

LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LA VEGETACIÓN Y DEL BANCO DE SEMILLAS DEL SUELO EN PRADOS DE LOS PICOS DE EUROPA

A. LÓPEZ-MARIÑO¹, E. LUIS-CALABUIG¹, F. FILLAT² Y F. F. BERMÚDEZ³

¹Área de Ecología. Facultad de Biología. Universidad de León. 24071 León (España). ²Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Apartado 64. 22700 Jaca. Huesca (España). ³Estación Agrícola Experimental (CSIC). Apartado 788. 24080 León (España)

RESUMEN

Se estudia la composición florística de la vegetación establecida y del banco de semillas del suelo de dos comunidades herbáceas sometidas a distinto manejo tradicional y situadas en el valle de Valdeón (Picos de Europa). Para el estudio del banco de semillas del suelo se utilizó el método indirecto de germinación. El prado P2, el cual es sometido a un menor manejo (no ha sido cultivado al menos en los últimos 50 años, recibe 1 ó 2 cortes al año, se abona sólo algunos años y se pasta en otoño) tuvo una mayor riqueza en la vegetación establecida, pero esta fue mayor para el banco de semillas del suelo del prado P1 (cultivado de alfalfa hasta hace 7 u 8 años, recibe dos cortes al año, se abona todos los años y se pasta en otoño), también fue este prado el que obtuvo una mayor cantidad de semillas en el suelo. Hubo mayor representación de especies terófitas y ruderales en el antiguo campo de cultivo (P1), frente a hemicriptófitas y el grupo de otras familias que fueron más abundantes en el prado de siega P2 y en la vegetación establecida del prado P1. Existieron grandes diferencias entre vegetación y banco en ambos prados. El manejo ejerce una gran influencia tanto en la composición de la vegetación como en la del banco de semillas del suelo y en las diferencias entre ambos.

Palabras clave: Ruderales, terófitos, cámara de germinación, manejo tradicional, prado de siega.

INTRODUCCIÓN

La distinta gestión a la que se someten los prados de forma tradicional, afecta a la riqueza y composición, no solo de la vegetación establecida sino también a la del banco de semillas del suelo, y por lo tanto a la persistencia y conservación a largo plazo del alto grado de diversidad ecológica (Hayashi y Numata, 1968; Grubb, 1977; Howe y Chancellor, 1983; Williams, 1985; Leck *et al.*, 1989; Wisheu y Keddy, 1991). Es

conocida la relación que existe entre la composición del banco de semillas y la vegetación que aparece con el distinto manejo de prados, donde dominan las especies anuales (Fredrickson y Taylor, 1982).

En el valle de Valdeón no existe una intensificación del manejo de los prados como ocurre en otros países europeos y otras zonas de España, caracterizados sobretodo, por la utilización excesiva de fertilizantes químicos. En esta zona el mantenimiento de prácticas tradicionales durante generaciones ha traído como consecuencia una gran diversidad florística y riqueza biológica (García y Navascués, 1989; García, 1992).

El objetivo de este trabajo es conocer la composición florística de la vegetación y del banco de semillas en dos comunidades pratenses sometidas a distinto manejo tradicional, para establecer una relación entre ambas en función del manejo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de estudio

Se seleccionaron dos prados de siega localizados a 900 m en el valle de Valdeón situado al Noreste de la provincia de León y encuadrado dentro de los límites del Parque Nacional de los Picos de Europa.

La zona se caracteriza por la presencia de bosques de hayas, bosques mixtos de hayas, tilos, robles (*Quercus petraea*, *Quercus pyrenaica* y *Quercus faginea*), fresnos, avellanos y acebos y vegetación representada por piornal, brezo, matorral, prados de siega y pastos sobre suelos calcáreos y silíceos (García, 1992).

En la zona de estudio el clima es continental con influencia atlántica. La temperatura media anual es de 9.3°C y la precipitación anual a 900 m es de 1783 mm.

Se han elegido estos dos prados por tener historias diferentes, el prado P1 es un antiguo campo de cultivo que estuvo sembrado de alfalfa hace unos 7 u 8 años. Actualmente es un prado de siega que se corta dos veces al año, se abona todos los años y se pasta en otoño. El prado P2 se corta 1 ó 2 veces, según el año, se abona sólo algunos años, se pasta en otoño y no ha sido cultivado al menos en los últimos 50 años.

El abonado es orgánico, procedente del estiércol de las cuadras donde permanece el ganado vacuno en el invierno y se realiza en primavera. La siega de los prados es manual.

Recogida de muestras

En cada prado se recogieron, en marzo de 1994, 100 muestras a dos profundidades distintas (50 de 0 a 10 cm y otras 50 de 10 a 20 cm). Estas muestras fueron recogidas

con azada debido a que la pedregosidad del terreno impedía el uso de una sonda manual. Una vez en el laboratorio, cada una de las muestras se dividió en dos y se hicieron grupos de 10 (sin mezclar distintos manejos ni profundidades), de tal forma que las 200 muestras originales de cada prado se redujeron a 20 (diez de cada profundidad).

De cada muestra se tomaron submuestras de 400 cm³ que se pusieron a germinar utilizando bandejas de 20 x 30 cm². El volumen total de muestreo para cada uno de los prados fue de 8000 cm³.

Al conocer el volumen de las muestras puesto a germinar y la profundidad a que fueron tomadas las muestras se pudo estimar la densidad de semillas por metro cuadrado.

Métodos de germinación

Para el estudio del banco de semillas del suelo se utilizó el método indirecto de germinación bajo ambiente controlado, utilizando una cámara de germinación que se programó para 14 horas de luz a 25 °C de temperatura y 70 % de humedad, y 10 horas de oscuridad a 15 °C y un 80% de humedad. Se utilizaron dos metodologías distintas con el fin de compararlas y además conseguir el mayor número de germinaciones posibles, la mitad de las muestras de cada prado (10 de cada uno), sufrieron un proceso de lavado de arcillas, para lo cual se añadió Bicarbonato sódico (50 g en un litro de agua) y atravesaron dos tamices sucesivos de 7 y 0,15 mm mientras se lavaban las submuestras con agua corriente hasta que esta saliera más o menos limpia. La tierra con las semillas se recuperaba con la ayuda de un embudo y una tela de nylon en donde quedaban atrapadas las semillas al despegarlas del tamiz con ayuda de agua. Esta tela se extendió sobre las bandejas que contenían una capa de turba sobre otra de grava para un mejor drenaje. Las bandejas se introdujeron en la cámara de germinación durante 5 meses aunque el número de germinaciones tras 120 días del inicio del experimento ya era muy bajo, tras este periodo de tiempo las bandejas fueron regadas con ácido giberélico (1 g/l) para favorecer la germinación de semillas en estado de latencia.

Las otras 20 muestras (10 de cada prado), fueron secadas a temperatura ambiente, posteriormente se pasaron por un tamiz de 7 mm de malla para separar piedras y raíces, se tomaron las submuestras de 400 cm³ y se colocaron en las bandejas sobre una base de arena y grava. Las bandejas fueron introducidas en la cámara de germinación durante 5 meses realizando el conteo de plántulas mes a mes. Transcurridos estos 5 meses, cuando el número de germinaciones ya era muy bajo, las muestras se sacaron y permanecieron 6 meses en el laboratorio sin luz ni humedad y a temperatura ambiente. Después las bandejas se introdujeron de nuevo a la cámara durante tres meses más al cabo de los cuales el número de germinaciones fue prácticamente nulo (López Mariño, 1997).

Por ambos métodos las bandejas fueron removidas mes a mes según se arrancaban las plántulas después del recuento.

Identificación de especies y clasificación

La identificación y conteo se hizo a través de la determinación de plántulas utilizando claves de cotiledones y primeras hojas verdaderas (Chancellor, 1964, 1983; Buendía, 1966; Ruiz del Castillo, 1970; Hanf, 1983; Muller, 1978). Algunas gramíneas y ciperáceas se identificaron por claves de cutícula foliar (García-Gonzalez, 1983; Aldezabal y García-Gonzalez, 1992). Algunas juncáceas fueron determinadas con claves de la estructura de sus secciones transversales y de epidermis en sección longitudinal (Fernández-Carvajal, 1982). Las especies de difícil identificación por estos métodos, fueron trasplantadas a macetas para ser determinadas en estado adulto.

En junio de 1995 se muestreó la vegetación de las 2 comunidades midiendo la frecuencia en 10 cuadrados de 1m².

Con las especies aparecidas tanto en la vegetación establecida como en el banco de semillas del suelo se usaron tres tipos de clasificaciones:

- 1.-La **forma biológica**, siguiendo la clasificación biotípica y simorfial de Raunkiaer (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974) en Fanerófitos, Caméfitos, Geófitos, Hemicriptófitos y Terófitos.
2. Por **grupos agronómicos**, según el aporte de nutrientes al pasto. Se clasificaron en Gramíneas, Leguminosas, y "Otras" familias (Roberts, 1981; Rice, 1989). Además se consideró un nuevo grupo de clasificación, el de especies "ruderales" (entendiendo por tal las especies de medios creados por la ocupación humana).
- 3.- Atendiendo al **tipo de banco de semillas**, según la clasificación de Thompson y Grime (1979), las especies se clasificaron dentro del Tipo I, Tipo II, Tipo III y Tipo IV.

Se ha seguido la nomenclatura reseñada en la Flora Ibérica, tomos I-IV (Castroviejo et al. 1986-1993) y en la Flora Europea (Tutín et al., 1964-1980).

Tratamiento de datos

El índice de afinidad de Sørensen (Sørensen, 1948) se utilizó para relacionar los resultados de la vegetación establecida y del banco de semillas del suelo. El índice de correlación de Kendall (Siegel y Castellan, 1988) se utilizó para comparar la frecuencia de especies entre la vegetación establecida y el banco, comprobando si ambas estaban correlacionadas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Tabla 1 se recoge el porcentaje de frecuencia de aparición para cada una de las especies presentes en la vegetación establecida y el banco de semillas del suelo diferenciando profundidades.

TABLA 1

Porcentajes de frecuencia y lista de especies presentes en la vegetación establecida y en el banco de semillas del suelo por profundidades
Percentage frequency of species in the vegetation and soil seed bank

PRADO 1			PRADO 2		
Especies	F.Veget. (n = 10)	Frecuencia Banco 0-10 cm (n = 10)	Especies	F.Veget. (n = 10)	Frecuencia Banco 0-10 cm (n = 10)
<i>Agrostis capillans</i>	0	50	<i>Agrostis capillans</i>	40	100
<i>Anthemis arvensis</i>	30	30	<i>Aira caryophylla</i>	10	0
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	20	0	<i>Alopecurus xanthochlora</i>	0	10
<i>Anthriscus sylvestris</i>	30	0	<i>Amaranthus powelli</i>	0	10
<i>Anthyllus vulneraria</i>	20	0	<i>Anthoxanthum odoratum</i>	100	20
<i>Aphanes arvensis</i>	0	0	<i>Anthyllus vulneraria</i>	10	0
<i>Arabisopsis italiana</i>	0	10	<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0	10
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0	100	<i>Arrhenatherum elatius</i>	60	0
<i>Arrhenatherum elatius</i>	90	0	<i>Astrantia major</i>	100	0
<i>Asperula arvensis</i>	30	0	<i>Atriplex patula</i>	0	20
<i>Atropis patula</i>	0	20	<i>Bellis perennis</i>	0	20
<i>Bellis perennis</i>	40	90	<i>Brachypodium pinnatum</i>	20	0
<i>Bromus benekenii</i>	80	0	<i>Braza media</i>	70	0
<i>Bromus mollis</i>	50	0	<i>Bromus racemosus</i>	50	0
<i>Cardamine hirsuta</i>	0	50	<i>Carex caryophylla</i>	10	0
<i>Carex caryophylla</i>	0	10	<i>Centaurea nigra</i>	80	20
<i>Centaurea nigra</i>	0	10	<i>Cerastium fontanum</i>	60	20
<i>Centaurea scabiosa</i>	60	0	<i>Cerastium glomeratum</i>	0	10
<i>Cerastium fontanum</i>	10	10	<i>Clinopodium vulgare</i>	70	20
<i>Cerastium glomeratum</i>	0	20	<i>Conopodium majus</i>	50	0
<i>Clinopodium vulgare</i>	10	0	<i>Cynosorus cristatus</i>	90	0
<i>Cochicum autumnale</i>	0	0	<i>Chenopodium album</i>	0	30
<i>Crepis taraxacifolia</i>	60	0	<i>Dactylis glomerata</i>	90	20
<i>Cynosorus cristatus</i>	50	0	<i>Danthonia decumbens</i>	10	0
<i>Cynosorus echinatus</i>	60	10	<i>Euphorbia hiberna</i>	10	0
<i>Chenopodium album</i>	0	10	<i>Festuca rubra</i>	90	0
<i>Dactylis glomerata</i>	60	0	<i>Galium mollugo</i>	20	0
<i>Echium vulgare</i>	50	70	<i>Galium saxatile</i>	20	0
<i>Erucastrum nasturtifolium</i>	10	20	<i>Geranium sanguineum</i>	80	0
<i>Fallopia convolvulus</i>	0	10	<i>Helianthemum nummularium</i>	10	30
<i>Galium mollugo</i>	60	0	<i>Hickus lanatus</i>	80	60
<i>Geranium molle</i>	30	0	<i>Hypochoeris radicata</i>	10	0
<i>Helianthemum nummularium</i>	0	10	<i>Ins xiphioides</i>	10	0
<i>Hirschfeldia incana</i>	0	40	<i>Jasione montana</i>	0	10
<i>Hickus lanatus</i>	30	10	<i>Juncus bufonius</i>	10	70
<i>Hypericum tetrapetrum</i>	0	0	<i>Juncus bulbosus</i>	0	30
<i>Juncus bufonius</i>	0	50	<i>Knaulia arvensis</i>	20	0
<i>Kickxia spuna</i>	0	10	<i>Lathyrus pratensis</i>	30	0
<i>Knaulia arvensis</i>	20	0	<i>Leontodon hispidus</i>	10	0
<i>Lamium purpureum</i>	0	0	<i>Linum biene</i>	20	80
<i>Lathyrus pratensis</i>	10	0	<i>Linum catharticum</i>	20	10
<i>Leontodon hispidus</i>	20	0	<i>Lithodora diffusa</i>	20	0
<i>Linum biene</i>	90	90	<i>Lotus corniculatus</i>	90	30
<i>Lolium perenne</i>	60	0	<i>Luzula campestris</i>	70	10
<i>Lotus corniculatus</i>	80	0	<i>Medicago lupulina</i>	0	10
<i>Maiva neglecta</i>	0	0	<i>Myosotis versicolor</i>	10	20
<i>Medicago lupulina</i>	0	70	<i>Orchis mascula</i>	30	0
<i>Medicago sativa</i>	20	0	<i>Plantago lanceolata</i>	70	10
<i>Myosotis versicolor</i>	0	30	<i>Plantago media</i>	30	0
<i>Papaver dubium</i>	0	50	<i>Poa pratensis</i>	0	20
<i>Plantago lanceolata</i>	80	40	<i>Poa trivialis</i>	0	10
<i>Poa annua</i>	0	10	<i>Polygala vulgaris</i>	30	0
<i>Poa bulbosa</i>	30	0	<i>Polygonum bellardii</i>	0	10
<i>Poa trivialis</i>	60	0	<i>Prunella sp</i>	60	0
<i>Polygonum bellardii</i>	0	90	<i>Prunella grandiflora</i>	30	0
<i>Potentilla erecta</i>	0	0	<i>Ranunculus bulbosus</i>	40	0
<i>Ranunculus acris</i>	0	0	<i>Rhinanthus minor</i>	90	0
<i>Ranunculus bulbosus</i>	50	0	<i>Rumex acetosa</i>	40	0
<i>Rhinanthus minor</i>	80	0	<i>Sanguisorba minor</i>	90	0
<i>Rumex acetosa</i>	40	0	<i>Solanum nigrum</i>	0	20
<i>Sanguisorba minor</i>	80	20	<i>Thesium pyrenaicum</i>	40	0
<i>Sherardia arvensis</i>	0	0	<i>Trifolium carpestre</i>	70	10
<i>Silene vulgaris</i>	0	0	<i>Trifolium dubium</i>	0	60
<i>Sonchus asper</i>	0	0	<i>Trifolium pratense</i>	30	10
<i>Taraxacum officinale</i>	20	0	<i>Trifolium repens</i>	20	10
<i>Thlaspi arvense</i>	0	80	<i>Trisetum flavescens</i>	100	0
<i>Tragopogon pratensis</i>	10	0	<i>Veronica agrestis</i>	0	10
<i>Trifolium carpestre</i>	90	0	<i>Veronica arvensis</i>	0	20
<i>Trifolium dubium</i>	80	60	<i>Vicia cracca</i>	50	0
<i>Trifolium pratense</i>	70	40	<i>Viola sp</i>	0	20
<i>Trifolium repens</i>	30	20			
<i>Trifolium striatum</i>	10	0			
<i>Trisetum flavescens</i>	90	0			
<i>Valerianella sp</i>	30	20			
<i>Veronica agrestis</i>	0	90			
<i>Vicia cracca</i>	20	0			
<i>Vicia sativa</i>	30	0			
<i>Vicia sp</i>	0	20			
<i>Vulpia geniculata</i>	50	0			
<i>Vulpia myuros</i>	70	0			
<i>Vulpia sp</i>	0	70			

Vegetación

Respecto a la vegetación establecida, se hallaron un mayor número de especies en el prado P2 que en el prado P1 (52 frente a 49), la diferencia es muy escasa contrariamente a lo que cabría esperar ya que con la mayor intensidad de manejo disminuye la riqueza de especies (García y Navascués, 1989), quizás esta pequeña diferencia se deba al poco tiempo transcurrido desde el abandono del cultivo en el prado P1 y así aparecen especies ruderales y nitrófilas como *Centaurea scabiosa*, *Echium vulgare*, *Anthemis arvensis* o *Geranium molle*, que no aparecen en P2, indicadoras de la mayor intensidad de manejo llevada a cabo sobre él, lo cual también influye en el aumento del número de especies del grupo de leguminosas y gramíneas, rebajando el de otras familias con respecto al prado P2. El mayor nivel de fertilización afecta a la dominancia de las distintas especies así como a la proporción de los distintos grupos botánicos, como expone Williams, (1985). Chocarro et al. (1990) han indicado que con la mayor fertilización y la dominancia de la siega frente al pastoreo se favorece al grupo botánico de las gramíneas.

En ambos prados, las especies con mayor representación en la vegetación pertenecieron a la forma biológica de hemicriptófitos (73%), especies con semillas de tipo persistente (63%) y encuadradas en el grupo de otras familias (43%). Además hay que señalar que en el prado P1 existe un porcentaje mayor de especies terófitas que en el caso del prado P2 (Tabla 2). El pisoteo ocasionado por el ganado favorece a las especies con baja cobertura y el arado favorece a especies con cortos ciclos de vida y que son generalmente de pequeñas tallas (Fernández Alés et al., 1993). Esta es la explicación más aparente del aumento en el porcentaje del número de especies terófitas en el antiguo campo de cultivo (P1).

TABLA 2

Porcentaje del número de especies distintas aparecidas en la vegetación y el banco de semillas del suelo (0-20 cm) clasificadas según el tipo de banco, la forma biológica y el grupo agronómico al que pertenecen (G: geófitos, F: fanerófitos, C: caméfitos, H: hemicriptófitos, T: terófitos, O: otras familias, R: ruderales, Gr: gramíneas, L: leguminosas)

Percentage number of species in vegetation and soil seed bank (0-20 cm) classified according to seed bank type, to biological form and to agronomy group (G: Geophytes, F: Phanerophytes, C: Chamaephytes, H: Hemicryptophytes, T: Therophytes, O: Other families, R: Ruderal species, G: Grasses, L: Leguminous)

%	Tipo de banco				Forma biológica					Familias				
	I	II	III	IV	G	F	C	H	T	O	R	Gr	L	
VEGETACIÓN	P1	22	15	52	11	2	0	2	73	23	43	8	27	22
	P2	18	18	44	21	6	0	8	75	12	60	0	25	15
BANCO (0-20 cm)	P1	3	3	53	41	0	0	4	39	57	37	43	8	12
	P2	3	3	54	40	0	0	5	53	42	41	27	16	16

En la composición de la vegetación de ambos prados aparecen especies como *Trisetum flavescens* o *Lathyrus pratensis* características de prados de siega con una mayor riqueza de nutrientes en el suelo, debido al aporte del abono orgánico (García y Navascués, 1989).

Banco de semillas

Respecto al banco de semillas, en el antiguo campo de cultivo (P1) germinaron un total de 964 semillas lo que corresponde a 24100 semillas/m² que se agruparon en 49 especies distintas. Un 41% de estas pertenecieron a una sola especie, *Arenaria serpyllifolia*, siendo la especie dominante en el banco de semillas del suelo de este prado y apareciendo en todas las bandejas muestreadas, obteniendo con ello una frecuencia relativa del 100% para este prado. *Bellis perennis* (8%), *Sherardia arvensis* (7%) y *Thlaspi arvense* (7%), le siguieron en importancia, pero en porcentajes mucho menores.

Arenaria serpyllifolia es una planta caracterizada por frecuentar los suelos perturbados. Como la gran mayoría de las especies características de estos hábitats cuenta con la estrategia de producir un alto número de semillas con la capacidad de formar banco de semillas persistentes (Grime *et al.*, 1990). Autores como Bakker *et al.* (1996) y Thompson *et al.* (1997) clasifican esta especie como formadora de bancos "long-term persistent" con lo que puede permanecer por periodos superiores a cinco años en fase de latencia enterrada en el suelo y almacenándose, esperando condiciones apropiadas para poder germinar. *Thlaspi arvense* también es una especie característica de prados de cultivo y zonas ruderalizadas y al igual que *Arenaria serpyllifolia* y otras especies que se encontraron en el banco de semillas, permanecen en estado de latencia en una mayor proporción en la segunda profundidad.

De las muestras de suelo del prado P2 aparecieron un total de 289 semillas (7225 semillas/m²) de 37 especies distintas. La especie más abundante fue *Agrostis capillaris*, característica de prados de siega, a la que pertenecieron un 29% de las semillas totales. *Juncus bufonius* (15%) y *Linum bienne* (6%) le siguieron en importancia.

El prado P1, con una mayor intensificación de manejo, tuvo un mayor número de semillas por metro cuadrado y también un mayor número de especies distintas. Normalmente el mayor número de semillas se suele encontrar en los bancos de suelos que se han cultivado recientemente (Harper, 1977).

Lo más habitual es que al aumentar el grado de perturbación de un suelo, aumente el número de semillas en el banco (Lavorel *et al.*, 1993). Los valores obtenidos se encuentran en el rango recopilado por Rice (1989).

En el prado P1 los grupos de especies ruderales y terófitas fueron los que alcanzaron un mayor porcentaje y también fueron estos grupos los que aportaron un mayor número

de semillas al banco del suelo. La mayoría fueron nitrófilas, y algunas propias de campos de cultivo abandonados como *Sherardia arvensis*, *Medicago lupulina* o *Anthemis arvensis*. Predominaron las especies con el tipo de banco III y fueron también las que aportaron el mayor número de semillas al suelo. En cuanto a la forma biológica, la mayoría de las especies identificadas fueron terófitos y también fueron las que aportaron un mayor número de semillas al banco del suelo (Tabla 2).

En el caso del prado P2, el mayor porcentaje de especies distintas germinadas fue para el grupo de otras familias. A este grupo le siguió en importancia el de ruderales, aunque estuvieron representadas con bajo número de semillas. Destaca el grupo de gramíneas, al que sólo pertenecieron 6 especies de las 37 germinadas en total, pero aportaron un número alto de semillas al suelo (un valor similar al obtenido por las especies del grupo de otras familias), procedentes casi en su totalidad de una sola especie *Agrostis capillaris*. Las especies pertenecientes al tipo de banco III fueron las que alcanzaron un valor más alto tanto en número de especies como en el aporte de semillas al banco del suelo y predominó la forma biológica de hemicriptófitos tanto en número de especies distintas como en cantidad de semillas aportadas al banco (Tabla 2).

El que en el banco de semillas del suelo del prado P1 exista un mayor número de especies terófitas, y del grupo agronómico de ruderales, y que además sean las que aportan un mayor número de semillas al suelo, es algo esperado, considerando la antigua gestión a la que se ha sometido este prado. También resulta lógico que en el prado P2 haya una mayor representación de hemicriptófitos y del grupo de otras familias. La composición del banco refleja claramente tanto el estado de sucesión como la intensidad de una determinada perturbación (Levasor *et al.*, 1990). La diferencia de manejo entre ambos prados P1 y P2, es debida al abonado o/y el haber estado sometido al cultivo, la influencia de estos factores aumentan la presencia de determinadas especies en el banco de semillas del suelo como *Arenaria serpyllifolia*, *Thlaspi arvense*, *Sherardia arvensis* o *Aphanes arvensis*. Cuando la siega empieza a predominar (caso del prado P2), aumenta la representación en el banco de semillas de especies como *Agrostis capillaris*, *Dactylis glomerata* o *Linum bienne*.

En el prado P2 se encuentran especies en el banco que tienen una baja representación, pero que adquieren importancia al relacionar su presencia y abundancia con el distinto manejo al que se pudo someter este prado hace muchos años. Especies como *Arenaria serpyllifolia*, *Amaranthus powellii*, *Atriplex patula*, *Chenopodium album*, *Medicago lupulina*, *Polygonum bellardii*, *Solanum nigrum* o *Veronica arvensis*, la mayoría presentes en la segunda profundidad, pueden indicar un antiguo cultivo al que se pudo haber sometido este prado hace muchos años. Preguntando a las gentes del valle, no recuerdan que este prado se hubiera cultivado alguna vez, pero por su situación,

cercano al pueblo es posible que se hiciera, lo cual viene respaldado por la presencia de especies ruderales únicamente en la segunda profundidad y en bajo número.

Vegetación-Banco

De las cuatro especies más abundantes en el banco de semillas del prado P1 sólo *Bellis perennis* estuvo presente también en la vegetación establecida. En este prado se identificaron entre vegetación y banco 81 taxones y tan sólo 17 fueron coincidentes (21% del total)

En el caso del prado P2 las especies más abundantes en el banco, como *Agrostis capillaris* y *Linum bienne*, estuvieron presentes también en la vegetación, cosa que no ocurrió con *Juncus bufonius*. Suele ser frecuente en estudios del banco de semillas del suelo que las especies de *Juncus spp.* tengan una alta representación en el banco y no se hallen en la vegetación (Williams, 1984; Thompsom, 1986). Se identificaron un total de 70 especies para el prado P2 entre vegetación y banco, 19 de ellas fueron comunes en ambos (27% del total).

Existieron grandes diferencias entre la composición del banco y la vegetación establecida que se cuantificaron con el índice de correlación de Kendall (Tabla 3). En los dos casos se encontró una correlación negativa que fue significativa. Esto quiere decir que las tendencias de las frecuencias para las distintas especies que integran la vegetación establecida y potencial, varían de forma contraria. Especies con una alta representación en el banco de semillas del suelo como *Arenaria serpyllifolia* o *Medicago lupulina* entre otras muchas, no se encuentran presentes en la vegetación y viceversa. García Morchón (1995) encuentra también correlaciones negativas y significativas para algunos pastos estudiados en el Pirineo Aragonés. Bekker *et al.* (1997) en un estudio del banco de semillas del suelo en prados europeos señalan como factores que influyen en la baja similitud entre vegetación y banco a la dominancia de factores medio ambientales regionales, al manejo, a factores bióticos y abióticos y a las distintas metodologías de muestreo.

TABLA 3

Índices de correlación de Kendall y nivel de significación entre frecuencias de la composición florística en la vegetación establecida y en el banco de semillas del suelo. (N: número de especies en cada prado; rk: índice de correlación de Kendall; niv.sig.: nivel de significación, * $p < 0,05$; * $p < 0,001$; n.s.: no significativo)**

*Kendall correlation index and significance level between floristic composition and soil seed bank frequency. (N: species number in each meadow; r^k : Kendall correlation index; niv.sig.: significance level, * $p < 0.05$; *** $p < 0.001$; n.s.: not significant)*

Vegetación establecida-Banco de semillas (0-20 cm)			
Prados	N	Kendall Tau (r_k)	niv.sig.
P1	81	- 0,31	***
P2	70	- 0,18	*

A partir del número de especies comunes para cada prado se calculó el índice de afinidad de Sørensen que para el prado P1 fué de 35% y para el P2 del 43%. Ninguno de los valores superó el 50%. Estos porcentajes inferiores al 50% suelen ser normales en estudios similares del banco de semillas (Reiné, 1993; García Morchón, 1995). La menor afinidad para el prado P1 es principalmente debido a semillas de especies anuales que ya no se encuentran en la vegetación, recuerdo de su antigua gestión como campo de cultivo. Milberg (1992) destaca cómo la supervivencia de semillas de especies de malas hierbas, contribuye a la falta de correspondencia entre vegetación y banco.

En la Tabla 4, se esquematizan los principales resultados obtenidos para ambos prados y ya comentados.

TABLA 4

Tabla 4.- Principales resultados generales obtenidos en el estudio de la vegetación, del banco y de su relación para cada uno de los prados estudiados (P1 y P2). (III: Tipo de banco; T: Terófitos; R: Ruderales; H: Hemicriptófitos; O: Otras familias)

General results obtained for the vegetation, for soil seed bank and for their relation in each meadow study (P1 and P2). (III: Type of seedbank; T: Terophytes; R: Ruderals; H: Hemicriptophytes; O: Other family)

	P1	P2
VEGETACIÓN		
Nº de sps	49	52
Grupos con mayor nº sps	III / H / O	III / H / O
BANCO DE SEMILLAS		
Nº de sps	49	37
nº semillas/m ²	24100	7225
Grupos con mayor nº sps	III / T / R	III / H / O
VEG. / BANCO		
Nº de especies	81	70
Nº sps comunes	17	19
Grupos con mayor nº sps	III / H / O	III / H / O
Índice de Sorensen	35%	43%

Las diferencias de composición entre la vegetación establecida y el banco de semillas del suelo en estos ecosistemas han sido ampliamente confirmadas por muchos autores (Chippindale y Milton, 1934; Major y Pyott, 1966; Hayashi y Numata, 1968; Thompsom, 1986; Reiné y Chocarro, 1993). En nuestro caso, la baja similitud entre la composición de la vegetación establecida y la vegetación potencial del banco de semillas en el suelo, debe buscarse en primer lugar en la época del muestreo del banco, ya que al realizarse en invierno la mayoría de las semillas que se recogen, en las muestras de suelo son persistentes, con lo que las especies con semillas transitorias (sobre todo de tipo I), no se encuentran en el banco de semillas del suelo en ese momento. Esto afecta especialmente a las especies de gramíneas, ya que tienen un mayor número de especies con semillas de este tipo. Así, especies como *Arrhenatherum elatius*, *Bromus sterilis*, *Cynosorus cristatus*, *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Briza media*, *Bromus erectus* y *Phleum pratense* entre otras, sólo están presentes en la vegetación establecida y normalmente con altas frecuencias.

Agrostis capillaris forma normalmente bancos de semillas persistentes por eso se encuentra sólo en el banco de semillas del suelo del prado P1 y en el caso del prado P2 se encuentra en mayor proporción en el banco que en la vegetación.

La época de muestreo en que se recogen las muestras de suelo, para el estudio del banco de semillas, es un factor muy importante que influye en los resultados que se obtengan (Roberts, 1981; Recansens *et al.*, 1991).

Por otra parte, en el prado P1 existen especies en el banco como consecuencia del antiguo cultivo o de la presencia del abono orgánico, que no se hallaron en la vegetación establecida. Especies como *Arenaria serpyllifolia*, *Sherardia arvensis*, *Fallopia convolvulus* o *Polygonum bellardii* entre otras, únicamente se hallaron en el banco de semillas del suelo. Douglas (1965) defiende que la presencia de semillas en el suelo de prados se debe a que fueron cultivados en épocas anteriores, cuando la gestión aplicada sobre él era distinta y crecían formando parte de la vegetación establecida. Con el cambio de manejo, las semillas quedaron almacenadas en el banco y van disminuyendo en número a medida que transcurre el tiempo, porque van perdiendo la viabilidad (Chippindale y Milton, 1934).

Teniendo una visión global de los resultados obtenidos en los dos prados, podemos conocer la evolución en la composición del banco de semillas del suelo, a lo largo del tiempo, para un campo de cultivo (P1) que se convierte en prado de siega (P2). A medida que pasan los años del abandono del cultivo para convertirse en prado de siega, se produce una disminución en el número de semillas presentes en el suelo y también en la representación de especies ruderales y terófitas para pasar paulatinamente al aumento de las hemicriptófitas y otras familias en los prados de siega. Además, va aumentando la afinidad entre la composición de la vegetación y banco, compartiendo un mayor número de especies comunes al ir desapareciendo la representación en el banco de especies propias de antiguas gestiones que permanecen en el suelo en estado de latencia a la espera de que se produzcan las condiciones necesarias para germinar y establecerse.

CONCLUSIONES

El estudio de la composición del banco de semillas del suelo y su relación con la vegetación establecida puede indicarnos si un prado de siega ha sido sometido al cultivo con anterioridad. Así un prado de siega sometido a un manejo tradicional que dejó de cultivarse hace 7 u 8 años posee un mayor número de semillas en el suelo y una mayor representación del grupo de especies terófitas y ruderales que un prado de siega, no sometido al cultivo, donde predominan hemicriptófitas y el grupo de otras familias. Luego el manejo es un factor muy importante que afecta a la composición, no sólo de la vegetación establecida sino también del banco de semillas del suelo. Las grandes diferencias halladas entre la composición de la vegetación y del banco de semillas son

debidas al manejo, tanto actual como pasado, así como también a la época del muestreo del banco de semillas del suelo y a la persistencia de las semillas de las distintas especies.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado dentro del marco del proyecto CE AIR3-CT92-0079.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDEZABAL, A.; GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 1992. Clave para la determinación de las graminoides más abundantes de los pastos supraforestales del Pirineo Occidental a partir de sus epidermis foliares. *Actas de la XXXII Reunión Científica de la S.E.E.P.*, 37-44.
- BAKKER, J. P.; BAKKER, E.S.; ROSÉN, E.; VERWEIJ, G. L.; BEKKER, R. M. 1996. Soil seed bank composition along a gradient from dry alvar grassland to Juniperus shrubland. *Journal of Vegetation Science*, **7**, 165-176.
- BEKKER, R. M.; VERWEIJ, G. L.; SMITH, R.E.N.; REINÉ, R.; BAKKER, J. P.; SCHNEIDER, S. 1997. Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives?. *Journal Applied Ecology*, **34**, 1293-1310.
- BUENDÍA, F. 1966. *Semillas y plántulas de leguminosas pratenses españolas*. Ministerio de Agricultura, 248 pp. Madrid (España).
- CASTROVIEJO, S. et al. 1986-1993. *Flora Ibérica: plantas vasculares de la Península Ibérica y Baleares*. Vols. I-IV. Real Jardín Botánico. CSIC. Madrid (España).
- CHANCELLOR, R. J., 1964. *Identificación de Plántulas de Malas Hierbas*. Ed. Acribia, 107 pp. Zaragoza (España).
- CHANCELLOR, R. J., 1983. *The identification of weed seedlings of farm and garden*. Blackwell scientific publications, 87 pp. Oxford (Reino Unido).
- CHIPPINDALE, H. G.; MILTON, W.E.J. 1934. On the viable seeds present in the soil beneath pastures. *Journal of Ecology*, **22**, 508-531.
- CHOCARRO, C.; FANLO, R.; FILLAT, F.; GARCÍA, A.; NAVASCUÉS, I. 1990. Comparación entre la composición florística de prados de fondo de valles y de ladera en los montes Cantábricos y el Pirineo Oscense. *Botánica Pirenaico-Cantábrica (C.S.I.C.) Monografías del Instituto Pirenaico de Ecología*, Nº 5.
- DOUGLAS, G. 1965. The weed flora of chemically-renewed lowland swards. *J. Br. Grassl. Soc.*, **20**, 91-100.
- FERNÁNDEZ ALÉS, R.; LAFFARGA, J. M.; ORTEGA, F. 1993. Strategies in Mediterranean grassland annuals in relation to stress and disturbance. *Journal of Vegetation Science*, **4**, 313-322.
- FERNÁNDEZ-CARVAJAL, M. C. 1982. Revisión del género *Juncus*. II. *Anales Jardín Botánico de Madrid*, **38** (2), 468 pp.
- FREDRICKSON, L. H.; TAYLOR, T. S. . 1982. En: *Management of Seasonally Flooded Impoundments for Wildlife*. Resour. Publ. 148. U. S. Fish Wildl. Serv. Washington, D.C. (EEUU).
- GARCÍA MORCHÓN, P. 1995. *El banco de semillas en comunidades herbáceas de ladera en el Pirineo Aragonés (Fragen, valle de Broto)*. Trabajo final de carrera. Escuela Universitaria Politécnica de Huesca. Universidad de Zaragoza. Huesca (España).

- GARCÍA, A. 1992. Conserving the species-rich meadows of Europe. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, **40**, 219-232.
- GARCÍA, A.; NAVASCUÉS, I. 1989. The effect of management on floristic composition and production on species-rich hay meadows. *XVI International Grassland Congress. Nice (Francia)*.
- GARCÍA-GONZÁLEZ, R. 1983. Epidermis foliares de algunas especies de *Festuca*, *Poa* y *Bellardiochloa* en el Pirineo Occidental. *Anales del Jardín Botánico de Madrid*, **39** (2), 389-404.
- GRIME, J. P.; HODGSON, J.G.; HUNT, R. 1990. *The Abridged Comparative Plant Ecology*. 400 pp. Ed. Unwin Hyman.
- GRUBB, P. J. 1977. The maintenance of species-richness in Plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biol. Rev.*, **52**, 107-145.
- HANF, M. 1983. *The arable weeds of Europe with their seedlings and seeds*. 493 pp. BASF. UK.
- HARPER, J.L. 1977. *Population Biology of Plants*. Academic Press. London and New York.
- HAYASHI, I.; NUMAT, A.M. 1968. Ecology of pioneer species of early stages in secondary succession II. The seed production. *Bot. Mag. Tokyo*, **81**, 55-66.
- HOWE, C. D.; CHANCELLOR, R. J. 1983. Factors affecting the viable seed content of soils beneath lowland pastures. *Journal of Applied Ecology*, **20**, 915-922.
- LAVOREL, S.; DEBUSSCHE, M.; LEBRETON, J.D.; LEPART, J. 1993. Seasonal patterns in the seed bank of Mediterranean old-fields. *Oikos*, **67**, 114-128.
- LECK, M. A.; PARKER, Y. T. Y SIMPSON, R. L. (eds). 1989. *Ecology of soil seed banks*. 461 pp. Academic Press. San Diego (EEUU).
- LEVASSOR, C.; ORTEGA, M.; PECO, B. 1990. Seed bank dynamics of Mediterranean pastures subjected to mechanical disturbance. *Journal of Vegetation Science*, **1**, 339-344.
- LÓPEZ MARIÑO, A. 1997. *Estudio del banco de semillas del suelo en prados y pastos del valle de Valdeón (Picos de Europa). Influencia del manejo tradicional y comparación entre dos métodos indirectos de germinación bajo ambiente controlado*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de León.
- MAJOR, J.; PYOTT, W. T. 1966. Buried, viable seeds in two California bunchgrass sites and their bearing on the definition of a flora. *Vegetatio*, **13**, 253-282.
- MILBERG, P. 1992. Seed bank in a 35-year-old experiment with different treatments of a semi-natural grassland. *Acta Oecologica*, **13** (6), 743-752.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Willey & Sons.
- MULLER, F. M. 1978. *Seedlings of the North-western European lowland (a flora of seedlings)*. 654 pp. Dr. W. Junk B. V. Publishers, The Hague, The Netherlands, Boston, U.S.A. and Centre for agricultural Publishing and Documentation. Wageningen (Holanda).
- RECASENS, J.; RIBA, F.; IZQUIERDO, J.; TABERNER, A. 1991. L'anàlisi del banc de llavors de males herbes de sòls agrícoles. Aspectes Metodològics. *Llerda "Ciències"*, **49**, 83-102.
- REINÉ, R. 1993. *El banco de semillas de un prado de siega regado del Pirineo Central. Composición florística y evolución temporal*. Proyecto final de carrera. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agraria. Universidad de Lleida.
- REINÉ, R.; CHOCARRO, C. 1993. Relación entre el banco de semillas del suelo y la vegetación aérea en una comunidad pratense del Pirineo Central. *Pastos*, **23**, 89-100.
- RICE, K. J. 1989. Impacts of seed banks on grassland community structure population dynamics. En: *Ecology of seed bank*. M.A. Leck; Y.T. Parker y R.L. Simpson. 212-229. Academic Press. San Diego (EEUU).

- ROBERTS, H. A. 1981. Seed Banks in Soils. *Adv. Appl. Biol.*, **6**, 1-55.
- RUIZ DEL CASTILLO, J. 1970. *Semillas y plántulas de gramíneas pascícolas españolas*. 200 pp. Ministerio de Agricultura. Madrid (España).
- SIEGEL, S.; CASTELLAN, N.J. 1988. *Nonparametric statistics (for the Behavioral Sciences)*. McGraw-Hill International Editions. Paris (Francia).
- SØRENSEN, T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish Commons. *Biologiske Skrifter*, **5(4)**, 1-34.
- THOMPSON, K.; GRIME, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. *Journal of Ecology*, **67**, 893-921.
- THOMPSON, K. 1986. Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. *Journal of Ecology*, **74**, 733-738.
- THOMPSON, K.; BAKKER, J.; BEKKER, R. 1997. *The soil seed banks of NW Europe*. 276 pp. Cambridge University Press. Cambridge (Reino Unido).
- TUTIN, T. G.; HEYWOOD, V. H.; BURGESS, N. A.; MOORE, D. M.; VALENTINE, D. H.; WALTERS, S. M.; WEBB, D. A. 1964-1980. *Flora Europaea*. Vols. I-V. Cambridge University Press. Cambridge (Reino Unido).
- WILLIAMS, E. D. 1985. Long-term effects of fertilizer on the botanical composition and soil seed population of a permanent grass sward. *Grass and Forage Science*, **40**, 479-483.
- WISHEU, I. C.; KEDDY, P.A. 1991. Seed banks of a rare wetland plant community: distribution patterns and effects of human-induced disturbance. *Journal of Vegetation Science*, **2**, 181-188.

THE FLORISTIC COMPOSITION OF VEGETATION AND SOIL SEED BANK IN PICOS DE EUROPA MEADOWS

SUMMARY

Floristic composition of vegetation and soil seed bank in two herbaceous communities with different traditional management, situated in the Valdeón valley (Picos de Europa) were studied. Indirect germination method was used to study the seed bank. Meadow P2 (no sown 50 years ago, 1 or 2 annual cuts, depending on the year, manured only occasionally and grazed in autumn) had the larger number of vegetation species. Meadow P1 (alfalfa stopped being sown 7 or 8 years ago, 2 annual cuts, annual manured and grazed in autumn) had the larger number of seed bank species and bigger abundance. Ruderal species and therophyte group had better representation in the meadow P1. Other families and hemicriptophyte group had better representation in the seed bank of the meadow P2 and in the vegetation of the meadow P1. There were large differences between vegetation and seed bank composition. Management influences the floristic composition of the vegetation and the seed bank and induces differences in the vegetation and seed bank composition.

Key words: Ruderals, therophytes, germination chamber, traditional management, hay-meadow.