



ZTF-FCT
Zientzia eta Teknologia Fakultatea
Facultad de Ciencia y Tecnología

GRADO EN BIOLOGÍA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**ANÁLISIS DE LA FLORA DE LOS PASTOS MESO-
XERÓFILOS DEL CENTRO-NORTE DE ESPAÑA**

LAURA TAPIZ MARTÍNEZ

Leioa, Febrero 2014

eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

ÍNDICE

Resumen/Abstract	pag. 1
Introducción	pag. 2
Metodología	pag. 4
Área de estudio	pag. 4
Toma de datos	pag. 4
Análisis de la vegetación	pag. 4
Análisis florístico	pag. 5
Resultados	pag. 5
Clasificación de la vegetación	pag. 5
Especies diagnósticas	pag. 7
Análisis de los atributos	pag. 9
Discusión	pag. 12
Clasificación de la vegetación	pag. 12
Diferencias entre los tipos de pastizales	pag. 13
Referencias	pag. 14
Anexos	

ANÁLISIS DE LA FLORA DE LOS PASTOS MESO-XERÓFILOS DEL CENTRO-NORTE DE ESPAÑA

Laura Tapiz Martínez

Departamento de Biología Vegetal y Ecología. Facultad de Ciencia y Tecnología. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea. Barrio Sarriena s/n. 48940. Leioa, Spain. Tfno. 94-6015979. ltapiz001@ikasle.ehu.es

RESUMEN

Las comunidades vegetales se conciben como tipos de vegetación reconocidos a través de su composición florística. Los rasgos de las especies constituyen propiedades medibles de los individuos relacionadas con su funcionamiento y organización que permiten captar las interacciones entre los organismos y su medio ambiente (tanto biótico como abiótico). En el presente estudio se han analizado los pastos meso-xerófilos, utilizando los datos extraídos de SIVIM (Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronesica), pertenecientes a inventarios realizados en el País Vasco, Navarra y norte de Burgos. Estos pastizales son dominados por gramíneas, en general con una composición florística muy diversa, asentadas sobre suelos ricos en bases. Se ha realizado una clasificación numérica de los inventarios en tres grupos diferenciados florísticamente. Estos resultados se han contrastado con la clasificación actual y se ha observado ambas clasificaciones coinciden en gran medida. Con el fin de conocer la relación entre la composición florística de los pastizales meso-xerófilos y los atributos de las especies, se han aplicado sendos análisis estadísticos que permiten cuantificar la relación entre dos variables. Los resultados indican que existe relación significativa entre los grupos y el biotipo, las familias, la altura máxima y el fin/duración de la floración. Las demás variables estudiadas (Forma vital, fruto e inicio de la floración) no presentaron diferencias significativas entre los distintos grupos. Por tanto, se observan tendencias en los grupos que presentan valores convergentes en algunos atributos, así como una divergencia de los valores en otros casos.

Palabras clave: Atributos, especies diagnósticas, clasificación de la vegetación, *Festuco valesiacae-Brometea erecti*, *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*.

ABSTRACT

Plant communities are conceived as vegetation types recognized through their floristic composition. As measurable property of organisms related with their function and morphology, the species' traits allow understanding of the interactions between the organisms and their environment (both biotic and abiotic). In this study the meso-xerophilous grassland from Basque Country, Navarra and north of Burgos has been analyzed, using data extracted from SIVIM (Iberian and Macaronesian Vegetation Information System). These grasslands are dominated by grasses, usually with a very diverse floristic composition and appears on base-rich soils. The relevés has been classified into 3 groups differentiated floristically. These results have been contrasted with the current classification and high similarities have been observed. With the aim of understanding the relationship between the floristic composition of meso-xerophilous grasslands and the species' traits, statistical analysis that allows quantifying of the relationships between two variables has been applied. The analysis has revealed significant relationship between the groups and the biotype, families, maximum altitude and the end/duration of the flowering period. The others traits studied (Vital form, fruit and start of flowering period)

have not presented significant differences between the groups. Thus, there are tendencies in the groups that present convergent values in certain attributes, as a divergence of values in other cases.

Keywords: Traits, diagnostic species, classification of vegetation, *Festuco valesiacae-Brometea erecti*, *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*.

INTRODUCCIÓN

Los pastizales mesoxerófilos son formaciones herbáceas dominadas por gramíneas, propias de suelos profundos ricos en bases, en los que las anuales son raras o están ausentes. Presentan una composición florística muy diversa, en la que además de herbáceas con frecuencia se incorporan a la flora de estos pastizales algunos arbustos o matas de los matorrales con los que contactan (Peralta & Olano, 2000). En el País vasco y territorios limítrofes los pastos se distribuyen conforme a un gradiente climático puesto que se trata de una zona transicional entre la Región Eurosiberiana y la Región Mediterránea. El paso de una región a otra comprende una serie de territorios donde se observa la influencia de ambas regiones tanto en la flora como en la vegetación, que les confiere unas características peculiares (Berastegi *et al.* 1997).

De acuerdo con la clasificación fitosociológica actual (Berastegi 2013) las comunidades estudiadas corresponden a 5 asociaciones pertenecientes a 3 órdenes distintos: *Brometalia erecti* (Ass. *Seseli cantabrici-Brachypodietum rupestris* y *Calamintho acini-Seselietum montani*), *Brachypodietalia phoenicoidis* (Ass. *Elymo-Brachypodietum phoenicoidis* y *Carduncello mitissimi-brachypodietum phoenicoidis*) y *Lygeo sparti-Stipetalia* (Ass. *Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusi*). La especie dominante para cada orden en este territorio es *Brachypodium pinnatum* subsp. *rupestre*, *Brachypodium phoenicoides* y, *Brachypodium retusum*, respectivamente.

Los dos primeros órdenes se incluyen en la clase *Festuco valesiacae-Brometea erecti*, representada por pastizales xerófilos y meso-xerófilos que se asientan sobre sustratos ricos en bases o neutros, agrupando vegetación formada por hemicriptófitos y terófitos. Constituyen pastizales de óptimo Eurosiberiano en suelos en los que no se produce encharcamiento ni hay exceso de humedad, pero si requieren cierto grado de humedad climática. La clase se subdivide en dos órdenes principales, *Brometalia erecti*, que agrupa pastizales templados y submediterráneos, y *Brachypodietalia phoenicoidis*, que incluye pastizales mediterráneos y también submediterráneos. Por otro lado, los pastizales mediterráneos secos están representados por la clase *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*, que comprende el tercer orden presentado, e incluyen comunidades de gramíneas, en general de media a gran talla, dominadas por especies de hojas duras. Son comunidades con un marcado carácter xerófilo y mediterráneo (Berastegi 2013).

Las comunidades de plantas se conciben como tipos de vegetación reconocidos a través de su composición florística. La variación en la composición florística refleja la competencia inter- e intra-específica a lo largo de gradientes ambientales (Woodard *et al.* 1997). De entre las especies que componen la comunidad, las que mejor indican las interrelaciones con las otras son las especies diagnósticas (especies características,

especies diferenciales y compañeras constantes). Estas se utilizan para organizar las comunidades en una clasificación jerárquica en la cual la asociación es la unidad básica, ayudándonos a entender y comunicar las relaciones de la comunidad (Alcaraz 2012).

Las oportunidades ecológicas de cada especie dependen en gran medida de las otras especies que estén presentes, es decir, el conjunto de especies de un sitio es resultado de la mezcla de estrategias (Westoby *et al.* 2002) donde son ocupados los distintos nichos disponibles (Mason *et al.* 2011). Como propiedades medibles de los individuos relacionadas con su funcionamiento y el modelado de su estado físico (McGill *et al.* 2006; Violle *et al.* 2007), los rasgos de las especies permiten captar las interacciones entre los organismos y su medio ambiente (tanto biótico como abiótico) (Garnier *et al.* 2012). Los atributos (*traits*) funcionales representan una base para definir el uso de los recursos y la estrategia de vida de las plantas (Grime 1979; Tilman 1988). Los atributos –morfológicos, anatómicos, bioquímicos, fisiológicos o fenológicos medibles a nivel individual (Violle *et al.* 2007)- reflejan el resultado de la evolución y los procesos de ensamblado de la comunidad en respuesta a las restricciones bióticas y abióticas del medio ambiente (Valladares *et al.* 2007).

Hasta ahora, la ecología de los pastizales se ha centrado en el estudio de las especies, sus requisitos y mecanismos de adaptación, en lugar de en su fenología, morfología y propiedades fisiológicas en relación con sus funciones dentro de la comunidad (Woodard *et al.* 1997). La clasificación fito-sociológica se basa en el sistema taxonómico de las plantas y su presencia (o ausencia) en las comunidades en lugar de en las relaciones funcionales. En los últimos 20 años, la comunidad científica ha desarrollado un nuevo enfoque para una mejor comprensión de las respuestas de las comunidades de plantas a factores bióticos y abióticos (Suding *et al.* 2003). Este enfoque se basa en la suposición de que la combinación de los atributos funcionales de plantas individuales se relaciona con su función dentro de la comunidad (Schellberg & Pontes 2011). Es decir, el funcionamiento del ecosistema está determinado por los valores de los atributos de las especies que contribuyen con mayor biomasa a la comunidad (Grime 1998). Por lo tanto, con la medición de los atributos de las especies diagnósticas y su análisis podemos desarrollar un sistema jerárquico lógico que nos muestre distintos niveles funcionales entre las comunidades de plantas, permitiendo relacionar la composición florística con los rasgos de las especies.

La finalidad de este estudio es conocer si las diferencias en la composición florística de los distintos tipos de pastos están relacionadas con los atributos de las especies. Para ello, se analizan tres órdenes que caracterizan la vegetación de los pastos meso-xerófilos del País Vasco y territorios limítrofes en un gradiente climático. En este estudio se proponen los siguientes objetivos concretos: 1) Contrastar los resultados de la clasificación numérica obtenidos con la clasificación sintaxonómica actual. 2) Identificar los taxones diagnósticos de cada tipo de pastos y sus atributos. 3) Analizar tendencias de convergencia o divergencia en los atributos, que reflejen una posible relación entre éstos y los diferentes tipos de comunidades pascícolas.

METODOLOGÍA

Área de estudio

El área de estudio comprende el País vasco, Navarra y Norte de Burgos. Se trata de una zona de transición entre la región Eurosiberiana y Mediterránea, por lo que queda englobado en varios sectores biogeográficos de acuerdo con Berastegi et al. (1997) y Rivas-Martínez et al. (2001): Cántabro-Vascónico, Castellano-Cantábrico, Riojano y Bardenero-Monegrino. El primero pertenece a la provincia Atlántica Europea, y en un sentido más amplio a la Región Eurosiberiana. El sector Castellano-Cantábrico, el Riojano y el Bardenero-Monegrino pertenecen a la provincia Mediterránea Ibérica Central en la Región Mediterránea.

El sector Cántabro-Vascónico presenta un bioclima templado oceánico o hiperoceánico con fuerte influencia marítima que suaviza las temperaturas extremas y proporciona abundantes precipitaciones durante todo el año. Debido a su variabilidad local, presenta ombrotipos subhúmedo, húmedo, hiperhúmedo e incluso ultrahiperhúmedo y abarca termotipos termotemplado, mesotemplado y supratemplado. El sector Castellano-Cantábrico presenta un ombrotipo subhúmedo. Los termotipos representados son el supra- y el mesomediterráneo, este último muy escaso. El sector Riojano pertenece en su totalidad al piso mesomediterráneo, presentando ombrotipos subhúmedo y seco. El sector Bardenero-Monegrino pertenece al termotipo mesomediterráneo y presenta un ombrotipo de seco a semiárido (Berastegui *et al.* 1997).

Toma de datos

Los inventarios fitosociológicos se han extraído de la base de datos *on line* SIVIM (Sistema de Información de la Vegetación Ibérica y Macaronésica) (Font *et al.* 2012). Los inventarios siguen la metodología fitosociológica de la escuela de Zurich-Montpellier (Westhoff & Van Der Maarel 1973) La presencia de las especies en cada muestreo está clasificada según el método de Braun-Blanquet en la que se combina la abundancia y la dominancia de la vegetación. Para la recolección y manejo de los inventarios se ha utilizado el programa Quercus del paquete informático VEGANA (Font 2005). Se han recopilado los inventarios realizados en el territorio de estudio correspondientes a los tres órdenes fitosociológicos. La tipología sintaxonómica está de acuerdo con Berastegui (2013). Los nombres de las especies siguen la nomenclatura de la Clave Ilustrada de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes (Aizpuru *et al.* 1999). Tras la homogeneización de las especies la matriz de datos consta de 440 inventarios y 800 táxones.

En cuanto a los atributos de las plantas, existen distintas bases de datos que recogen los valores promedios recopilados de trabajos y estudios realizados a nivel nacional o internacional. En este estudio se han utilizado la base de datos *on line* BiolFlor, así como publicaciones tales como la Clave Ilustrada de la Flora del País Vasco y Territorios Limítrofes (Aizpuru *et al.* 1999) o la Flora ibérica (Castroviejo *et al.* 1986-2013)

Análisis de la vegetación

El tratamiento de los datos de vegetación se ha llevado a cabo con el programas Ginkgo (De Cáceres *et al.* 2007) del paquete informático VEGANA que permite realizar análisis multivariantes con los datos tratados

provenientes del programa Quercus. Los valores de cobertura de Braun-Blanquet se transformaron según la escala Combined (Van der Maarel 1979): r y + como 1, 1 como 3, 2 (m, a, b) como 5, 3 como 7, 4 como 8,5 como 9. Se eliminaron las especies que aparecían en un único inventario, contando con una lista definitiva de 577 táxones.

Se construyó una matriz de disimilaridad aplicando la distancia de Bray-Curtis, que quita importancia a los dobles 0. Para asignar cada inventario a un grupo se aplicó el algoritmo de K-means, que realiza una partición dura de los datos. Dicha partición se realizó en 3 grupos para poder compararlos con las tres alianzas de la clasificación sintaxonómica actual. Posteriormente se realizó una ordenación mediante el método Metric multidimensional Scaling (MDS). Tras obtener la clasificación numérica se evaluaron las especies diagnósticas de cada grupo y combinación de grupos mediante el cálculo del valor indicador IndVal (Dufrêne & Legendre 1997; De Cáceres *et al.* 2010b). Las subespecies han sido nombradas en los resultados utilizando el nombre genérico y el epíteto subespecífico por falta de espacio.

Análisis florístico

Se han analizado las siguientes características para las 114 especies diagnósticas de los tres grupos: biotipo, ciclo vital, el tipo de fruto, altura máxima, inicio y fin de la floración así como su duración (Tabla 1). Para conocer si existen diferencias en los atributos entre los tres grupos se ha realizado un test no paramétrico Kruskal-Wallis para las variables continuas y la prueba de X^2 , además de representarlas mediante diagramas de cajas. Las variables categóricas se han transformado a una escala numérica y se han analizado mediante tablas de contingencia en las que se considera que existe asociación cuando el residuo tipificado es <-1.6 o >1.6 . y son representadas con gráficos de barras calculados en base al porcentaje total.

Tabla 1: Atributos estudiados en el trabajo y sus respectivas categorías

Atributos	Categorías
Continuos Altura máxima Inicio de floración Fin floración Duración floración	
Catagóricos Biotipo Ciclo vital Fruto	Terófito, Geófito, Hemicriptófito, Caméfito, Fanerófito Anual, Bienal, Plurianual Carnoso (baya), seco dehiscente (cápsula, esquizocarpo, legumbre y folículo), seco indehiscente (aquenio y poliaquenio) y falta fruto

RESULTADOS

Clasificación de la vegetación

La clasificación numérica obtenida del análisis K-means indica que, en el conjunto de datos analizados, existen tres grupos diferenciados florísticamente, que se corresponden en gran medida con la clasificación sintaxonómica aceptada para este tipo de comunidades. En la tabla 2 se establece la relación entre ambas clasificaciones, en la cual el cluster 1 se relaciona con el orden *Lygeo sparti-Stipetalia*, el cluster 2 con *Brachypodietalia phoenicoidis* y el 3 con *Brometalia erecti*.

Tabla 2. Relación entre la clasificación sintaxonómica actual y los grupos (cluster) obtenidos en la clasificación numérica

Orden	Asociación	Cluster				Porcentaje		
		1	2	3	Total	1	2	3
<i>Brometalia erecti</i>	<i>Seseli cantabricsi-Brachypodietum rupestris</i>	0	0	57	57			100
	<i>Calamintho acini-Seselietum montani</i>	0	12	170	182		6,6	93,4
<i>Brachypodietalia phoenicoidis</i>	<i>Carduncello mitissimi-Brachypodietum phoenicoidis</i>	0	47	15	62		75,8	24,2
	<i>Elytrigio campestris-Brachypodietum phoenicoidis</i>	0	77	0	77		100	
<i>Lygeo sparti-Stipetalia</i>	<i>Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusi</i>	61	0	0	61	100		

El orden *Brometalia erecti* consta de 2 asociaciones, *Seseli cantabricsi-Brachypodietum rupestris* y *Calamintho acini-Seselietum montani*. La primera presenta todos los inventarios clasificados dentro del grupo asignado a este orden. La segunda asociación tiene un total de 182 inventarios, de los cuales 170 pertenecen al grupo asociado a este orden y 12 (6,6%) al grupo asignado al orden *Brachypodietalia phoenicoidis*. Este orden cuenta con 2 asociaciones de las cuales *Elytrigio campestris-Brachypodietum phoenicoidis* queda clasificada dentro del grupo 2, mientras que *Carduncello mitissimi-Brachypodietum phoenicoidis* presenta 15 inventarios

(24,2%) clasificados dentro del grupo 3. Todos los inventarios analizados de la asociación *Ruto angustifoliae-Brachypodietum retusi* se han clasificado dentro del grupo 1, que corresponde al orden *Lygeo sparti-Stipetalia*.

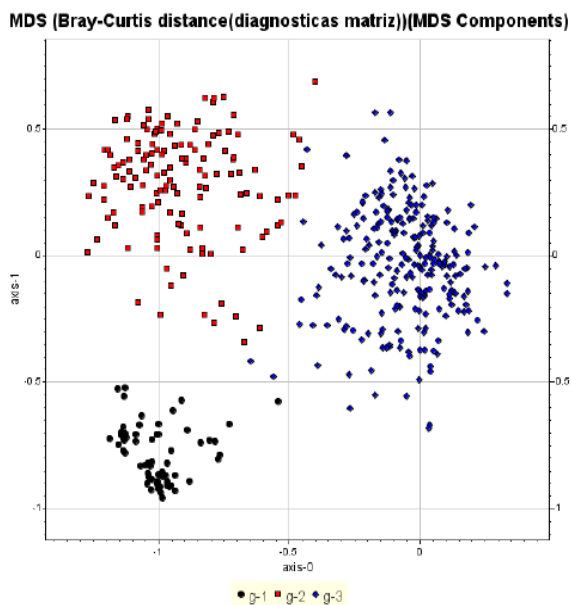


Fig 1. MDS obtenido en Gingko con la clasificación de los clusters

El análisis MDS (Fig. 1) respalda los resultados obtenidos de K-means. Se distinguen 3 grupos diferenciados, que corresponden a los tres órdenes estudiados anteriormente dichos: g.1 hace referencia a *Lygeo sparti-Stipetalia*, g.2 a *Brachypodietalia phoenicoidis* y g.3 a *Brometalia erecti*. Gráficamente, el grupo 1 se diferencia con claridad de los dos grupos restantes, son pocos los inventarios que se parecen florísticamente a los órdenes correspondientes a la clase *Festuco Valesiacae-Brometea Erecti*. Sin embargo, es dentro de esta clase, entre el orden de *Brachypodietalia phoenicoides* y *Brometalia erecti*, donde surgen inventarios que no quedan definidos de una manera tan clara, al igual que se ve en la clasificación numérica.

Especies diagnósticas

Las especies diagnósticas son en total 114, de las cuales 60 se asocian con el orden *Lygeo sparti-Stipetalia*, 38 con *Brachypodietalia phoenicoidis* y 37 con *Brometalia erecti*, incluidas las exclusivas de grupo y las compartidas entre grupos. La tabla 3 recoge las especies diagnósticas obtenidas. Se han tenido en cuenta para el análisis aquellas con un valor diagnóstico (InsVal) superior a 0.3 y $p < 0.001$.

El grupo 1 cuenta con 54 especies diagnósticas exclusivas. Es el que más especies tiene con un alto valor diagnóstico. Dentro de este grupo, la especie con mayor valor diagnóstica es *Brachypodium retusum*, la segunda con mayor valor diagnóstico es *Thymus vulgaris*, seguida de *Genista scorpius*, *Koeleria vallesiana* y *Phlomis lychnitis*. El grupo 2 presenta 17 especies exclusivas, además de 6 compartidas con el grupo 1, asociado al orden *Lygeo sparti-Stipetea* y 15 con el grupo 3, asociado a *Brometalia erecti*. Las especies que siguen en dominancia son *Elymus pungens subsp. Campestris*, *Poa pratensis* y *Medicago sativa*. El grupo 3, *Brometalia erecti*, presenta 23 especies exclusivas y 15 compartidas con el grupo 2. *Brachypodium pinnatum subsp. rupestre* presenta un valor diagnóstico muy superior al de las siguientes especies. *Plantago media*, *Agrostis capillaris* o *Potentilla montana* son especies que también definen al grupo pero con mucho menos valor.

Tabla 3. Especies diagnósticas comunes a varios clusters y especies diagnósticas de cada cluster obtenidos en la clasificación numérica. Stat hace referencia al valor diagnóstico (InsVal), sus valores comprenden de 0 a 1.

Grupo 1 y Grupo 2	Stat.	Grupo 2 y Grupo 3	Stat.
Eryngium campestre	0.720	Lotus corniculatus	0.748
Dactylis hispanica	0.704	Briza media	0.659
Dorycnium pentaphyllum	0.444	Trifolium pratense	0.658
Linum strictum	0.328	Daucus carota	0.649
Centaurea aspera	0.328	Carex flacca	0.644
Sixalix atropurpurea	0.312	Plantago lanceolata	0.621
		Achillea millefolium	0.581
		Dactylis glomerata	0.567
		Medicago lupulina	0.541
		Galium verum	0.503
		Ranunculus bulbosus	0.499
		Scabiosa columbaria	0.491
		Ononis spinosa	0.482
		Linum catharticum	0.474
		Trisetum flavescens	0.414

En cuanto a las especies diagnósticas comunes a varios grupos, se observa que comparten especies los grupos asociados a los órdenes de la clase *Festuco valesiacae-Brometea erecti*. De estos dos órdenes, *Brachypodietalia phoenicoides* comparte especies diagnósticas con el orden de *Lygeo sparti-Stipetalia*. Sin embargo, no hay especies diagnósticas comunes entre este último grupo, más xérico, y el más templado, *Brometalia erecti*.

Grupo 1	Stat.	Grupo 2	Stat.	Grupo 3	Stat.
Brachypodium retusum	0.991	Brachypodium phoenicoides	0.948	Brachypodium rupestre	0.903
Thymus vulgaris	0.885	Elymus campestris	0.711	Plantago media	0.584
Genista scorpius	0.753	Poa pratensis	0.657	Agrostis capillaris	0.572
Koeleria vallesiana	0.739	Medicago sativa	0.618	Potentilla montana	0.564
Phlomis lychnitis	0.724	Arrhenatherum elatius	0.503	Pimpinella saxifraga	0.548
Avenula bromoides	0.675	Phleum pratense	0.484	Festuca microphylla	0.526
Bupleurum fruticosum	0.640	Convolvulus arvensis	0.476	Carex caryophylla	0.520
Helianthemum rotundifolium	0.639	Vicia sativa subsp. sativa	0.444	Helianthemum nummularium	0.517
Teucrium capitatum	0.558	Torilis arvensis	0.438	Erica vagans	0.497
Sideritis pungens	0.543	Scirpus holoschoenus	0.405	Danthonia decumbens	0.456
Atractylis humilis	0.542	Centaurea jacea	0.383	Trifolium ochroleucon	0.441
Euphorbia minuta	0.513	Festuca arundinacea	0.372	Centaurea debeauxii	0.426
Echinops ritro	0.503	Equisetum ramosissimum	0.346	Anthoxanthum odoratum	0.412
Plantago albicans	0.496	Vicia tetrasperma	0.335	Festuca nigrecens	0.406
Leuzea conifera	0.494	Asparagus officinalis	0.311	Prunella laciniata	0.396
Helichrysum stoechas	0.493	Phragmites australis	0.311	Stachys officinalis	0.390
Fumana thymifolia	0.479	Cirsium arvense	0.303	Prunella vulgaris	0.387
Dianthus hispanicus	0.462			Teucrium pyrenaicum	0.375
Galium parisiense	0.462			Seseli cantabricum	0.370
Desmazeria rigida	0.432			Campanula glomerata	0.367
Rosmarinus officinalis	0.425			Thymus pulegioides	0.342
Artemisia herba-alba	0.423			Dianthus hyssofolius	0.332
Teucrium polium	0.416			Avenula sulcata	0.319
Ruta angustifolia	0.411				
Asphodelus cerasiferus	0.405				
Bombycilaena erecta	0.405				
Santolina squarrosa	0.402				
Convolvulus lineatus	0.401				
Allium schoenoprasum	0.399				
Linum narbonense	0.394				
Echinaria capitata	0.384				
Linum suffruticosum	0.384				
Inula montana	0.376				
Asterolinon linum-stellatum	0.375				
Filago pyramidata	0.362				
Trinia glauca	0.362				
Centaurea melitensis	0.358				
Delphinium gracile	0.358				
Aphyllanthes monspeliensis	0.355				
Bupleurum rigidum	0.340				
Arrhenatherum album	0.339				
Asphodelus fistulosus	0.339				
Fumana ericoides	0.339				
Sideritis cavanillesii	0.339				
Lavandula latifolia	0.328				
Anagallis arvensis	0.314				
Crucianella angustifolia	0.314				
Helianthemum hirtum	0.314				
Lithodora fruticosa	0.314				
Quercus coccifera	0.314				
Reseda phyteuma	0.314				
Carthamus lanatus	0.308				
Euphorbia serrata	0.303				
Sedum sediforme	0.301				

Análisis de los atributos

Variables categóricas

El test de chi-cuadrado demuestra que el biotipo y la distribución de las familias presentan diferencias significativas entre las distintas comunidades de pastizales, no así el ciclo vital ni el tipo de fruto. A continuación, se presenta las tablas de contingencia y diagramas de barras de las frecuencias de los distintos biotipos y familias. Por falta de espacio en los gráficos, se ha optado por reducir el nombre de los órdenes asociados a los grupos en L-S (*Lygeo sparti-Stipetalia*), Br.p (*Brachypodietalia phoenicoidis*) y Br.e (*Brometalia erecti*).

Tabla 4. Tabla de contingencia entre el biotipo y el grupo sintaxonómico, test de asociación χ^2 y significación

Biotipo	L-S	Br.p	Br.e	Total
Terófito	12	5	1	18
	8,0	5,1	4,9	
	2	0	-2,2	
Geófito	3	6	0	9
	4,0	2,5	2,5	
	-0,7	2,7	-1,9	
Hemicriptófito	13	24	30	67
	29,8	18,9	18,4	
	-5,8	2,0	4,5	
Caméfito	28	3	5	36
	16	10,1	9,9	
	4,7	-3,1	-2,1	
Fanerófito	4	0	1	5
	2,2	1,4	1,4	
	1,6	-1,4	-0,4	
Total	60	38	37	135

$\chi^2 = 50,178$; g.l = 8; p = 0,000
 Contenido de las celdas:
 Recuento, frecuencia esperada y residuo tipificado

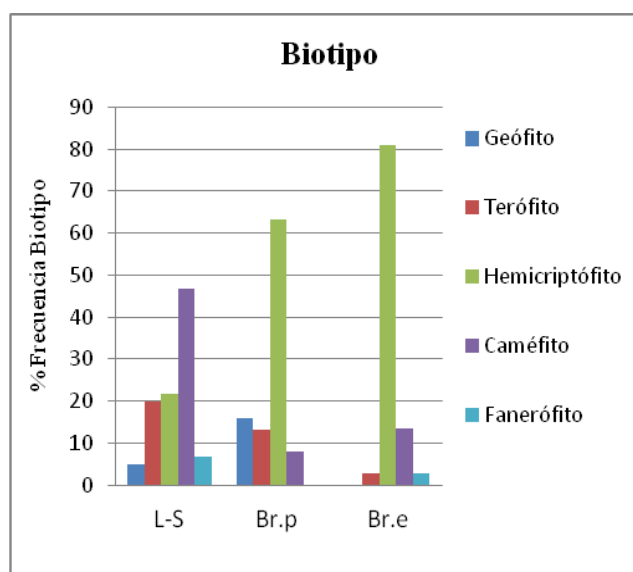


Fig 2. Diagramas de barras que representan las frecuencias relativas de los distintos biotipos de cada grupo.

Como se aprecia en la Figura 2, los hemicriptófitos son la forma vital más frecuente para la clase *Festuco valesiacae-Brometea erecti*, aunque solo presentan asociación positiva al orden de *Brometalia erecti* (Tabla 4), es decir, este orden se relaciona positivamente con los hemicriptófitos. Sin embargo, este biotipo presenta asociación negativa con el grupo asignado al orden *Lygeo sparti-Stipetalia*, que en cambio, está asociado positivamente a los caméfitos, siendo la forma predominante para este orden. Este grupo, además, presenta la mayor diversidad de formas biológicas de los tres. Destaca la asociación positiva de geófitos con *Brachypodietalia phoenicoidis*.

Tabla 5. Tabla de contingencia entre familias y el grupo sintaxonómico, test de asociación χ^2 y significación

Familias	L-S	Br.p	Br.e	Total
Asteraceae	12	4	2	18
	8,0	5,1	4,9	
	2,0	-0,6	-1,7	
Fabaceae	2	8	5	15
	6,7	4,2	4,1	
	-2,6	2,3	0,5	
Lamiaceae	8	0	5	13
	5,8	3,7	3,6	
	1,3	-2,4	0,9	
Poaceae	7	11	9	27
	12,0	7,6	7,4	
	-2,2	1,6	0,8	
Otros	31	15	16	62
	27,6	17,5	17,0	
	1,2	-0,9	-0,4	
Total	60	38	37	135

$\chi^2= 20,685$; g.l = 8; p = 0,008
 Contenido de las celdas:
 Recuento, frecuencia esperada y residuo tipificado

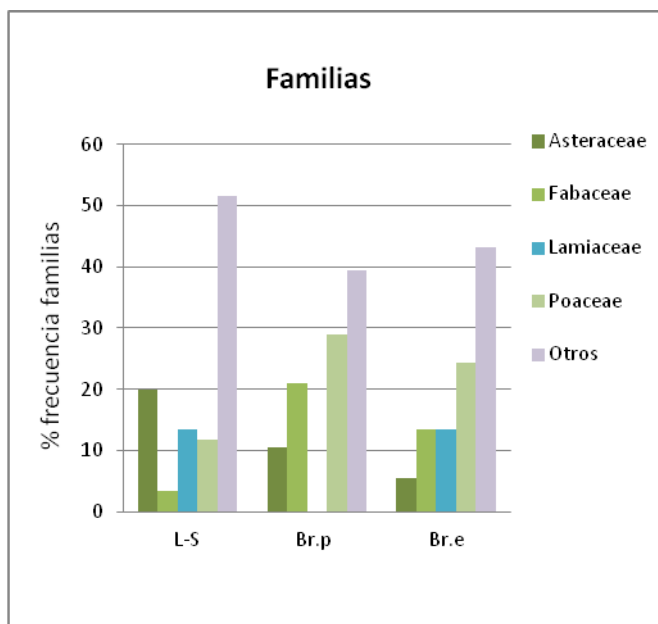


Fig 3. Diagramas de barras que representan las frecuencias relativas de las familias en cada orden. Las familias que presentan 5 especies o menos en todos los grupos han sido reunidas en otros.

En cuanto a las relaciones entre familias y órdenes, la tabla de contingencia (Tabla 5) muestra que sólo existe asociación negativa significativa entre las *Fabáceas* y el grupo asociado al orden *Lygeo sparti-Stipetalia*. Se observa, además, que las asteráceas son muy frecuentes en este grupo (Fig.3) y que es el que más diversidad de familias tiene. En los otros grupos es la familia *Poaceae* la que presenta más especies, aunque no tenga asociación significativa en ninguno de los casos. Destaca la ausencia de *Lamiaceas* en el grupo de *Brachypodietalia phoenicoidis*, mientras que en los otros dos grupos está presente.

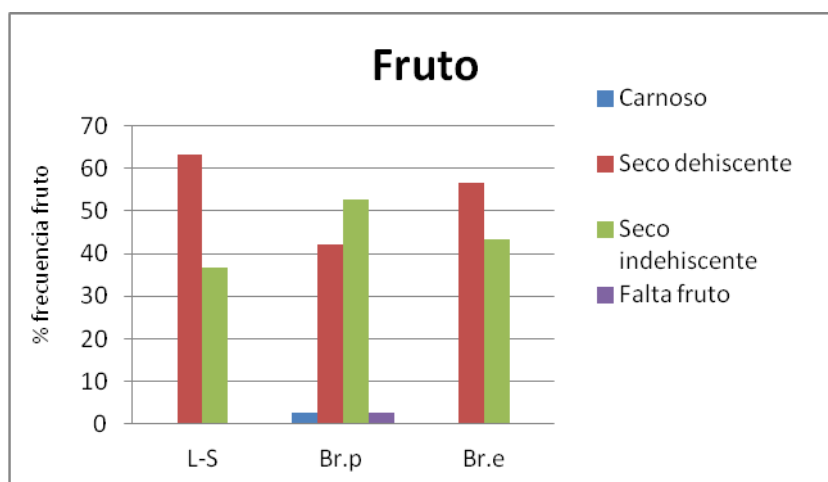
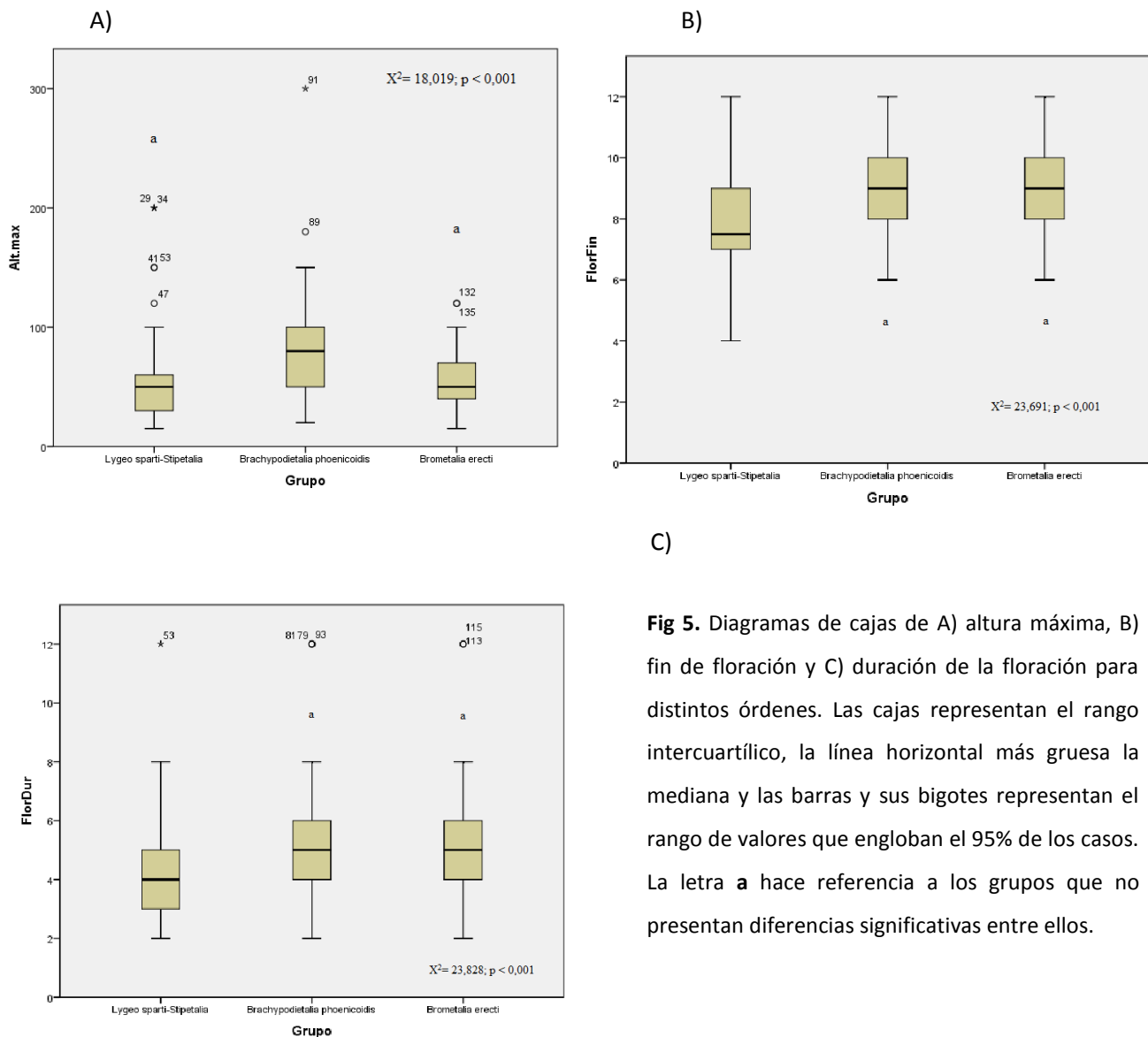


Fig 4. Diagrama de barras que representan las frecuencias relativas de los tipos de frutos en cada orden.

Los demás atributos categóricos no presentan diferencias significativas, aun así pueden aportar información válida acerca de la distribución de los caracteres en los pastizales estudiado. Por ejemplo, el fruto (Fig 4.), se puede distinguir como los frutos carnosos o la presencia de pteridófitos es una característica poco común entre las plantas de los distintos pastizales estudiados.

Variables continuas

El test de Kruskal-Wallis demuestra que existen diferencias significativas entre los tres órdenes para la altura máxima, el fin de la floración y su duración. El comienzo de la floración no mostró diferencias entre los grupos.



C)

Fig 5. Diagramas de cajas de A) altura máxima, B) fin de floración y C) duración de la floración para distintos órdenes. Las cajas representan el rango intercuartílico, la línea horizontal más gruesa la mediana y las barras y sus bigotes representan el rango de valores que engloban el 95% de los casos. La letra **a** hace referencia a los grupos que no presentan diferencias significativas entre ellos.

Las plantas de *Lygeo sparti-Stipetalia* y *Brometalia erecti* son significativamente más pequeñas en altura que los del orden *Brachypodietalia phoenicoides*, siendo menor también el rango de variación (Fig 5A). El inicio de la floración no presentó diferencias significativas entre los grupos, sin embargo el fin de la floración es significativamente más tardío para los órdenes de la clase *Festuco valesiacae-Brometea erecti* (Fig 5B).

Consecuentemente, la duración de la floración es más largo en estos pastizales que en los del orden *Lygeo sparti-Stipetea* (Fig 5C).

DISCUSIÓN

Clasificación de la vegetación

Los resultados obtenidos en este trabajo señalan que la clasificación numérica de las comunidades de pastizales meso-xerófitos coincide en gran medida con la clasificación sintaxonómica actual (Berastegi 2013). Aun así, se encuentran diferencias que señalan la adaptación de las especies y comunidades a cada región concreta. La diferenciación en 3 grupos está respaldada florísticamente. La clasificación K-means incluye a cada inventario en el grupo donde más parecido florísticamente encuentre, aun así el gráfico MDS deja entrever los inventarios que presentan posiciones intermedias entre grupos. Esto queda reflejado tanto en la clasificación numérica de las comunidades como en la diferenciación florística de las especies diagnósticas.

La clasificación numérica revela que todos los inventarios asociados al orden *Lygeo sparti-Stipetalia* pertenecen al cluster 1. No es así con los otros dos órdenes. Las asociaciones *Elytrigio campestris-Brachypodietum phoenicoidis* y *Calamintho-Seselietum montani*, pertenecen a los órdenes *Brachypodietalia phoenicoidis* y *Brometalia erecti*, respectivamente. Estas comunidades se encuentran en la zona de transición entre el territorio geográfico templado y el mediterráneo, por lo que las diferencias florísticas se hacen menores. Estos datos concuerdan con lo descrito por Berastegi (2013), donde las reconoce como próximas, pudiendo explicar que no todos los inventarios clasificados según los autores coincidan con la clasificación numérica.

La ordenación MDS muestra que los inventarios se reparten a lo largo del eje 1 (horizontal) separando a los grupos 1 y 2 a la izquierda, siendo los órdenes de carácter mediterráneo y el grupo 3 a la izquierda, representando al orden de distribución eurosiberiana (Rivas-Martínez *et al.* 2002), por lo que podría indicar la mediterraneidad. Esto se puede suponer ya que la selección de datos estaba ya condicionada por esa variable, por lo que es lógico que explique la mayor parte de la varianza.

El grupo 1 tiene como especie con mayor valor diagnóstico a *Brachypodium retusum*, por lo tanto, de acuerdo con lo señalado por Rivas-Martínez *et al.* (2002) es característica de la clase *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae*. La asociación estudiada de esta clase está representada además por *Ruta angustifolia*, presente, aunque con menor valor diagnóstico. Además, se caracteriza por especies como *Dactylis glomerata subsp. hispánica*, que comparte con el orden *Brachypodietalia phoenicoidis*. Otras especies típicas de la comunidad son *Avenula bromoides*, *Phlomis lychnitis* junto con un grupo importante de especies de matorrales mediterráneos (*Rosmarineta officinalis*) como *Genista scorpius*, *Thymus vulgaris*, *Teucrium capitatum*, *Helianthemum cinereum*, *Atractylis humilis* o *Fumana thymifolia*, siendo muy frecuentes también *Koeleria vallesiana* y *Eryngium campestre*. *Bupleurum frutescens* y *Echinops ritro* también son especies características de *Ruto-Brachypodietum retusi*. Esta asociación contacta en suelos más húmedos como bordes de acequias o barrancos con fenalares de *Elytrigio-Brachypodietum phoenicoidis* (Berastegi 2013) lo que explica muchas de las especies comunes con el orden *Brachypodietalia phoenicoidis*.

El grupo 2 presenta como principales especies diagnósticas a *Brachypodium phoenicoides* y *Elymus campestris*, esta última especie es característica de la asociación *Elytrigio campestris-Brachypodietum phoenicoidis* (Rivas-Martínez *et al.* 2002), que se caracteriza además por otras especies como *Centaurea jacea*, *Dactylis glomerata subsp. hispánica* o *Medicago sativa*. Además, en las terrazas fluviales esta asociación aparece asociada a choperas-amedas entrando en contacto con juncales de junco churrero (*Molinio arundinaceae-Holoschoenion vulgaris*), lo que puede explicar la presencia de especies como *Equisetum ramosissimum*, exclusivas de grupo, y como *Lotus corniculatus*, *Briza media*, *Ranunculus bulbosus*, compartidas con *Brometalia erecti*, grupo en el que también son frecuentes especies de la clase *Molinio-Arrhaundinaceae* (Berastegi 2013). No comparte tantas especies diagnósticas, sin embargo, con el grupo de *Lygeo sparti-Stipetalia*, con el que presenta en común 6 especies.

El grupo 3 queda definido por la presencia casi constante de *Brachypodium pinnatum subsp. rupestre* con un valor diagnóstico muy superior a las demás especies. Se puede encontrar la explicación a este dato en que esta especie posee un fuerte rizoma, por lo que se expande fácilmente si se abandona el manejo del terreno (Berastegi 2013). Este grupo corresponde al orden *Brometalia erecti*, el cual está representado en el territorio por dos asociaciones, *Seseli cantabrici-Bracypodietum rupestris* y *Calamintho acini-Seselietum Montani*. Especies características de la primera asociación son *Centaurea debeauxii*, *Carex caryophyllea*, *Seseli cantabricum* o algunas propias de orlas de bosques como *Campanula glomerata*. Otra característica es *Pimpinella saxifraga*. Aunque no encontramos las especies más características del segundo orden (*Calamintha acinos* y *Seseli montanum subsp. montanum*), si aparecen muchas de las características acompañantes como *Plantago media*, *Potentilla montana*, *Carex caryophyllea* o *Helianthemum nummularium*. También aparecen otras típicas de la variante meso-xerófila de este orden como *Trifolium ochroleucon* o de la variante mesófila; *Ononis spinosa*, *Trisetum flavescens* o *Trifolium pratense*.

Diferencias entre los tipos de pastizales

Los hemicriptófitos son los más abundantes en los pastos de la clase *Festuco Valesiacae-Brometea Erecti*. La dominancia de esta forma en pastizales de esta clase ya se observa en el trabajo realizado por Dupré & Diekmann (2001). Los demás biotipos tienen una frecuencia menor del 20% en estos dos grupos. Para la clase *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae* la forma predominante es la de caméfitos, seguida de hemicriptófitos y terófitos que se encuentran casi a la par, mostrando una mayor diversidad de formas biológicas. Además, *Brachypodium retusum*, especie dominante en la asociación de esta clase presente en el territorio presenta biotipo caméfito, lo cual está relacionado con el clima mediterráneo que presenta sequía estival y con el ombrotipo seco donde se desarrolla este tipo de comunidad (Rivas-Martínez 2007; Brullo *et al.* 2010).

El porcentaje de familias, por su parte, muestra que las *Poáceas* son las más abundantes en ambos órdenes de la clase *Festuco Valesiacae-Brometea Erecti*, de acuerdo con Dupré & Diekmann (2001). Se encuentra también un alto porcentaje de *Fabáceas*. En el estudio anteriormente citado se reconoce que esta familia no es muy frecuente, pero que aumenta su porcentaje con el pastoreo. En la clase de *Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae* es la familia de las *Asteráceas* la más frecuente. Los pastizales calcáreos son de los hábitats más ricos en especies de Europa central (Wolkinger & Plank 1981). El alto porcentaje del grupo otros,

en el que quedan englobadas familias presentes con menos de 5 especies muestra la alta diversidad de familias que hay en este tipo de pastizales.

La altura máxima que alcanzan las plantas de *Lygeo sparti-Stipetalia* y el orden *Brometalia erecti* no presentan diferencias significativas entre sí, sin embargo el grupo de *Brachypodietalia phoenicoidis* sí presenta diferencias en la altura, siendo pastizales de mayor talla. Algunos autores, Grime (2001), señalan que la competición por la luz en pastos húmedos puede generar formas más altas y hojas más largas.

En cuanto al fin de la floración, los resultados señalan que los órdenes *Brachypodietalia phoenicoidis* y *Brometalia erectis* son pastizales que mantienen la floración hasta más tarde que los del orden *Lygeo sparti-Stipetalia*, por lo que la duración es mayor. Según Rivas-Martinez *et al.* (2002), esta clase presenta una distribución mediterránea con marcado carácter xérico, por lo que los veranos que sufren son calurosos y secos. Ante estas condiciones, a principio de verano comienza el agostamiento de las plantas por lo que deben completar su ciclo antes que en las regiones templadas. En zonas submediterráneas o con cierta compensación edáfica de la humedad, la floración de las plantas puede alargarse más, como ocurre en las situaciones donde se desarrollan las comunidades de *Brachypodietalia phoenicoidis* en nuestro territorio (Berastegi 2013).

Los resultados obtenidos en algunos de los atributos, como el biotipo y el fin/duración de la floración, pueden estar relacionados con el gradiente climático que se da en el territorio estudiado. El clima constituye un importante filtro ambiental debido a la pérdida de especies con determinados atributos que solo pueden persistir en unas determinadas condiciones (De Bello *et al.* 2005). Además, se observa una convergencia en los valores de los atributos dentro de cada grupo. El hábitat es un factor que actúa como filtro, seleccionando o eliminando determinadas características de las plantas. La consecuencia es que las especies de un mismo grupo, que comparten condiciones, presentaran caracteres convergentes. Por otro lado, la coexistencia de las especies hace que se dé una divergencia en sus atributos que les permite aprovechar los nichos disponibles (De Bello *et al.* 2009). Un estudio multivariante de los datos ambientales asociados a cada comunidad inventariada añadiría información y permitiría establecer con más conocimiento los factores que afectan a la relación entre composición florística y atributos.

REFERENCIAS

- Aizpuru, I., Aseginolaza, C., Uribe-Echebarría, P.M., Urrutia, P. & Zorrakin, I. 1999. Claves ilustradas de la Flora del País Vasco y territorios limítrofes. Servicio Central de Publicaciones del Gobierno Vasco. Vitoria-Gasteiz.
- Alcaraz Ariza, F.J. 2012. El método fitosociológico, Geobotánica. Tema 11. Universidad de Murcia. España
- Berastegi, A., Darquistade, A. & García-Mijangos, I. 1997. Biogeografía de la España centro-septentrional. *Itinera Geobot.* 10: 149-182.
- Berastegui, A. 2013. Pastizales y prados en Navarra: descripción, tipificación y ecología. *Guineana*, Vol.19.
- Castroviejo S. (coor.). 1986-2013. Flora Ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares. Real Jardín Botánico, CSIC, Madrid
- De Bello, F., Leps, J. and Sebastiá, M.T. 2005. Predictive value of plant traits to grazing along a climatic gradient in the Mediterranean. *Journal of Applied Ecology* 42, 824-833

- De Bello F., Thuiller W., Leps J., Choler P., Clément J.C., Macek P., Sebastià M.T. and Lavorel S. 2009. Partitioning of functional diversity reveals the scale and extent of trait convergence and divergence. *Journal of Vegetation Science* 20, 475-486.
- De Cáceres, M., Font, X., Oliva, F & Vives, S. 2007. GINKGO, a program for non-standard multivariate fuzzy analysis. *Advances in Fuzzy Sets & Systems* 2(1): 41-56.
- De Cáceres, M., Font, X. & Oliva, F. 2010a. The management of vegetation classifications with fuzzy clustering. *Journal of Vegetation Science* 21: 1138-1151.
- De Cáceres, M., Legendre, P. & Moretti, M. 2010b. Improving indicator species analysis by combining groups of sites. *Oikos* 119: 1674-1684.
- Dufrene, M. & Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3): 345-366.
- Dupré, C. and Diekmann, M. 2001. Differences in species richness and life-history traits between grazed and abandoned grasslands in southern Sweden. *Ecography* 24: 275-286. Copenhagen.
- Font, X. 2005. La gestión de la biodiversidad mediante bases de datos en línea y el programario b-vegana. *Recursos Rurais, SERIE CURSOS* 2: 65-72.
- Font, X., Pérez-García, N., Biurrun, I., Fernández-González, F. & Lence, C. 2012. The Iberian and Macaronesian Vegetation Information System (SIVIM, www.sivim.info), five years of online vegetation's data publishing. *Plant Sociology* 49(2): 89-95.
- Garnier E & Navas ML 2012. Trait-based approach to comparative functional plant ecology: concepts, methods and applications for agroecology. *A review. Agron. Sustain. Dev.* (2012) 32:365–399
- Grime, J.P. 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. Wiley, Chichester
- Grime J.P. 1998. Benefits of plant diversity to ecosystems: immediate, filter and founder effects. *Journal of Ecology*. 86 (6), 902-910.
- Grime, J.P. 2001. *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties*, 3rd edn. Wiley, Chichester, UK.
- Loidi, J., Biurrun, I., Herrera, M. 1995. El paisaje vegetal del Norte-Centro de España: guía de la excursión. *X Iter Geobotanicum, per Hispaniam septentrionalem. Itinera Geobotanica*, 9 Pp. 5-160.
- Mason, N.W.H., de Bello, F., Doležal, J. & Leps, J. 2011. Niche overlap reveals the effect of competition, disturbance and contrasting assembly processes in experimental grassland communities. *Journal of Ecology* 3: 788–796.
- McGill BJ, Enquist BJ, Weiher E, Westoby M 2006. Rebuilding community ecology from functional traits. *Trends in Ecology and Evolution*, 21, 178–185.
- Peralta, J. & Olano Mendoza, J. J. 2000. *Series de Vegetación y sectorización fitoclimática de la comarca agraria IV*. Departamento de Agricultura, Ganadería y alimentación. Memoria. Gobierno de Navarra.
- Rivas-Martínez S., Penas A. & Díaz T.E. 2001. Biogeographic map of Europe 1:16.000.000. Cartographic Service. University of León
- Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández, F., Izco, J., Loidi, J., Fernandes, M., Penas, A. 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal: addenda to the syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 15(1): 5-432
- Rivas-Martínez, S. y coautores, entre ellos L. Villar 2011. Mapa de series, geoseries y geopermaseries de vegetación de España. *Itinera Geobotanica (Nueva Serie)*, nº 18(1). Vol. monográfico.
- Schellberg J. & Pontes L. da S. 2011. Plant functional traits and nutrient gradients on grassland. *Grassland Science in Europe*, 16: 470-483.

- Suding K.N., Goldberg D.E, Hartman H.M. 2003. Relationships among Species Traits: Separating Levels of Response and Identifying Linkages to Abundance. *Ecology* 84 (1) 1-16.
- Tilman, D. 1988. *Plant Strategies and the Structure and Dynamics of Plant Communities*. Princeton University Press, Princeton,NJ.
- Valladares F, Gianoli E, Gomez JM 2007. Ecological limits to plant phenotypic plasticity. *New Phytologist*, 176, 749–763.
- Van der Maarel, E. 1979. Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. *Vegetatio* 39(2): 97-114.
- Violle C, Navas M-L, Vile D, Kazakou E, Fortunel C, Hummel I, Garnier E 2007. Let the concept of trait be functional!. *Oikos*, 116, 882–892.
- Westhoff, V. & Van der Maarel, E. 1973. The Braun-Blanquet approach. In : Whittaker, R.H. ed.. *Ordination and classification of plant communities. Handbook of Vegetation Science* 5, 617-726. The Hague.
- Westoby, M., Falster, D.S., Moles, A.T., Vesk, P.A. & Wright, I.J. 2002. Plant ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. *Annual Review of Ecology and Systematics* 33: 125–159.
- Wolking, F. & Plank, S. 1981. *Dry Grasslands of Europe*. Council of Europe, Nature and Environment [Series no. 21], Strasbourg, FR.
- Woodward F.I. and Kelly C.K. 1997. Plant functional types: towards a definition by environmental constraints. In: *Plant functional types. Their relevance to ecosystem properties and global changes*. Smith T. M., Shugart H. H., Woodward F.I. (eds.) Cambridge, UK: Cambridge University Press. p. 47-65.

Bases on line

BiolFlor

APÉNDICES

ANEXO I

Clasificación sintaxonómica de las comunidades estudiadas según Berastegui, A. 2013:

Festuco Valesiacae-Brometea Erecti Br.-Bl. & Tüxen ex Br.-Bl. Ex Klika & Hadak 1944

Brometalia erecti Br.-Bl. 1936

Potentillo montanae-Brachypodium rupestris Br.-Bl. 1967

Seseli cantabrici-Brachypodium rupestris Br.-Bl. 1967 corr. RivasMartinez, T.E.

Díaz, F. Prieto, Loidi & Penas 1984

Calamintho acini-Seselietum Montani Br.-Bl. 1967 in Loidi & Biurrun 1998

Brachypodietalia phoenicoidis Br.-Bl. ex Molinier 1934

Brachypodium phoenicoidis Br.-Bl. ex Molinier 1934

Carduncello mitissimi-Brachypodium phoenicoides García-Mijangos, Berastegi & Darquistade 2013 *ass. nova.*

Elytrigio campestris-Bracypodium phoenicoidis Rivas-Martínez & Izco 2002 *ex* G.López *in* Rivas-MARTÍNEZ et al. 2002

Lygeo sparti-Stipetea tenacissimae Rivas-Martínez 1978

Lygeo sparti-Stipetalia Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

Thero pseudochamaeptyios-Bracypodium retusi Br.-Bl. 1925

Ruto angustifoliae-Brachypodium retusi Br.-Bl. & O. Bolòs 1958

ANEXO II

Bibliografía de la que se han extraído los inventarios

- Berastegi, A., 2010. Prados y pastizales en Navarra. Descripción, tipificación y ecología.; Tesis doctoral. Universidad del País Vasco. 584 pp.
- Bascones, J. C., 1978. *Relaciones suelo-vegetación en la Navarra húmeda del Noroeste. Estudio florístico-ecológico.* Tes. Doct. Univ. Navarra.
- Báscones, J.C., 1982. Los pastizales de la Navarra húmeda.; Publ. Biol. Univ. Navarra S. Bot. 1: 61-85.
- Báscones, J.C. & Sesma, U., 1986. Estudio fitosociológico de los pastos de la Ribera tudelana; Príncipe de Viana. Suplemento de Ciencias: 6. Pamplona
- Braun-Blanquet, J., 1967. Vegetationsskizzen aus dem Baskenland mit Ausblicken auf das weitere Ibero-Atlantikum. II Teil.; Vegetatio 14(1-4): 1-126.
- García-Mijangos, I., 1997. Flora y vegetación de los montes Obarenes (Burgos);; Guineana 3:1-457. Leioa.
- García-Mijangos, I., Biurrun, I., Darquistade, A., Herrera, M. & Loidi, J., 2004. Nueva cartografía de los hábitats en los lugares de interés comunitario (L.I.C.) fluviales de Navarra. Manual de interpretación de los hábitats.;Informe para Viveros y Repoblaciones de Navarra.
- Loidi, A., 1983. Estudio de la flora y vegetación de las cuencas de los rios Deva y Urola en la provincia de Guipuzcoa.; Tesi Doctoral, Madrid.
- Loidi, J., Biurrun, I. & Herrera, M., 1997. La vegetación del centro-septentrional de España.; Itinera Geobot., 9:161-618. León.
- Navarro, C., 1982. Contribución al estudio de la flora y vegetación del Duranguesado y la Busturia (Vizcaya);;Publ. Univ. Complutense de Madrid. Tesis Doct. 398 pp.

ANEXO III

SPECIESNAME	FAMILIA	MORFOLOGÍA			DISPERSIÓN	REPRODUCCIÓN			Grupo
		Biotipo	LifeSpan	altura máxima	Fruit	FlorIni	FlorFin	Flordurac	
<i>Allium schoenoprasum</i>	Amaryllidaceae	G	p	50	Seco dehiscente	6	8	3	1
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulaceae	T	a	30	Seco dehiscente	3	10	8	1
<i>Aphyllanthes monspeliensis</i>	Liliaceae	H	p	40	Seco dehiscente	4	8	5	1
<i>Arrhenatherum album</i>	Poaceae	H	p	120	Seco indehiscente	4	6	3	1
<i>Artemisia herba-alba</i>	Asteraceae	C	p	40	Seco indehiscente	9	11	3	1
<i>Asphodelus cerasiferus</i>	Liliaceae	G	p	150	Seco dehiscente	3	6	4	1
<i>Asphodelus fistulosus</i>	Liliaceae	H	p	70	Seco dehiscente	3	6	4	1
<i>Asterolinon linum-stellatum</i>	Primulaceae	T	a	15	Seco dehiscente	3	6	4	1
<i>Atractylis humilis</i>	Asteraceae	C	p	30	Seco indehiscente	7	10	4	1
<i>Avenula bromoides</i>	Poaceae	H	p	90	Seco indehiscente	5	7	3	1
<i>Bombacillaena erecta</i>	Asteraceae	T	a	20	Seco indehiscente	4	6	3	1
<i>Brachypodium retusum</i>	Poaceae	C	p	60	Seco indehiscente	4	7	4	1
<i>Bupleurum fruticosum</i>	Apiaceae	F	p	100	Seco dehiscente	6	10	5	1
<i>Bupleurum rigidum</i>	Apiaceae	H	p	80	Seco dehiscente	7	9	3	1
<i>Carthamus lanatus subsp. lanatus</i>	Asteraceae	T	a	40	Seco indehiscente	6	9	4	1
<i>Centaurea melitensis</i>	Asteraceae	T	a	40	Seco indehiscente	4	8	5	1
<i>Convolvulus lineatus</i>	Convolvulaceae	H	a	30	Seco dehiscente	5	8	4	1
<i>Crucianella angustifolia</i>	Rubiaceae	T	a	20	Seco dehiscente	5	9	5	1
<i>Delphinium gracile</i>	Ranunculaceae	T	a	90	Seco dehiscente	6	10	5	1
<i>Desmazeria rigida</i>	Poaceae	T	a	30	Seco indehiscente	4	7	4	1
<i>Dianthus pungens subsp. hispanicus</i>	Caryophyllaceae	C	p	50	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Echinaria capitata</i>	Poaceae	T	a	30	Seco indehiscente	3	6	4	1
<i>Echinops ritro subsp. ritro</i>	Asteraceae	H	p	40	Seco indehiscente	6	9	4	1
<i>Euphorbia minuta</i>	Euphorbiaceae	C	p	15	Seco dehiscente	4	6	3	1
<i>Euphorbia serrata</i>	Euphorbiaceae	C	p	50	Seco dehiscente	3	7	5	1
<i>Filago pyramidata</i>	Asteraceae	T	a	30	Seco indehiscente	5	9	5	1
<i>Fumana ericoides</i>	Cistaceae	C	p	35	Seco dehiscente	4	6	3	1
<i>Fumana thymifolia</i>	Cistaceae	C	p	15	Seco dehiscente	4	6	3	1
<i>Galium parisiense</i>	Rubiaceae	T	a	30	Seco dehiscente	5	7	3	1
<i>Genista scorpius</i>	Fabaceae	F	p	200	Seco dehiscente	3	6	4	1
<i>Helianthemum cinereum</i>	Cistaceae	C	p	20	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistaceae	C	p	30	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Helichrysum stoechas</i>	Asteraceae	C	p	50	Seco indehiscente	5	9	5	1
<i>Inula montana</i>	Asteraceae	H	p	40	Seco indehiscente	5	7	3	1
<i>Koeleria vallesiana</i>	Poaceae	H	p	50	Seco indehiscente	4	8	5	1
<i>Lavandula latifolia</i>	Lamiaceae	C	p	50	Seco dehiscente	7	9	3	1
<i>Leuzea conifera</i>	Asteraceae	H	p	40	Seco indehiscente	5	8	4	1
<i>Linum narbonense</i>	Linaceae	C	p	50	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Linum suffruticosum subsp. suffruticosum</i>	Linaceae	C	p	50	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Lithodora fruticosa</i>	Boraginaceae	C	p	60	Seco dehiscente	2	6	5	1
<i>Phlomis lychnitis</i>	Lamiaceae	C	p	50	Seco indehiscente	5	7	3	1
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginaceae	C	p	40	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Quercus coccifera</i>	Fagaceae	F	p	200	Seco indehiscente	4	5	2	1
<i>Reseda phyteuma</i>	Resedaceae	C	a	40	Seco dehiscente	4	9	6	1
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	F	p	200	Seco dehiscente	2	4	3	1
<i>Ruta angustifolia</i>	Rutaceae	C	p	70	Seco dehiscente	4	7	4	1
<i>Santolina chamaecyparissus subsp. squarrosa</i>	Asteraceae	C	p	50	Seco indehiscente	6	9	4	1
<i>Sedum sedifforme</i>	Crassulaceae	C	p	50	Seco dehiscente	6	9	4	1
<i>Sideritis pungens subsp. pungens</i>	Lamiaceae	C	p	60	Seco dehiscente	6	8	3	1
<i>Sideritis scordioides subsp. cavanillesii</i>	Lamiaceae	C	p	40	Seco dehiscente	5	7	3	1
<i>Teucrium capitatum</i>	Lamiaceae	C	p	40	Seco dehiscente	6	8	3	1
<i>Teucrium polium</i>	Lamiaceae	C	p	15	Seco dehiscente	6	9	4	1
<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	C	p	30	Seco dehiscente	4	6	3	1
<i>Trinia glauca subsp. Glauca</i>	Apiaceae	H	b	50	Seco dehiscente	5	8	4	1

<i>Arrhenatherum elatius</i>	Poaceae	H	p	150	Seco indehiscente	4	11	8	2
<i>Asparagus officinalis</i>	Liliaceae	G	p	150	Carnoso	4	10	7	2
<i>Brachypodium phoenicoides</i>	Poaceae	H	p	80	Seco indehiscente	5	8	4	2
<i>Centaurea jacea</i>	Asteraceae	H	p	60	Seco indehiscente	6	10	5	2
<i>Cirsium arvense</i>	Asteraceae	G	p	100	Seco indehiscente	6	9	4	2
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae	H	a	100	Seco dehiscente	5	9	5	2
<i>Elymus pungens subsp. campestris</i>	Poaceae	G	p	100	Seco indehiscente	5	9	5	2
<i>Equisetum ramosissimum</i>	Equisetaceae	G	p	100	Falta fruto	6	10	5	2
<i>Festuca arundinacea</i>	Poaceae	H	p	180	Seco indehiscente	4	11	8	2
<i>Medicago sativa</i>	Fabaceae	H	p	80	Seco dehiscente	4	9	6	2
<i>Phleum pratense subsp. pratense</i>	Poaceae	H	p	80	Seco indehiscente	5	8	4	2
<i>Phragmites australis</i>	Poaceae	G	p	300	Seco indehiscente	7	10	4	2
<i>Poa pratensis</i>	Poaceae	H	p	100	Seco indehiscente	4	7	4	2
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Cyperaceae	H	p	150	Seco indehiscente	5	9	5	2
<i>Torilis arvensis</i>	Apiaceae	T	a	100	Seco dehiscente	5	8	4	2
<i>Vicia sativa</i>	Fabaceae	T	a	80	Seco dehiscente	3	10	8	2
<i>Vicia tetrasperma subsp. tetrasperma</i>	Fabaceae	T	a	60	Seco dehiscente	5	8	4	2
<i>Agrostis capillaris</i>	Poaceae	H	p	70	Seco indehiscente	5	9	5	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Poaceae	H	p	70	Seco indehiscente	3	8	6	3
<i>Avena sulcata subsp. sulcata</i>	Poaceae	H	p	100	Seco indehiscente	5	8	4	3
<i>Brachypodium pinnatum subsp. rupestre</i>	Poaceae	H	p	100	Seco indehiscente	3	9	7	3
<i>Campanula glomerata</i>	Campanulaceae	H	p	50	Seco dehiscente	6	9	4	3
<i>Carex caryophylla</i>	Cyperaceae	H	p	30	Seco indehiscente	3	7	5	3
<i>Centaurea debeauxii</i>	Asteraceae	H	p	60	Seco indehiscente	5	9	5	3
<i>Danthonia decumbens</i>	Poaceae	H	p	50	Seco indehiscente	6	7	2	3
<i>Dianthus hyssopifolius</i>	Caryophyllaceae	C	p	50	Seco dehiscente	6	10	5	3
<i>Erica vagans</i>	Ericaceae	F	p	80	Seco dehiscente	6	11	6	3
<i>Festuca nigrecens</i>	Poaceae	H	p	80	Seco indehiscente	3	9	7	3
<i>Helianthemum nummularium</i>	Cistaceae	C	p	30	Seco dehiscente	6	10	5	3
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Apiaceae	H	p	60	Seco dehiscente	6	10	5	3
<i>Plantago media</i>	Plantaginaceae	H	p	40	Seco dehiscente	5	9	5	3
<i>Potentilla montana</i>	Rosaceae	H	p	20	Seco indehiscente	3	7	5	3
<i>Prunella laciniata</i>	Lamiaceae	H	p	30	Seco dehiscente	6	8	3	3
<i>Prunella vulgaris</i>	Lamiaceae	H	p	40	Seco dehiscente	6	10	5	3
<i>Seseli cantabricum</i>	Apiaceae	H	b	70	Seco dehiscente	6	9	4	3
<i>Stachys officinalis</i>	Lamiaceae	H	p	60	Seco dehiscente	6	10	5	3
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	Lamiaceae	C	p	15	Seco dehiscente	5	8	4	3
<i>Thymus pulegioides</i>	Lamiaceae	C	p	15	Seco dehiscente	6	8	3	3
<i>Trifolium ochroleucon</i>	Fabaceae	H	p	50	Seco dehiscente	3	7	5	3
<i>Centaurea aspera</i>	Asteraceae	C	p	50	Seco indehiscente	4	9	6	4
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	H	p	150	Seco indehiscente	1	12	12	4
<i>Dorycnium pentaphyllum subsp. Pentaphyllum</i>	Fabaceae	C	p	50	Seco dehiscente	4	9	6	4
<i>Eryngium campestre</i>	Apiaceae	G	p	60	Seco dehiscente	5	9	5	4
<i>Linum strictum</i>	Linaceae	T	a	30	Seco dehiscente	5	7	3	4
<i>Sixalix atropurpurea</i>	Caprifoliaceae	H	b	80	Seco indehiscente	3	9	4	4
<i>Achillea millefolium subsp. millefolium</i>	Asteraceae	H	p	70	Seco indehiscente	6	9	4	5
<i>Briza media</i>	Poaceae	H	p	60	Seco indehiscente	5	6	2	5
<i>Carex flacca</i>	Cyperaceae	H	p	50	Seco indehiscente	4	8	5	5
<i>Dactylis glomerata subsp. hispanica</i>	Poaceae	H	p	40	Seco indehiscente	5	7	3	5
<i>Daucus carota subsp. Carota</i>	Apiaceae	H	b	40	Seco dehiscente	4	10	7	5
<i>Galium verum subsp. verum</i>	Rubiaceae	H	p	120	Seco dehiscente	6	9	4	5
<i>Linum catharticum</i>	Linaceae	T	a	20	Seco dehiscente	4	9	6	5
<i>Lotus corniculatus subsp. corniculatus</i>	Fabaceae	H	p	40	Seco dehiscente	3	10	8	5
<i>Medicago lupulina</i>	Fabaceae	H	b	60	Seco dehiscente	1	12	12	5
<i>Ononis spinosa</i>	Fabaceae	C	p	50	Seco dehiscente	5	10	6	5
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantaginaceae	H	p	40	Seco dehiscente	4	9	6	5
<i>Ranunculus bulbosus</i>	Ranunculaceae	H	p	60	Seco indehiscente	4	9	6	5
<i>Scabiosa columbaria</i>	Caprifoliaceae	H	p	80	Seco indehiscente	5	9	5	5
<i>Trifolium pratense</i>	Fabaceae	H	p	60	Seco dehiscente	1	12	12	5
<i>Trisetum flavescens subsp. flavescens</i>	Poaceae	H	p	120	Seco indehiscente	4	8	5	5