Las diferentes comunidades de malas hierbas presentes en el área de estudio pueden clasificarse sintaxonómicamente en la clase *Stellarietea mediae*, representada por vegetación nitrófila antropógena formada por plantas anuales. Ocupa hábitats ruderales, viarios, arvenses y escionitrófilos, y se distribuye principalmente por el reino Holártico. En territorios de macrobioclima mediterráneo constituyen el repertorio principal de comunidades nitrófilas (Loidi *et al.*, 1997). En esta clase se incluyen los órdenes *Centaureetalia cyani* y *Chenopodietalia albi*. En el primero de ellos se incluye la alianza *Caucalidion lappulae*, con la asociación *Kickxia spuriae-Nigelletum gallicae*, caracterizada por especies que invaden cultivos de cereal, alcanzando su máximo desarrollo después de la cosecha. En el segundo, se incluye la alianza *Polygono-Chenopodion polyspermi*, en el que se encuentra la asociación *Lamio amplexicaule-Veronicetum hederifoliae*, con especies que se desarrollan durante invierno y primavera en cultivos de hortalizas (García-Mijangos, 1997).

Ante todo esto, se hipotetiza que las comunidades de malas hierbas de los cultivos de regadío estarán compuestas por especies diferentes que las de secano, viéndose beneficiada la diversidad de aquellas que crecen en huertas por el aporte de agua. Así mismo, las hierbas presentes en los cultivos de secano serán diferentes entre viñedos y campos de cereal, debido a los tratamientos que se aplican para su control, y a la inexistencia de rotación en el viñedo por tratarse de un tipo de cultivo perenne.

Los objetivos de este estudio son: comparar la diversidad florística y funcional en cultivos de secano y regadío de La Rioja y caracterizar fitosociológicamente las comunidades de malas hierbas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

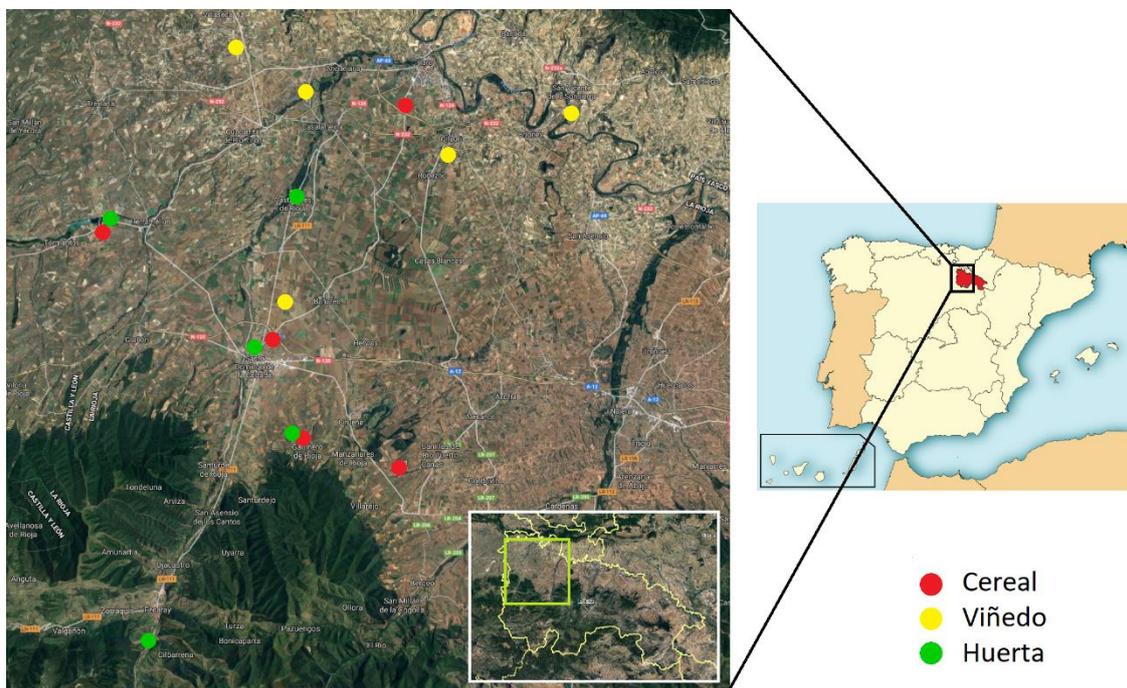


Figura 1: Mapa de la zona estudiada con los puntos de muestreo.

El estudio fue realizado en campos de cereal, viñedos y huertas situados en la zona noroeste de la Comunidad Autónoma de La Rioja ( $42^{\circ}17' - 42^{\circ}34'N$ ,  $2^{\circ}45' - 3^{\circ}02'E$ ), zona importante en la producción de vino y cereal debido a su clima, con una superficie cultivada que representa el 31,45 por ciento de la superficie total de la región. (Figura 1).

El clima de La Rioja está condicionado por su topografía. La Rioja constituye una zona de transición entre la franja lluviosa del País Vasco y Cantabria, y el sector semiárido del Centro de la Depresión del Ebro. Se encuentra delimitada por la cordillera Cantábrica al norte y por el Sistema Ibérico al sur. A pesar de la cercanía del mar Cantábrico, el efecto barrera de la cordillera Cantábrica impide el paso de las masas de aire húmedo, mientras que el efecto foehn proporciona a la región vientos secos y cálidos.

Por otro lado, las montañas del sur ejercen un efecto modificador, aumentando las precipitaciones y disminuyendo las temperaturas. Esto provoca un fuerte gradiente pluviométrico y térmico de norte a sur, correspondiendo al norte la zona más seca y calurosa. La topografía de esta comunidad da origen a una notable variedad de condiciones climáticas (Prats & Serrano, 2008).

El clima local es de tipo mediterráneo, con sequía en los meses estivales y valores pluviométricos de entre 450 mm a 700 mm anuales. La zona situada más al sur, más elevada, concentra mayor cantidad de pluviosidad, más abundante sobre todo en los meses de invierno y primavera (Prats

& Serrano, 2008). En cuanto a la temperatura media anual, varía desde los 12°C en las zonas cercanas al Ebro, hasta los 6°C en las zonas montañosas del sur.

Desde el punto de vista bioclimático, los termotipos varían del supramediterráneo al supratemplado de norte a sur. En cuanto a ombrotipos, también hay variación norte-sur, de subhúmedo a húmedo (Piñas *et al.*, 2008).

### **Toma de datos**

Durante los meses de octubre a diciembre de 2017 se realizaron los muestreos en los cultivos, aprovechando el período posterior a la recogida de la cosecha. La realización del trabajo en esta época es especialmente importante en el caso de los campos de cereal, pues durante el periodo que transcurre entre la cosecha y la siembra, se produce el crecimiento máximo de las malas hierbas. El número de muestras estuvo limitado por el cultivo y la época en la que se realizaron. La sequía de la zona imposibilitaba la realización de muestreos en verano, por la interrupción del ciclo de la mayoría de las malas hierbas, que se retoma de nuevo con las lluvias de otoño.

Los datos fueron tomados en un total de quince puntos de muestreo, cinco para cada tipo de cultivo (cereal, vid y hortícola). Las muestras de cada cultivo fueron tomadas en cinco localizaciones diferentes, eligiendo un único punto de muestreo al azar en cada una de ellas para evitar la pseudorreplicación. Para ello, se emplearon parcelas rectangulares de 10m<sup>2</sup> (5m x 2m).

Para cada parcela, se anotaron la altitud y coordenadas de la zona. Se anotó la presencia y cobertura de las hierbas dentro del rectángulo y la altura media de éstas. Aquellas que no se lograron reconocer, se llevaron al laboratorio para su posterior identificación.

Mediante las Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes (Aizpuru *et al.*, 2007), se identificaron las especies obtenidas, se catalogaron como alóctonas o autóctonas, y se obtuvieron datos de altura de cada especie. Se recogieron otros datos funcionales de las especies a partir de la base de datos *Biolflor*, como época de floración, biotipos y sus tipos vegetativos.

### **Análisis de datos**

Los datos de especies y abundancias en cada muestreo fueron introducidos y manejados con el programa Quercus, del paquete informático B-VegAna (Font *et al.*, 2003), en el cual se añadió también la información de las diferentes localizaciones.

El análisis de los datos se realizó con Gingko (De Cáceres, 2007). Se obtuvo una matriz de similitud basada en la distancia Bray-Curtis, a partir de la tabla realizada con Quercus. Para comprobar si los inventarios se ajustaban a los tres tipos de cultivo muestreados, se clasificaron en tres grupos mediante partición difusa con Fuzzy C-means. Se realizó una ordenación espacial con un NMDS (Non-metric multidimensional scaling), representando sus componentes en dos

dimensiones. Se determinó la fidelidad de las especies a cada grupo, mediante el índice de fidelidad *Phi coefficient* (Sokal & Rohlf, 1995)

## RESULTADOS:

Un total de 74 plantas fueron identificadas durante los muestreos (Tabla 3), siendo 31, 33 y 42 en los cultivos de cereal, viñedos y huertas, respectivamente. La mayor riqueza de especies se encontró en estos últimos. Se obtuvieron 25 familias en total, de las cuales 20 tenían representantes en los cultivos hortícolas, siendo los más diversos para esta categoría taxonómica. Las familias con más especies fueron Asteraceae (14), Poaceae (8) y Brassicaceae (7). Además, para cada cultivo aparecieron otras familias importantes, como Chenopodiaceae, con 3 especies en los cultivos de cereal, Fabaceae, con 3 especies en viñedos y huertas y Geraniaceae, con 3 especies en huertas.

Del total, 10 especies eran alóctonas y 64 autóctonas (Figura 2), correspondiendo al cultivo de cereal el mayor número de especies alóctonas (8). La especie alóctona más abundante fue *Triticum aestivum*, por su permanencia como planta cultivada, seguida de *Amaranthus hybridus*. En las huertas, a pesar de ser el cultivo más diverso, se encontró una única especie alóctona, *Amaranthus retroflexus*.

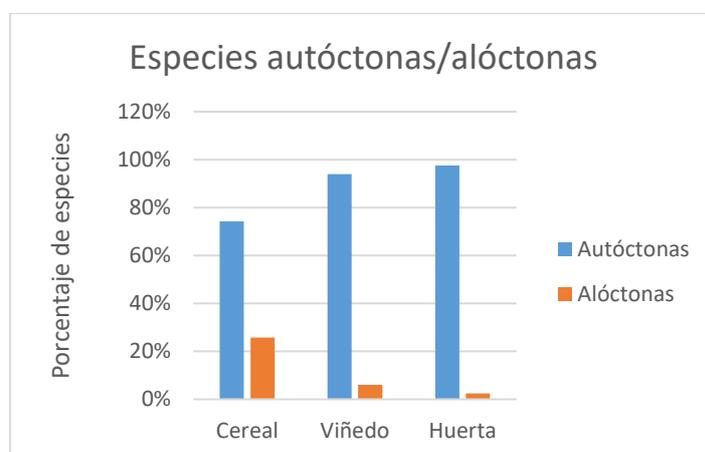


Figura 2: Porcentaje de especies correspondientes a las categorías autóctona o alóctona para cada tipo de cultivo.

En cuanto a los biotipos, se determinaron tres formas vitales: terófitos, hemicriptófitos y geófitos, siendo los primeros los más abundantes en los tres tipos de cultivo (Figura 3). Los geófitos fueron muy poco abundantes, apareciendo en mayor número en las huertas (4). Los hemicriptófitos, algo más frecuentes, tuvieron más representantes en huertas y viñedos, con 7 especies.

Los tipos vegetativos diferenciados en sin roseta, hemirrosulado o rosulado tuvieron similares porcentajes en los tres tipos de cultivo, a excepción de los de cereal, que no presentaban especies con roseta (Figura 4).

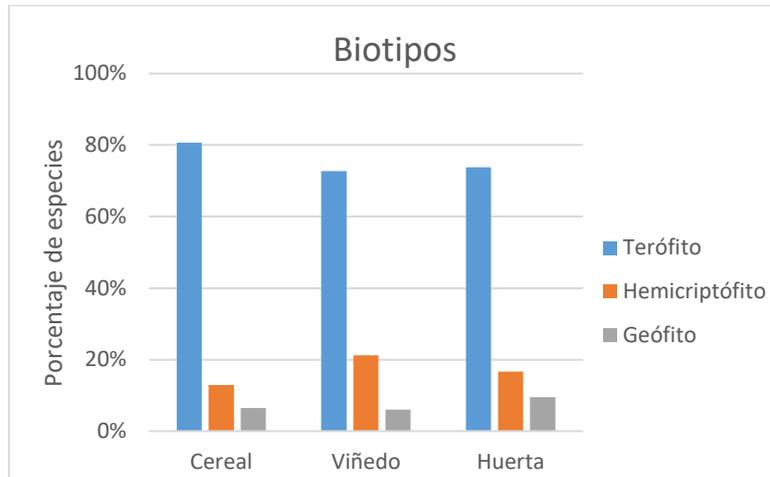


Figura 3: Porcentaje de especies correspondientes a las categorías terófito, hemicriptófito o geófito para cada tipo de cultivo.

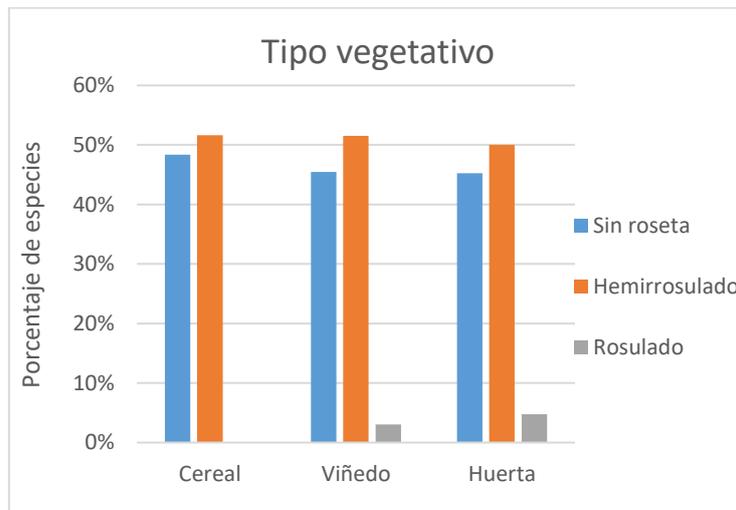


Figura 4: Porcentaje de especies correspondientes a las categorías sin roseta, hemirrosulado o rosulado para cada tipo de cultivo.

La mayoría de especies presentan el inicio de la floración (Figura 5) durante el mes de junio, seguido de julio. En el caso de las huertas, el porcentaje de especies que florecen en junio era menor, distribuyéndose durante el resto de meses, con mayor prevalencia de las especies que florecen de enero a abril. Las especies que inician la floración durante los meses invernales fueron escasas, siendo las que comienzan en enero: *Capsella bursa-pastoris*, *Veronica persica*, *Diplotaxis erucooides*, *Stellaria media* y *Poa annua*.

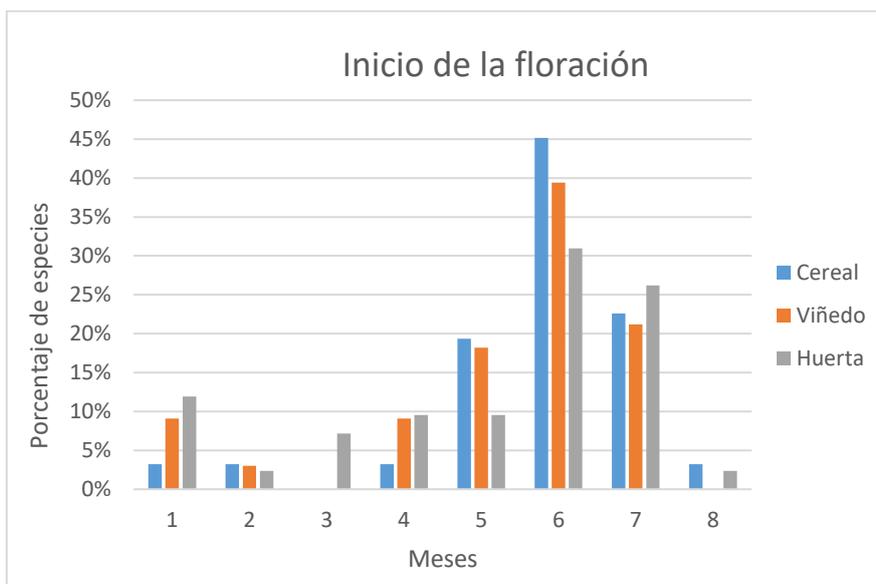


Figura 5: Porcentaje de especies que inician la floración entre los meses de enero a agosto para cada tipo de cultivo.

En relación al final de la floración hay más variabilidad entre los tipos de cultivo. Para los cultivos de cereal, el mayor porcentaje de especies finalizaba la floración en el mes de septiembre. En las huertas esto ocurría en octubre, al igual que en viñedos, aunque en estos últimos, el porcentaje de especies era menor y estaban más repartidas en el resto de meses (Figura 6).

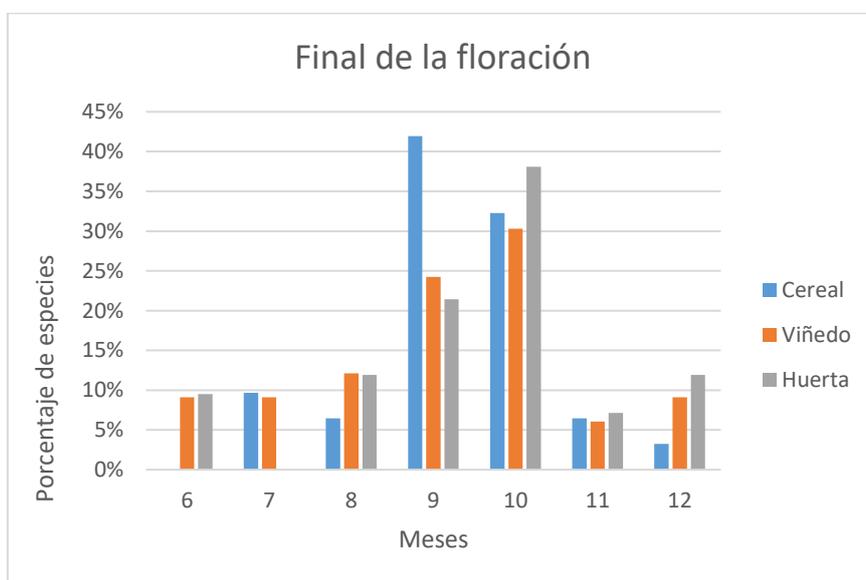


Figura 6: Porcentaje de especies que finalizan la floración entre los meses de junio a diciembre para cada tipo de cultivo.

La duración de la floración se prolongaba en la mayoría de especies durante 3 a 5 meses, aunque las especies que iniciaban la floración en enero permanecían en floración todo el año (Figura 7).

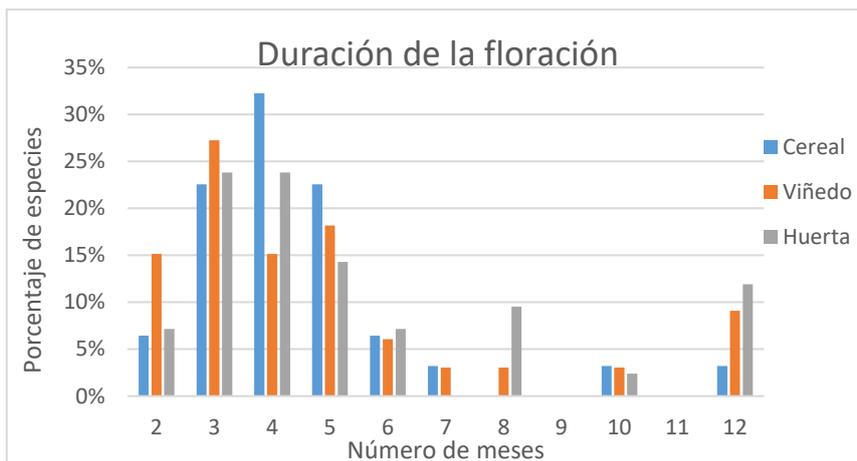


Figura 7: Porcentaje de especies correspondientes al número de meses que dura su floración para cada tipo de cultivo.

También se analizaron los datos de altura mínima y máxima de las especies de cada cultivo, pero no se encontraron diferencias significativas.

La clasificación numérica se aproximó a los grupos predeterminados por el tipo de cultivo, con más precisión en el caso de cultivos de cereal y huertas. El grupo 1 incluía todos los muestreos realizados en cultivos de cereal, más dos realizados en viñedos. El grupo 2 incluía cuatro de los muestreos en huertas y uno de los viñedos. El grupo 3 estaba representado por dos muestreos en viñedos y el muestreo de la huerta restante (Tabla 1). El NMDS (Figura 8) mostró una agrupación clara de los grupos 1 y 2 a lo largo del eje 1.

Tabla 1: Grupos realizados por partición difusa con Fuzzy C-means.

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Cereal 1	0,69	0,16	0,15
Cereal 2	1	0	0
Cereal 3	1	0	0
Cereal 4	1	0	0
Cereal 5	1	0	0
Viña 1	1	0	0
Viña 2	0	0	1
Viña 3	0,04	0,92	0,04
Viña 4	0	0	1
Viña 5	1	0	0
Huerta 1	0,03	0,02	0,95
Huerta 2	0	1	0
Huerta 3	0	1	0
Huerta 4	0	1	0
Huerta 5	0	1	0

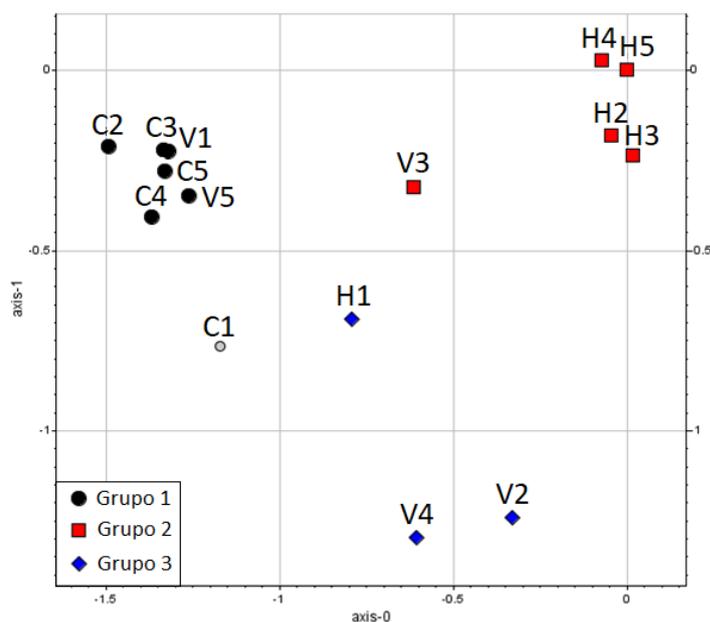


Figura 8: Diagrama de ordenación NMDS en dos dimensiones. C representan los muestreos en cultivos de cereal, V en viñedos y H los realizados en huertas.

Las especies con valores de fidelidad más altos ( $> 0.5$ ) en el grupo 1 fueron *Atriplex patula* y *Triticum aestivum*; para el grupo 2 fueron *Plantago major*, *Cardamine hirsuta*, *Geranium robertianum*, *Lamium amplexicaule*, *Urtica urens*, *Stellaria media*, *Poa annua* y *Veronica persica*; y para el grupo 3 fueron *Diploaxis erucooides*, *Torilis arvensis* y *Convolvulus arvensis* (Tabla 2).

Tabla 2: Valores de fidelidad y frecuencia de cada especie para cada grupo formado con Fuzzy C-means:

Especies	GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
	Fidelidad	Frec (%)	Fidelidad	Frec (%)	Fidelidad	Frec (%)
<i>Atriplex patula</i>	0.53	43	-0.35	0	-0.25	0
<i>Triticum aestivum</i>	0.53	43	-0.35	0	-0.25	0
<i>Amaranthus hybridus</i>	0.47	57	-0.20	20	-0.35	0
<i>Chenopodium album</i>	0.46	86	-0.70	40	0.25	100
<i>Solanum nigrum</i>	0.46	71	-0.37	20	-0.13	33
<i>Lolium rigidum</i>	0.46	71	-0.37	20	-0.13	33
<i>Datura stramonium</i>	0.41	29	-0.27	0	-0.19	0
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	0.41	29	-0.27	0	-0.19	0
<i>Heliotropium europaeum</i>	0.41	29	-0.27	0	-0.19	0
<i>Xanthium spinosum</i>	0.41	29	-0.27	0	-0.19	0
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.25	86	-0.37	80	0.13	100
<i>Stellaria media</i>	-0.60	14	0.75	100	-0.13	33

<i>Lamium amplexicaule</i>	-0.46	0	0.70	60	-0.25	0
<i>Poa annua</i>	-0.66	0	0.70	80	0.00	33
<i>Veronica persica</i>	-0.73	14	0.66	100	0.13	67
<i>Plantago major</i>	-0.36	0	0.55	40	-0.19	0
<i>Cardamine hirsuta</i>	-0.36	0	0.55	40	-0.19	0
<i>Geranium robertianum</i>	-0.36	0	0.55	40	-0.19	0
<i>Urtica urens</i>	-0.56	0	0.53	60	0.07	33
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	-0.33	29	0.47	80	-0.13	33
<i>Senecio vulgaris</i>	-0.46	29	0.37	80	0.13	67
<i>Sinapis arvensis</i>	-0.13	14	0.35	40	-0.25	0
<i>Avena barbata</i>	-0.13	14	0.35	40	-0.25	0
<i>Picris echioides</i>	-0.13	14	0.35	40	-0.25	0
<i>Diplotaxis erucooides</i>	-0.56	0	-0.10	20	0.82	100
<i>Torilis arvensis</i>	-0.46	0	0.00	20	0.58	67
<i>Convolvulus arvensis</i>	-0.33	29	-0.09	40	0.53	100
<i>Medicago polymorpha</i>	-0.56	0	0.21	40	0.45	67
<i>Cirsium arvense</i>	-0.26	14	-0.10	20	0.45	67
<i>Lactuca serriola</i>	-0.04	71	-0.21	60	0.30	100
<i>Medicago orbicularis</i>	-0.36	0	0.13	20	0.29	33
<i>Galium aparine</i>	-0.36	0	0.13	20	0.29	33
<i>Foeniculum vulgare</i>	0.20	29	0.00	20	-0.25	0
<i>Conium maculatum</i>	0.02	14	0.13	20	-0.19	0
<i>Cirsium vulgare</i>	0.02	14	0.13	20	-0.19	0
<i>Malva neglecta</i>	-0.07	43	0.18	60	-0.13	33
<i>Anthemis arvensis</i>	0.04	29	-0.10	20	0.07	33

Tabla 3: Especies ordenadas por inventarios y cultivos, indicando sus porcentajes de cobertura para cada inventario. C representan los muestreos en cultivos de cereal, V en viñedos y H los realizados en

Inventario	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cultivo	C1	C2	C3	C4	C5	V1	V2	V3	V4	V5	H1	H2	H3	H4	H5
Número de especies	11	8	9	16	15	7	11	20	11	19	19	11	11	20	20
Altitud (m)	771	798	624	587	498	588	500	509	522	441	618	745	540	565	928
<b>CULTIVOS DE CEREAL</b>															
<i>Triticum aestivum</i>	1	60	.	40	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bilderdykia convolvulus</i>	2	.	.	0.9	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xanthium spinosum</i>	.	.	.	0.02	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Heliotropium europaeum</i>	.	.	.	1.5	0.02	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Datura stramonium</i>	1	.	.	0.5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex patula</i>	0.7	0.05	.	0.03	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>CULTIVOS DE CEREAL Y VID</b>															
<i>Solanum nigrum</i>	0.2	11	12	0.02	.	13	.	0.1	0.02	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium rigidum</i>	18	.	0.8	.	0.2	0.05	.	10	0.05	0.2	.	.	.	.	.
<i>Amaranthus hybridus</i>	.	.	.	0.2	2.5	0.1	.	1	.	1.3	.	.	.	.	.
<i>Anthemis arvensis</i>	.	.	.	.	0.2	.	.	0.2	0.8	0.5	.	.	.	.	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	.	.	0.01	0.25	.	.	0.02	.	.	.	.	.	.	.

**CULTIVOS DE VID Y HORTÍCOLAS**

<i>Stellaria media</i>	.	.	.	.	.	.	.	15	.	0.3	1.5	20	16	85	60
<i>Diploaxis erucooides</i>	.	.	.	.	.	.	55	4	85	.	13	.	.	.	.
<i>Avena barbata</i>	.	.	.	.	.	.	.	30	.	0.2	.	.	.	0.3	.
<i>Veronica persica</i>	.	.	.	.	.	0.15	4	1.5	.	.	0.2	1.5	6	1.5	1.2
<i>Lamium amplexicaule</i>	.	.	.	.	.	.	.	0.8	.	.	.	.	2.5	0.05	.
<i>Medicago orbicularis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	0.01	.	.	3	.	.	.
<i>Picris echioides</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	0.1	.	.	.	0.01	.
<i>Torilis arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	0.02	.	.	.	0.5	.	.	0.55	.
<i>Medicago polymorpha</i>	.	.	.	.	.	.	0.2	0.2	.	.	0.04	.	.	0.1	.

**CULTIVOS HORTÍCOLAS**

<i>Urtica urens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.5	50	7	0.05	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40	0.3	0.1	1.9	0.9
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	0.05
<i>Geranium robertianum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.1	0.2
<i>Cardamine hirsuta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.02	.	0.2
<i>Plantago major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.05	.	.	0.05

**CULTIVOS HORTÍCOLAS Y CEREAL**

<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	0.15	.	0.01	.	.	.	.	.	.	0.8	0.8	0.1	0.7	0.8
<i>Conium maculatum</i>	.	0.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	0.4	.	.	.

**GENERALES**

<i>Sonchus oleraceus</i>	5.2	20	28	20	45	35	0.2	8	2.7	25	10	1.2	0.05	0.5	.
<i>Sinapis arvensis</i>	1.5	.	.	.	.	.	.	28	.	.	.	.	.	.	0.4
<i>Lactuca serriola</i>	4.5	.	0.2	2	0.8	.	0.1	7	0.8	0.15	1	.	0.4	0.3	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	0.1	.	.	0.15	10	0.3	.	.	0.4	2.5	0.2	2.5	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	11	.	.	0.5	0.1	1.5	0.8	1.2	.	.	0.01	.
<i>Chenopodium album</i>	2.3	0.02	0.08	1.5	0.01	1.2	0.2	3	1	0.7	2	.	.	.	0.5
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	.	.	2.5	.	0.2	.	.	.	1.5	.	.	.	0.15
<i>Malva neglecta</i>	0.1	.	.	0.02	.	.	.	0.2	.	2.5	0.05	.	.	0.03	0.1

**Además:** **Inv. 2:** *Brassica napus subsp. oleifera* (1.2), *Anthemis cotula* (0.04); **Inv 3:** *Pisum sativum* (0.12), *Spergularia rubra* (0.01); **Inv 4:** *Setaria verticillata* (7), *Polygonum aviculare* (1.2); **Inv 5:** *Chenopodium vulvaria* (13), *Reseda undata* (1.8), *Hordeum vulgare* (0.1), *Cicer arietinum* (0.01); **Inv 7:** *Cynodon dactylon* (12); **Inv 8:** *Cirsium vulgare* (0.2); **Inv 9:** *Papaver rhoeas* (0.05), *Anagallis arvensis* (0.01); **Inv 10:** *Cirsium vulgare* (0.08), *Eruca vesicaria* (15), *Medicago sativa* (8.5), *Geranium rotundifolium* (4), *Erodium malacoides* (2), *Galium mollugo* (1.5), *Sinapis alba* (1.2), *Plantago lanceolata* (0.05); **Inv 11:** *Silybum marianum* (0.9), *Geranium molle* (0.15), *Rumex crispus* (0.1); **Inv 12:** *Sonchus asper* (0.5); **Inv 13:** *Euphorbia peplus* (0.1); **Inv 14:** *Atriplex hastata* (0.3), *Ecballium elaterium* (0.25), *Equisetum palustre* (0.1), *Picris hieracioides* (0.01); **Inv 15:** *Medicago arabica* (18), *Geranium pusillum* (2.5), *Eragrostis barrelieri* (1.2), *Urtica dioica* (0.4), *Lamium purpureum* (0.3), *Taraxacum officinale* (0.3), *Lapsana communis* (0.1), *Amaranthus retroflexus* (0.03).

**Localizaciones:** Gallinero de Rioja (Inv. 1, Inv. 12), Cañas (Inv. 2), Santo Domingo de la Calzada (Inv. 3, Inv. 11), Leiva (Inv. 4, Inv. 14), Casalarreina (Inv. 5), Bañares (Inv. 6), Cihuri (Inv. 7),

Sajazarra (Inv. 8), Ollauri (Inv. 9), San Vicente de la Sonsierra (Inv. 10), Castañares (Inv. 13), Ezcaray (Inv. 15).

## DISCUSIÓN

Las áreas empleadas como campos de cultivo están sujetas a eventos frecuentes de perturbación, y sus malas hierbas dependen de ellos para sobrevivir. Según de la Fuente *et al.* (2006), el número de especies de malas hierbas depende del manejo del cultivo, aumentando en cultivos hortícolas por la diversidad de condiciones que ofrecen. Las diferentes siembras a lo largo del año, la continua rotación del cultivo y el aporte de agua, permiten la existencia de diferentes condiciones para el establecimiento de un mayor número de especies arvenses (Cardina *et al.*, 1998). Esto se confirma en este estudio, donde se encuentran más especies de malas hierbas en huertas que en los otros tipos de cultivo.

Por el contrario, las parcelas de cereal presentan el número de especies más bajo. Estos sistemas de cultivo continuo, dominados por un único régimen de cultivo, tenderán a estar dominados por malas hierbas que imiten el ciclo vital de la especie a cultivar (Grundy *et al.*, 2011).

En cuanto a las familias, las que cuentan con más representantes son Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae y Fabaceae, coincidiendo los resultados con los de Velasco Santos (2000) para cultivos de regadío y con Hidalgo *et al.* (1990) para cultivos de secano.

Parte de estas malas hierbas son plantas alóctonas, cuyo éxito, según Juárez-Escario (2013), es más evidente en las huertas por condiciones que favorecen su permanencia, como su ruta fotosintética, la dispersión de semillas, la duración de la floración o el biotipo. La característica más influyente en la presencia de estas especies es el suministro de agua, y no tanto el manejo del cultivo. Sin embargo, nuestros resultados muestran un mayor número de especies alóctonas en los cultivos de cereal, siendo un 26% del total. La mayoría de estas hierbas son, en realidad, especies cultivadas en la zona, tratándose de alóctonas casuales por haberse escapado del cultivo. Estas especies son plantas exóticas que pueden florecer e incluso reproducirse ocasionalmente fuera de cultivo en un área, pero que no forman poblaciones perdurables y necesitan de repetidas introducciones para su persistencia (Campos & Herrera, 2009). Algunas de ellas son la colza (*Brassica napus subsp. oleifera*), el guisante (*Pisum sativum*) y el trigo (*Triticum aestivum*).

En cuanto a los biotipos, los terófitos son las formas vitales más abundantes en todos los cultivos, por tratarse de hierbas anuales de crecimiento rápido adaptadas a la labranza del suelo (Zanin *et al.*, 1997). Tienen más representantes en campos de cereal por ser la forma de supervivencia a la sequía del verano, la cual no permite el establecimiento de muchas plantas perennes (Pérez-Camacho *et al.*, 2012). Se encontraron más hemicriptófitos en viñas, debido a que presentan

yemas permanentes a ras de suelo que favorecen el rebrote tras la siega entre filas, práctica que se realiza en estos cultivos (Lososová *et al.*, 2003). En huertas aparecen más geófitos que en los otros tipos de cultivo, quizás asociado a la labranza, que favorecería la presencia de especies con yemas subterráneas que soporten el laboreo y sean capaces de rebrotar tras ser enterradas de nuevo.

La morfología de las malas hierbas en cuanto a los tipos vegetativos influye en respuesta a la siega realizada tanto en huertas como viñedos. Las especies erectas, con yemas dispuestas a lo largo de los tallos se verán más afectadas por el corte que las formas rosuladas, cuyas yemas se encuentran cercanas de suelo (Meiss *et al.* 2010). Como resultado, aparecen en este estudio especies en roseta, como *Plantago major* y *Taraxacum officinale* únicamente en huertas o *Plantago lanceolata* en viñas.

Entre las especies más abundantes en las parcelas estudiadas están *Diplotaxis eruroides* y *Stellaria media*, caracterizadas por poseer los períodos de floración más largos, junto con *Poa annua*. La floración de estas especies se puede prolongar durante todo el año, y de este período depende el éxito reproductivo. Cuanto más prolongado sea, más se incrementa el potencial de colonización, pues se aumenta la cantidad de semillas producidas (Lake & Leishman, 2004). Esto se debe en gran parte al tiempo que se invierte y a que los periodos de floración largos incrementan la polinización cruzada, incluso cuando la competencia por los polinizadores es alta (Lloret *et al.*, 2005).

En cuanto a la clasificación por grupos (Tabla 2), las especies se pueden agrupar sintaxonómicamente en dos asociaciones. En el grupo 1 algunas de las especies con una fidelidad mayor de 0,25 son características de la asociación *Kickxio spuriae-Nigelletum gallicae* como: *Atriplex patula*, *Chenopodium album*, *Heliotropium europaeum*, *Lolium rigidum*, *Bilderdykia convolvulus* y *Sonchus oleraceus*. Esto se debe a que este grupo incluye dos muestreos en viñedos y todos los muestreos realizados en campos de cereal, cultivos donde ha sido descrita esta comunidad sobre todo después de la cosecha, cuando se recogieron los datos. Otra especie con fidelidad alta es *Triticum aestivum*, cuya presencia tras la cosecha es frecuente por las semillas que caen al suelo y germinan durante el otoño (Boccanelli, 1999).

Para el grupo 2, aparecen especies propias de la asociación *Lamio amplexicaule-Veronicetum hederifoliae*, que se desarrollan en cultivos de hortalizas (García-Mijangos, 1997). Esto ocurre porque el grupo está integrado por cuatro de las cinco huertas estudiadas, además de un muestreo en viñado. Las especies características de la asociación con un valor de fidelidad alto para este grupo son: *Stellaria media*, *Veronica persica*, *Lamium amplexicaule*, *Senecio vulgaris*, *Cardamine hirsuta* y *Capsella bursa-pastoris*, con algunas compañeras también muy fieles como *Poa annua* o *Urtica urens*.

El grupo 3, está formado por los otros dos muestreos de viñedo y el hortícola restante. Se asocian principalmente por la presencia y gran cobertura de la brasicácea *Diplotaxis erucooides*, la cual presenta una fidelidad al grupo muy alta. Suele aparecer en abundancia como mala hierba en cultivos de regadío o de secano, sobre todo viñedos (Perez-García *et al.*, 1995). Las comunidades dominadas por este taxón podrían formar parte de otra alianza diferente a las anteriormente nombradas. Incluida también en el orden *Chenopodietalia albi*, se encuentra la alianza *Diplotaxion erucooides*, dominada entre otras especies por *Diplotaxis erucooides* y caracterizada por una comunidad arvense mediterránea no meseguera, que infesta cultivos de secano (Loidi *et al.*, 1997).

## CONCLUSIONES

En este estudio se concluye que las diferencias en los cultivos, debidas al tipo de manejo, determinan las comunidades de malas hierbas que se desarrollan en ellos. Las condiciones de los cultivos de regadío permiten el establecimiento de un mayor número de especies que los de secano. Se han reconocido dos tipos de asociaciones ya descritas para los cultivos de cereal y hortícolas. En el caso de las viñas, sería necesario realizar un estudio más preciso para caracterizar sus comunidades arvenses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar, F. C., Ferreira, M. T., & Albuquerque, A. (2006). Patterns of exotic and native plant species richness and cover along a semi-arid Iberian river and across its floodplain. *Plant Ecology*, 184 (2), 189-202.
- Aizpuru, I., Aseguinolaza, C., Uribe Echevarría, P. M., Urrutia, P. & Zorraquín, L. (2007). *Claves ilustradas de la flora del País Vasco y territorios limítrofes*. San Sebastián: Servicio central de publicaciones del Gobierno Vasco.
- Bignal, E. M., & McCracken, D. I. (1996). Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology*, 413-424.
- Boccanelli, S. I., Pire, E. F., Torres, P. S., & Lewis, J. P. (1999). Cambios en la vegetación de un campo abandonado después de un cultivo de trigo. *Área de Informação da Sede-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Booth, B. D., Murphy, S. D., & Swanton, C. J. (2010). *Invasive plant ecology in natural and agricultural systems*. Canada: CABI.

- Burke, M. J., & Grime, J. P. (1996). An experimental study of plant community invasibility. *Ecology*, 77 (3), 776-790.
- Campos, J. A., & Herrera, M. (2009). *Diagnosis de la flora alóctona invasora de la CAPV*. Bilbao: Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco.
- Cardina, J., Webster, T. M., & Herms, C. P. (1998). Long-term tillage and rotation effects on soil seedbank characteristics. *Aspects of Applied Biology* (51), 213-220.
- Davis, M. A., Grime, J. P., & Thompson, K. (2000). Fluctuating resources in plant communities: a general theory of invasibility. *Journal of Ecology*, 88 (3), 528-534.
- De Cáceres, M., Oliva, F., Font, X., & Vives, S. (2007). Ginkgo, a program for non-standard multivariate fuzzy analysis. *Advances in Fuzzy Sets and Systems*, 2 (1), 41-56.
- De la Fuente, E. B., Suárez, S. A., & Ghersa, C. M. (2006). Soybean weed community composition and richness between 1995 and 2003 in the Rolling Pampas (Argentina). *Agriculture, ecosystems & environment*, 115 (1-4), 229-236.
- Derksen, D. A., Lafond, G. P., Thomas, A. G., Loepky, H. A., & Swanton, C. J. (1993). Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. *Weed science*, 41 (3), 409-417.
- Font, X., De Cáceres, M., García, R. & Oliva, F. (2003). B-VegAna, un paquete de programas para la gestión y análisis de datos ecológicos. *Congreso Internacional de Fitosociología (FIP-AEFA)*. Universidad de La Laguna.
- Fried, G., Norton, L. R., & Reboud, X. (2008). Environmental and management factors determining weed species composition and diversity in France. *Agriculture, ecosystems & environment*, 128 (1-2), 68-76.
- García-Mijangos, I. (1997). Flora y vegetación de los Montes Obarenes (Burgos). *Guineana-Revista de Botánica*, (3), 1-458.
- Grundy, A. C., Mead, A., Bond, W., Clark, G., & Burston, S. (2011). The impact of herbicide management on long-term changes in the diversity and species composition of weed populations. *Weed research*, 51 (2), 187-200.
- Hidalgo, B., Saavedra, M., & Garcia-Torres, L. (1990). Weed flora of dryland crops in the Córdoba region (Spain). *Weed Research*, 30 (5), 309-318.
- Holt, J. S., & Boose, A. B. (2000). Potential for spread of *Abutilon theophrasti* in California. *Weed Science*, 48 (1), 43-52.

- Huenneke, L. F., Hamburg, S. P., Koide, R., Mooney, H. A., & Vitousek, P. M. (1990). Effects of soil resources on plant invasion and community structure in Californian serpentine grassland. *Ecology*, *71* (2), 478-491.
- Juárez-Escario, A., Conesa, J. A., & Solé-Senan, X. O. (2016). Identifying alien plants linkages between irrigated orchards and adjacent riparian habitats from a trait-based approach. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *225*, 173-183.
- Juárez-Escario, A., Conesa, J. A., & Solé-Senan, X. O. (2017). Management as a driver of functional patterns and alien species prominence in weed communities of irrigated orchards in Mediterranean areas. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, *249*, 247-255.
- Juárez-Escario, A., Valls, J., Solé-Senan, X. O., & Conesa, J. A. (2013). A plant-traits approach to assessing the success of alien weed species in irrigated Mediterranean orchards. *Annals of applied biology*, *162* (2), 200-213.
- Kaya-Altop, E., Hagnama, K., Sariaslan, D., Phillippo, C. J., Mennan, H., & Zandstra, B. H. (2016). Long-term perennial weed control strategies: economic analyses and yield effect in hazelnut (*Corylus avellana*). *Crop Protection*, *80*, 7-14.
- Kleijn, D., & Sutherland, W. J. (2003). How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity?. *Journal of applied ecology*, *40* (6), 947-969.
- Lake, J. C., & Leishman, M. R. (2004). Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom from herbivores. *Biological conservation*, *117* (2), 215-226.
- Lipecki, J. (2006). Weeds in orchards-pros and contras. *Journal of fruit and ornamental plant research*, *14*, 13.
- Lloret, F., Médail, F., Brundu, G., Camarda, I., Moragues, E., Rita, J., Lambdon, P.W., & Hulme, P. E. (2005). Species attributes and invasion success by alien plants on Mediterranean islands. *Journal of Ecology*, *93* (3), 512-520.
- Loidi, J. J., Biurrun, I., & Herrera, M. (1997). La vegetación del centro-septentrional de España. *Itinera Geobotanica*, (9), 161-618.
- Lososová, Z., Danihelka, J., & Chytrý, M. (2003). Seasonal dynamics and diversity of weed vegetation in tilled and mulched vineyards. *Biologia*, *58* (1), 49-57.
- Mas, M. T., Poggio, S. L., & Verdú, A. M. (2007). Weed community structure of mandarin orchards under conventional and integrated management in northern Spain. *Agriculture, ecosystems & environment*, *119* (3-4), 305-310.

- Marshall, E. J. P., Brown, V. K., Boatman, N. D., Lutman, P. J. W., Squire, G. R., & Ward, L. K. (2003). The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Weed research*, 43 (2), 77-89.
- Meiss, H., Médiène, S., Waldhardt, R., Caneill, J., & Munier-Jolain, N. (2010). Contrasting weed species composition in perennial alfalfas and six annual crops: implications for integrated weed management. *Agronomy for sustainable development*, 30 (3), 657-666.
- Olden, J. D., Poff, N. L., Douglas, M. R., Douglas, M. E., & Fausch, K. D. (2004). Ecological and evolutionary consequences of biotic homogenization. *Trends in ecology & evolution*, 19 (1), 18-24.
- Palou, A. T. (1999). Las buenas prácticas agrícolas para el manejo de la flora arvense en cultivos frutales: ¿cómo se controlan las malas hierbas en los cultivos frutales?. *Phytoma España: La revista profesional de sanidad vegetal*, (114), 70-74.
- Pardini, A., Faiello, C., Longhi, F., Mancuso, S., & Snowball, R. (2002). Cover crop species and their management in vineyards and olive groves. *Advances in horticultural science*, 225-234.
- Pérez-Camacho, L., Rebollo, S., Hernández-Santana, V., García-Salgado, G., Pavón-García, J., & Gómez-Sal, A. (2012). Plant functional trait responses to interannual rainfall variability, summer drought and seasonal grazing in Mediterranean herbaceous communities. *Functional Ecology*, 26 (3), 740-749.
- Perez-Garcia, F., Iriondo, J.M., Martinez-Laborde, J.B. (1995). Germination behaviour in seeds of *Diploaxis eruroides* and *D. virgata*. *Weed Research*, 35 (6), 495-502.
- Piñas, S., Lopez-Fernandez, M. S., & Lopez, M. L. (2008). Termotipos de la España Peninsular y Balear, y su cartografía. *Serie Botánica*, 17, 237-242.
- Prats, J. M. C., & Serrano, S. M. V. (2008). Características espaciales del clima en La Rioja modelizadas a partir de Sistemas de Información Geográfica y técnicas de regresión espacial. *Zubía*, (20), 119-141.
- Recasens, J., Conesa, J. A., Millán, J., & Taberner, A. (2007). Estimación del impacto económico de una mala hierba exótica invasora en un cultivo. El ejemplo de *Sicyos angulatus* y *Abutilon theophrasti* en Cataluña. *Phytoma España*, 193, 18-25.
- Richardson, D. M., Pyšek, P., Rejmánek, M., Barbour, M. G., Panetta, F. D., & West, C. J. (2000). Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions. *Diversity and distributions*, 6 (2), 93-107.

- Roschewitz, I., Gabriel, D., Tschardtke, T., & Thies, C. (2005). The effects of landscape complexity on arable weed species diversity in organic and conventional farming. *Journal of Applied Ecology*, 42 (5), 873-882.
- Sanz-Elorza, M., Mateo, R. G., & Bernardo, F. G. (2009). The historical role of agriculture and gardening in the introduction of alien plants in the western Mediterranean. *Plant Ecology*, 202 (2), 247.
- Sokal, R. R., & Rohlf, F. J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research* (3). New York: WH freeman.
- Srivastava, R., & Singh, K. P. (2005). Species diversity in dryland and irrigated agroecosystems and marginal grassland ecosystem in dry tropics. *Community ecology*, 6 (2), 131-141.
- Tomkins, D. J., & Grant, W. F. (1977). Effects of Herbicides on Species Diversity of Two Plant Communities. *Ecology*, 58 (2), 398-406.
- Tschardtke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity–ecosystem service management. *Ecology letters*, 8 (8), 857-874.
- Velasco Santos, J. M., & Rico, E. (2000). Análisis de la flora en cultivos de regadío en el Sudoeste de Castilla y León. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, 58 (1), 133-144.
- Zanin, G., Otto, S., Riello, L., & Borin, M. (1997). Ecological interpretation of weed flora dynamics under different tillage systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 66 (3), 177-188.

## ANEXOS

Anexo 1: Tabla de especies encontradas en los muestreos indicando el nombre científico, familia, distribución (Alóct: alóctona y Aut: autóctona), biotipo (T: terófito. H: hemicriptófito y G: geófito), tipo vegetativo (S: sin roseta, H: hemirrosulado, R: rosulado), meses de floración y altura máxima y mínima.

Especie	Familia	Distr.	Biotipo	Tipo vegetativo	Meses floración	Altura (cm)
<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae	Alóct	T	S	6 - 9	20 - 100
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	Amaranthaceae	Alóct	T	S	7 - 9	15 - 100
<i>Anagallis arvensis</i> L.	Primulaceae	Aut	T	S	6 - 10	5 - 30
<i>Anthemis arvensis</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	5 - 10	10 - 50
<i>Anthemis cotula</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	6 - 10	10 - 40
<i>Atriplex hastata</i> L.	Chenopodiaceae	Aut	T	S	7 - 9	10 - 100
<i>Atriplex patula</i> L.	Chenopodiaceae	Aut	T	S	7 - 10	20 - 90
<i>Avena barbata</i> Pott ex Link	Poaceae	Aut	T	H	6 - 8	30 - 150
<i>Bilderdykia convolvulus</i> (L.) Dumort.	Polygonaceae	Aut	T	S	7 - 10	20 - 100
<i>Brassica napus</i> L. subsp. <i>oleifera</i> DC.	Brassicaceae	Alóct	T	H	4 - 9	30 - 80
<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medicus	Brassicaceae	Aut	T	H	1 - 12	20 - 40
<i>Cardamine hirsuta</i> L.	Brassicaceae	Aut	T	H	3 - 6	10 - 40
<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae	Aut	T	S	7 - 10	20 - 200
<i>Chenopodium vulvaria</i> L.	Chenopodiaceae	Aut	T	S	6 - 9	10 - 60
<i>Cicer arietinum</i> L.	Fabaceae	Alóct	T	S	5 - 8	20 - 60
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	Asteraceae	Aut	G	S	7 - 9	30 - 100
<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.	Asteraceae	Aut	H	H	6 - 9	40 - 150
<i>Conium maculatum</i> L.	Apiaceae	Aut	H	H	6 - 9	30 - 250
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Convolvulaceae	Aut	G	S	6 - 9	20 - 100
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Poaceae	Aut	H	H	7 - 9	10 - 30
<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae	Alóct	T	S	6 - 10	40 - 120
<i>Diplotaxis eruroides</i> (L.) DC.	Brassicaceae	Aut	T	H	1 - 12	10 - 50
<i>Ecballium elaterium</i> (L.) A. Rich.	Cucurbitaceae	Aut	G	S	4 - 11	15 - 50
<i>Equisetum palustre</i> L.	Equisetaceae	Aut	G	S	6 - 9	15 - 60
<i>Eragrostis barrelieri</i> Daveau	Poaceae	Aut	T	H	8 - 10	10 - 50
<i>Erodium malacoides</i> (L.) L'her.	Geraniaceae	Aut	H	H	4 - 10	10 - 60
<i>Eruca vesicaria</i> (L.) Cav.	Brassicaceae	Aut	T	H	5 - 6	20 - 80
<i>Euphorbia peplus</i> L.	Euphorbiaceae	Aut	T	S	7 - 10	5 - 40
<i>Foeniculum vulgare</i> Mill.	Apiaceae	Aut	H	H	7 - 9	50 - 250
<i>Galium aparine</i> L.	Rubiaceae	Aut	T	S	6 - 10	50 - 200
<i>Galium mollugo</i> L.	Rubiaceae	Aut	H	S	5 - 7	30 - 150
<i>Geranium molle</i> L.	Geraniaceae	Aut	T	H	5 - 10	5 - 40
<i>Geranium pusillum</i> L.	Geraniaceae	Aut	T	H	5 - 10	5 - 30
<i>Geranium robertianum</i> L.	Geraniaceae	Aut	T	H	5 - 10	5 - 50
<i>Geranium rotundifolium</i> L.	Geraniaceae	Aut	T	H	6 - 10	5 - 40
<i>Heliotropium europaeum</i> L.	Boraginaceae	Aut	T	H	7 - 9	5 - 40
<i>Hordeum vulgare</i> L.	Poaceae	Alóct	T	H	5 - 7	20 - 120

<i>Lactuca serriola</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	7 - 9	50 - 200
<i>Lamium amplexicaule</i> L.	Lamiaceae	Aut	T	S	4 - 11	5 - 20
<i>Lamium purpureum</i> L.	Lamiaceae	Aut	T	S	3 - 10	10 - 40
<i>Lapsana communis</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	6 - 9	30 - 80
<i>Lolium rigidum</i> Gaudin	Poaceae	Alóct	T	H	6 - 7	40 - 150
<i>Malva neglecta</i> Wallr.	Poaceae	Aut	T	H	6 - 8	10 - 60
<i>Medicago arabica</i> (L.) Hudson	Fabaceae	Aut	T	S	4 - 6	10 - 50
<i>Medicago orbicularis</i> (L.) Bartal.	Fabaceae	Aut	T	S	4 - 6	30 - 60
<i>Medicago polymorpha</i> L.	Fabaceae	Aut	T	S	5 - 6	10 - 50
<i>Medicago sativa</i> L.	Fabaceae	Alóct	H	S	6 - 9	10 - 80
<i>Papaver rhoeas</i> L.	Papaveraceae	Aut	T	H	5 - 7	20 - 60
<i>Picris echioides</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	7 - 8	30 - 100
<i>Picris hieracioides</i> L.	Asteraceae	Aut	H	H	7 - 10	20 - 100
<i>Pisum sativum</i> L.	Fabaceae	Alóct	T	S	5 - 7	50 - 200
<i>Plantago lanceolata</i> L.	Plantaginaceae	Aut	H	R	5 - 10	10 - 40
<i>Plantago major</i> L.	Plantaginaceae	Aut	H	R	6 - 10	15 - 40
<i>Poa annua</i> L.	Poaceae	Aut	T	H	1 - 12	5 - 30
<i>Polygonum aviculare</i> L.	Polygonaceae	Aut	T	S	5 - 11	10 - 80
<i>Reseda undata</i> L.	Resedaceae	Aut	H	H	6 - 9	30 - 100
<i>Rumex crispus</i> L.	Polygonaceae	Aut	H	H	6 - 8	30 - 120
<i>Senecio vulgaris</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	2 - 11	5 - 40
<i>Setaria verticillata</i> (L.) Beauv.	Poaceae	Aut	T	H	6 - 9	10 - 90
<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertner	Asteraceae	Aut	H	H	7 - 8	50 - 150
<i>Sinapis alba</i> L.	Brassicaceae	Aut	T	S	6 - 7	20 - 80
<i>Sinapis arvensis</i> L.	Brassicaceae	Aut	T	S	6 - 10	20 - 80
<i>Solanum nigrum</i> L.	Solanaceae	Aut	T	S	6 - 10	10 - 70
<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill	Asteraceae	Aut	T	H	6 - 10	15 - 100
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	Asteraceae	Aut	T	H	6 - 10	15 - 80
<i>Spergularia rubra</i> (L.) J. & C. Presl	Caryophyllaceae	Aut	H	S	5 - 9	5 - 30
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	Caryophyllaceae	Aut	T	S	1 - 12	5 - 30
<i>Taraxacum officinale</i> Weber	Asteraceae	Aut	H	R	3 - 10	5 - 40
<i>Torilis arvensis</i> (Hudson) Link	Apiaceae	Aut	T	H	7 - 8	20 - 100
<i>Triticum aestivum</i> L.	Malvaceae	Aut	T	H	6 - 10	10 - 50
<i>Urtica dioica</i> L.	Urticaceae	Aut	H	S	7 - 10	30 - 150
<i>Urtica urens</i> L.	Urticaceae	Aut	T	S	6 - 9	10 - 60
<i>Veronica persica</i> Poiret	Scrophulariaceae	Aut	T	S	1 - 12	10 - 30
<i>Xanthium spinosum</i> L.	Asteraceae	Alóct	T	S	8 - 9	30 - 80

