



5º CONGRESO FORESTAL  
ESPAÑOL

# 5º Congreso Forestal Español

Montes y sociedad: Saber qué hacer.

---

REF.: 5CFE01-220

Editores: S.E.C.F. - Junta de Castilla y León  
Ávila, 21 a 25 de septiembre de 2009  
ISBN: 978-84-936854-6-1  
© Sociedad Española de Ciencias Forestales

## Efecto de plantas aisladas de *Cytisus multiflorus* sobre la biomasa y cobertura de herbáceas en un año muy seco

FERNÁNDEZ-SANTOS, B.<sup>1</sup>, ECHAVARRÍA, M.<sup>1</sup>, MARTÍNEZ-RUIZ, C.<sup>2</sup>, GARCÍA, J.A.<sup>1</sup>, PUERTO, A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Área de Ecología, Universidad de Salamanca. Campus Unamuno 37071 Salamanca, (belenfs@usal.es)

<sup>2</sup> Área de Ecología, Universidad de Valladolid. Campus La Yutera, 34071 Palencia.

### Resumen

*Cytisus multiflorus* ocupa amplias extensiones de Castilla y León de uso ganadero. Su estrecha relación con los incendios ha acentuado la opinión negativa de lugareños y gestores sobre estas formaciones y la tendencia a eliminarlas o reducirlas. No obstante, en estudios realizados en ambientes mediterráneos semiáridos se ha visto que otras especies de matorral pueden mejorar las comunidades herbáceas subyacentes, lo cual es de interés para la meseta ya que en el periodo de producción de herbáceas la deficiencia en agua suele ser alta y muy variable entre años, pudiendo acentuarse en un futuro próximo.

Por ello, se ha planteado un estudio para analizar el efecto de plantas aisladas de *C. multiflorus* sobre la biomasa aérea y cobertura de herbáceas en un año muy seco. Las plantas se seleccionaron en la penillanura salmantina, en zonas en el límite entre subhúmedas y secas, y en dos ambientes contrastados por características edáficas: zonas altas y bajas de las laderas. Se tomaron datos de biomasa aérea, cobertura total y cobertura de las principales familias en seis posiciones diferentes según la distancia al centro de la leñosa.

Entre los resultados cabe destacar que en las zonas altas se detecta un efecto beneficioso (facilitador) del matorral sobre las herbáceas, porque en las posiciones bajo el matorral hay más biomasa aérea y más cobertura total de herbáceas, sobre todo de gramíneas, que en las posiciones más alejadas de la leñosa. Los efectos en las zonas bajas no son tan claros. Por tanto, sería muy conveniente dejar plantas aisladas de escoba blanca, sobre todo en las partes altas, para mejorar la cantidad de herbáceas en un futuro próximo.

### Palabras clave

Matorral, escoba blanca, facilitación, sistemas agrosilvopastorales, pastos, cambio climático.

### 1. Introducción

*Cytisus multiflorus* (L'Her.) Sweet, denominada comúnmente escoba blanca, es una especie leguminosa endémica del cuadrante Noroeste de la Península Ibérica (Martínez Ropero et al. 1990) y es frecuente encontrarla como matorral dominante en amplias áreas de uso ganadero. Tradicionalmente estos matorrales se han considerado como elementos negativos, invasores de terrenos de labor y pastizales, a los que había que quemar, cortar, arrancar o “mantener a raya” con el manejo del ganado, porque eran perjudiciales para la economía humana. Su estrecha relación con los incendios ha acentuado la opinión negativa de lugareños y gestores sobre estas formaciones y la tendencia a eliminarlas o reducirlas.

Sin embargo, en diversos estudios llevados a cabo en ambientes mediterráneos se ha observado que otras especies arbustivas modifican las características microclimáticas y/o edáficas bajo sus copas favoreciendo la cobertura y biomasa de herbáceas (Pugnaire et al 1996; Moro et al. 1997). Estos efectos positivos se han detectado con más frecuencia en zonas de clima árido o semiárido, donde el estrés hídrico es elevado. Por ello, la hipótesis del gradiente de estrés (Bertness & Callaway 1994) que pronostica un aumento de las



interacciones positivas sobre las negativas a medida que aumenta el estrés, ha sido muy apoyada; aunque recientemente está siendo matizada (Maestre et al. 2009).

En Castilla y León la escoba blanca está presente preferentemente en zonas mediterráneas subhúmedas (Martínez Roperó et al. 1990), consideradas así por tener una precipitación media anual superior a 600mm pero que presentan gran variabilidad interanual. En estudios previos realizados por nuestro grupo de trabajo en años con precipitación en torno a la media no detectamos un efecto positivo de estas plantas sobre las herbáceas (Fernández-Santos et al. 2004), pero según la hipótesis del gradiente de estrés planteamos la posibilidad de que el efecto sea diferente en años mucho más secos, lo cual sería de gran interés ante los cambios climáticos previstos para un futuro próximo.

## 2. Objetivos

En este estudio se pretende analizar si plantas aisladas de matorral de *Cytisus multiflorus* tienen algún efecto sobre la cantidad de herbáceas, cuando disminuye bastante la precipitación en primavera en zonas mediterráneas subhúmedas de Castilla y León.

En concreto, se quiere valorar el posible efecto de *Cytisus multiflorus* sobre la biomasa aérea, la cobertura total y la cobertura de las principales familias de interés ganadero: gramíneas, leguminosas, compuestas y “otras familias”.

## 3. Metodología

El estudio se ha planteado en la penillanura del cuadrante Noroeste de la provincia de Salamanca. El uso principal de estas zonas es el pastoreo tradicional con ganado ovino y bovino en régimen extensivo, y los matorrales suelen quemarse en pequeñas manchas cada pocos años (4-7 años). El relieve es suavemente ondulado y los suelos son arenosos y ácidos, con predominio de cambisoles sobre granitos. El clima es mediterráneo subhúmedo próximo a seco (600-700 mm anuales), con gran variabilidad interanual y pronunciada sequía estival (Luis Calabuig 1992). La vegetación natural de *Quercus rotundifolia* y *Quercus pyrenaica* constituye formaciones adhesionadas poco densas y en bastantes zonas los árboles sólo permanecen en los linderos. El sustrato herbáceo con frecuencia está invadido por matorrales y *Cytisus multiflorus* suele ser la especie dominante.

El muestreo se ha llevado a cabo en un año muy seco, con notable diferencia en los valores de precipitación respecto a la media de décadas anteriores, sobre todo en la principal época de producción, la primavera. En la estación de Villarmuerto, situada en la zona central del área de estudio, la precipitación registrada entre los meses de abril, mayo y junio fue de 61,5 mm y la anual (de agosto a julio) de 308,6 mm; los valores medios correspondientes a un periodo de 27 años son 158,9 mm y 673,8 mm, respectivamente.

En estas zonas se seleccionaron plantas de escoba blanca en dos tipos de comunidades de herbáceas: las situadas en las zonas altas de las ondulaciones y las situadas en las zonas bajas; siempre en zonas llanas o con pendiente muy suave. Las diferencias bióticas y edáficas entre estas zonas suelen ser importantes (Puerto 1997) y pensamos que el efecto del matorral podría ser diferente. Las plantas de escoba seleccionadas estaban alejadas de otras plantas leñosas con el fin de individualizar su efecto sobre las herbáceas, y sus tamaños eran grandes y similares (entre 6 y 8 años).



Para cada planta de *Cytisus* se tomaron datos de herbáceas en 6 posiciones: posición 1, bajo la cubierta y próxima al tronco-s de la leñosa; posición 2, bajo la cubierta pero más alejada del tronco y con mayor iluminación que en la posición 1; posición 3, en el límite vertical del área de proyección de la leñosa; posiciones 4, 5 y 6, fuera de la cubierta del matorral y contiguas tras la posición 3, para ver hasta dónde llegaba el efecto del matorral.

La unidad de muestreo seleccionada fue de 20 x 20 cm (0,04 m<sup>2</sup>). Se realizaron 20 unidades en cada posición y tipo de comunidad. En cada uno de los 240 cuadrados se anotaron las especies presentes y el porcentaje de cobertura (proyección vertical) de cada una. A partir de los datos obtenidos para cada especie se calculó (mediante suma) la cobertura total y la cobertura de cada una de las principales familias: gramíneas, leguminosas, compuestas, “otras familias”. Debido a la superposición de los distintos estratos, la cobertura total podía ser superior al 100%. Además, en cada cuadrado se recogió la biomasa aérea; el peso en seco se obtuvo tras secar en estufa de aire forzado, a 80 °C durante 24 horas.

Como tratamiento estadístico se han empleado análisis de la varianza de una vía (posición respecto al matorral) para cada variable dependiente, seguido de los contrastes a posteriori con el test de Tukey si se obtenían diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) o altamente significativas ( $p < 0.01$ ). Todo ello tras comprobar los requisitos de normalidad (con el test Kolmogorov-Smirnov) y homoscedasticidad (con el test Levene). Si no se cumplían los requisitos, los datos han sido transformados:  $\log(x+1)$  para biomasa y Arcoseno para cobertura. Para las comparaciones entre sólo dos grupos se ha empleado el test t de Student.

#### 4. Resultados

Los valores medios de biomasa aérea de herbáceas obtenidos para las diferentes posiciones respecto al matorral en cada zona se incluyen en la figura 1. Los resultados de los Anovas (Tabla 1) ponen de manifiesto que en las zonas altas *Cytisus multiflorus* tiene un efecto significativo y además positivo, ya que en los contrastes a posteriori se detecta que la biomasa en las posiciones 1 y 2 (bajo la cubierta del matorral) es significativamente mayor que en las posiciones 5 y 6 (Figura 1). Sin embargo, en las zonas bajas no se aprecia ningún efecto significativo del matorral (Tabla 1). Fuera del matorral (posición 6) la biomasa de herbáceas es claramente mayor en las zonas bajas que en las altas.

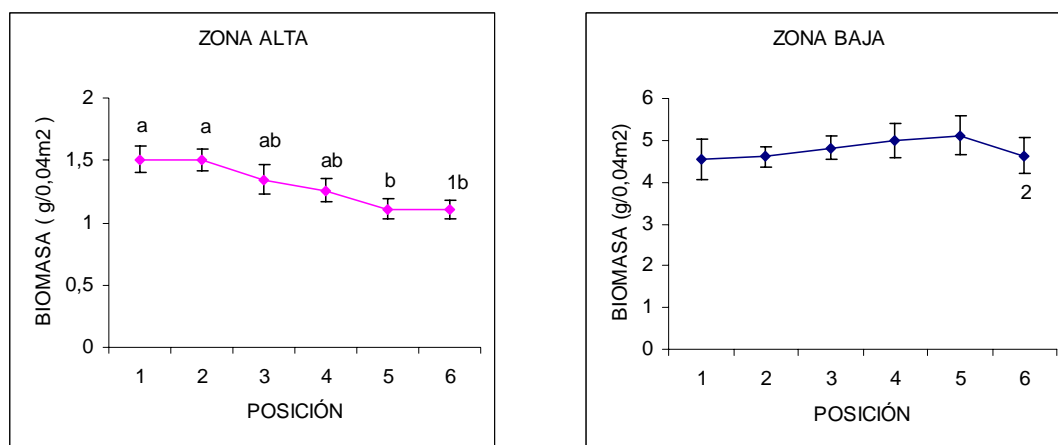


Figura 1 Valores de biomasa aérea, media ( $n=20$ ) y error estándar, obtenidos en cada posición respecto al matorral en cada zona y resultados de los contrastes “a posteriori” con el test de Tukey; diferentes letras indican diferencias significativa,s,  $p < 0,05$ . Con números, resultado de la comparación entre zonas de la posición 6; diferentes números indican diferencias significativas con  $t$ -Student,  $p < 0,05$ .

En cuanto al efecto de *Cytisus multiflorus* sobre la cobertura total de herbáceas, los resultados también ponen de manifiesto que es diferente en las zonas altas y en las zonas bajas. En las zonas altas el efecto es significativo (Tabla 1) y positivo, ya que los valores medios obtenidos en las posiciones 1 y 2 son significativamente mayores que los de las posiciones 4, 5 y 6; el valor medio de la posición 3 (borde) también es mayor que el de las dos posiciones 5 y 6 (Figura 2). Sin embargo, en las zonas bajas el efecto no es estadísticamente significativo, aunque parece que la cobertura tiende a disminuir en las posiciones bajo la cubierta. Fuera del matorral (posición 6) la cobertura total de herbáceas es claramente mayor en las zonas bajas que en las altas (Figura 2).

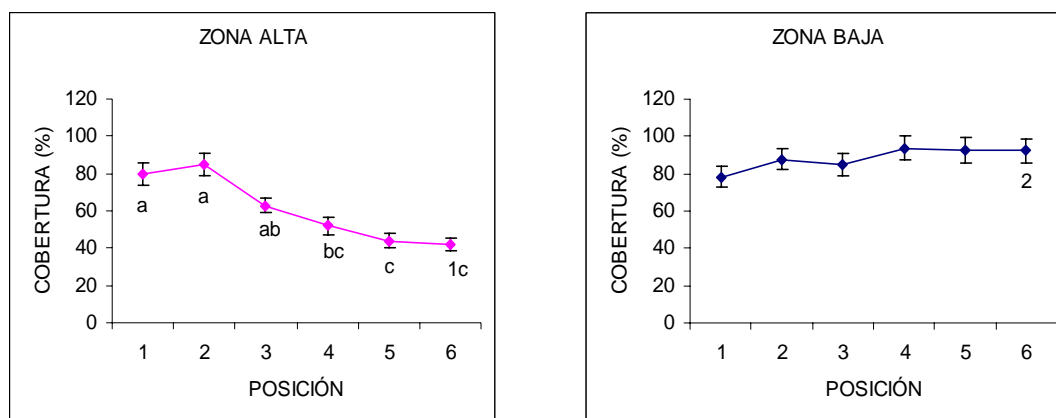


Figura 2 Valores de cobertura total, media ( $n=20$ ) y error estándar, obtenidos en cada posición respecto al matorral en cada zona y resultados de los contrastes “a posteriori” con el test de Tukey; diferentes letras indican diferencias significativa,s,  $p<0,05$ . Con números, resultado de la comparación entre zonas de la posición 6; diferentes números indican diferencias significativas con *t*-Student,  $p<0,05$ .

Tabla 1. Resultados del análisis de la varianza de una vía (posición respecto al matorral), obtenidos para cada variable en cada zona. Transformación arcoseno de los datos de cobertura por familias.  $p<0,01$  diferencias altamente significativas;  $p<0,05$  diferencias significativas.

ZONA	VARIABLE	df	MC	F	p
Zona Baja	Biomasa aérea	5	1,10	0,51	0,761
Zona Alta	Biomasa aérea	5	0,65	3,64	0,004
Zona Baja	Cobertura total	5	705,23	1,17	0,368
Zona Alta	Cobertura total	5	1,86	11,89	<0,001
Zona Baja	Cobertura gramíneas	5	443,81	1,71	0,193
Zona Alta	Cobertura gramíneas	5	14,18	30,95	<0,001
Zona Baja	Cobertura leguminosas	5	6,78	8,08	<0,001
Zona Alta	Cobertura leguminosas	5	0,76	0,96	0,470
Zona Baja	Cobertura compuestas	5	356,61	2,77	0,057
Zona Alta	Cobertura compuestas	5	2,71	5,36	0,005
Zona Baja	Cobertura “Otras familias”	5	0,36	0,53	0,748
Zona Alta	Cobertura “Otras familias”	5	878,09	11,72	<0,001

Considerando todas las muestras realizadas en cada zona (n=120) los valores medios de cobertura obtenidos para cada familia son, en la zona alta: 29,8% gramíneas, 2,6% leguminosas, 9,3% compuestas y 19,1% otras familias; en la zona baja: 46,8% gramíneas, 11,5% leguminosas, 17,9% compuestas y 8,8% otras familias. Por lo que se aprecia que las gramíneas son claramente la familia más importante en cuanto a cobertura en las dos zonas, seguida de compuestas en la zona baja y del grupo “otras familias” en la zona alta. Las leguminosas no han tenido valores importantes este año, sobre todo en las zonas altas.

El efecto del matorral sobre la cobertura de gramíneas es estadísticamente significativo sólo en las zonas altas (Tabla 1). En estas zonas la cobertura de gramíneas es mucho más alta en las posiciones 1 y 2 (bajo la cubierta) que en el resto de las posiciones, y el valor medio obtenido en la posición 3 (borde) es también mayor que en las posiciones más alejadas (5 y 6) (Figura 3). En las zonas bajas el matorral parece tener un ligero efecto positivo pero no es significativo. Fuera de la influencia del matorral, en la posición 6, la cobertura de gramíneas es mayor en las zonas bajas (Figura 3).

Para la cobertura de leguminosas se obtienen resultados significativos únicamente en las zonas bajas (Tabla 1). En estas zonas el efecto del matorral es negativo, los valores medios en las tres primeras posiciones son más bajos que en las otras tres, aunque sólo es significativa la diferencia entre la posición 1 y la 4, 5 ó 6 (Figura 3); es decir, la disminución importante sólo se aprecia junto al tronco-s de la leñosa. En las zonas altas no se aprecia ninguna tendencia clara. Fuera de la influencia del matorral, en la posición 6, la cobertura de leguminosas es mayor en las zonas bajas (Figura 3).

En cuanto a la cobertura de compuestas, únicamente se detecta un efecto significativo del matorral en las zonas altas (Tabla 1), allí los valores medios de cobertura tienden a ser mayores en las posiciones bajo el matorral pero sólo es significativa la diferencia entre la posición 2 y las posiciones 5 y 6 (Figura 3). En las zonas bajas parece haber un ligero aumento de la cobertura en torno a la leñosa, posiciones 4 y 5 respecto a la 6, pero no significativo. Fuera de la influencia del matorral, en la posición 6, la cobertura de compuestas no difiere entre zonas (Figura 3). Por tanto, parece que el matorral tiene un efecto positivo sobre esta familia, sobre todo en las zonas altas.

Para el grupo “otras familias” se detecta un efecto significativo del matorral sólo en las zonas altas (Tabla 1). En esas zonas la cobertura de este grupo es menor en las dos posiciones bajo la cubierta que en el resto (Figura 3). En las zonas bajas no se aprecia ningún efecto de la leñosa. Fuera de la influencia del matorral, en la posición 6, la cobertura es mayor en las zonas altas (Figura 3). Así pues, a diferencia de las variables anteriores, este grupo se desarrolla mejor en las zonas altas y fuera de la influencia del matorral.

## 5. Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que en un año muy seco *Cytisus multiflorus* tiene efectos significativos sobre las herbáceas que están bajo su cubierta, pero que estos efectos cambian según las variables cuantificadas y según las zonas.

En cuanto a biomasa aérea, se aprecia un efecto positivo del matorral en las zonas altas de las laderas pero no en las zonas bajas. En estas zonas altas los suelos tienen textura más gruesa y menor capacidad para retener agua en el estrato superficial que en las zonas bajas (Echavarría 2008). Podemos decir, por tanto, que el efecto de *C. multiflorus* ha sido

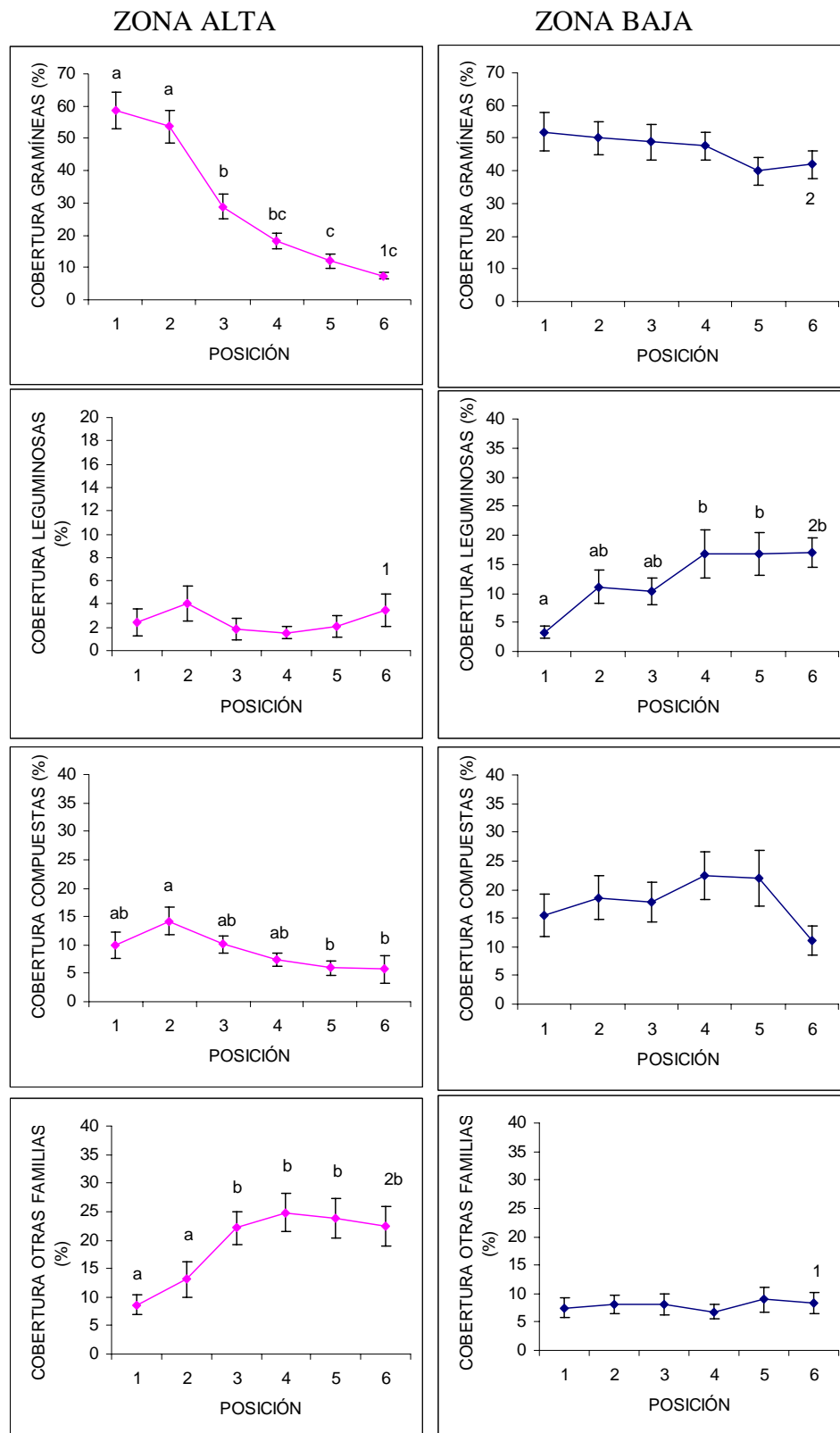


Figura 3 Valores de cobertura de cada familia, media ( $n=20$ ) y error estándar, obtenidos en cada posición respecto al matorral en cada zona y resultados de los contrastes "a posteriori" con el test de Tukey tras el anova para cada variable y zona; diferentes letras indican diferencias significativas  $p<0,05$ . Con números, para cada variable, resultado de la comparación entre zonas de la posición 6; diferentes números indican diferencias significativas con  $t$ -Student,  $p<0,05$ .

favorable sólo en las zonas más secas. En otros estudios realizados en estas zonas en años con mayor precipitación, no detectamos efecto positivo sino negativo o neutro (Fernández-Santos et al. 2004), por lo que nuestros resultados apoyan la hipótesis del gradiente de estrés propuesta por Bertness y Callaway (1994).

El efecto sobre la cobertura total de herbáceas también es diferente según las zonas. *C. multiflorus* tiene un efecto positivo en las zonas altas que no se aprecia en las zonas bajas. El aumento de cobertura bajo la cubierta de la leñosa en las zonas altas se debe al aumento de la cobertura de compuestas y, sobre todo, al importante aumento de la cobertura de gramíneas; estas últimas tienden a verse favorecidas por la escoba blanca en las dos zonas pero sólo es claramente significativo en las condiciones más secas (zonas altas). Parece, por tanto, que tanto la cobertura total como la de gramíneas se ven favorecidas en las mejores condiciones de humedad: en las zonas bajas de las laderas y bajo la cubierta del matorral en las zonas altas. La tendencia al aumento de gramíneas bajo la cubierta de leñosas también se ha detectado en árboles (Díez et al. 1991) y en otras especies de leguminosas como *Retama sphaerocarpa* (Pugnaire et al 1996; Moro et al. 1997).

La cobertura de leguminosas, al contrario que la de gramíneas, disminuye bajo la cubierta del matorral en las zonas bajas de las laderas. Este efecto negativo ya lo habíamos detectado en los estudios realizados en los años más húmedos (Fernández-Santos et al. 2004), y también se ha encontrado en árboles (Díez et al. 1991). No obstante, en este estudio se aprecia que cuando las condiciones son muy secas para estas zonas, disminución importante de la precipitación en primavera y zonas altas, el efecto negativo sobre la cobertura de leguminosas desaparece. El único efecto negativo de *C. multiflorus* en las zonas altas tiene lugar sobre el grupo “otras familias”; según nuestros resultados su cobertura es mayor en las zonas altas y fuera de la cubierta del matorral, pero al ser un grupo tan heterogéneo requerirá futuros análisis parciales.

Considerando todas las variables cuantificadas puede apreciarse que, en el año estudiado, el balance de *Cytisus multiflorus* en las zonas altas de las laderas es claramente positivo: aumento de la biomasa aérea, de la cobertura total, de la cobertura de gramíneas y de la cobertura de compuestas, y no afecta a la cobertura de leguminosas. Sin embargo, en las zonas bajas no se aprecia un efecto claro del matorral; aunque disminuye la cobertura de leguminosas, sobre todo junto al tronco de la leñosa, parece aumentar ligeramente la de gramíneas y no se aprecian diferencias entre posiciones ni en cobertura total ni en biomasa aérea. Por tanto, según este estudio, mantener plantas aisladas de *Cytisus multiflorus*, sobre todo en las zonas más secas (zonas altas de las laderas), resulta beneficioso para aumentar la cantidad de herbáceas. Esta recomendación debería tenerse aún más en cuenta si se consideran las previsiones de aumento de temperatura que los modelos climáticos señalan para un futuro próximo (IPCC 2007).

## 6. Conclusiones

Con los resultados obtenidos se puede concluir que en nuestro estudio:

1. Plantas aisladas de *Cytisus multiflorus* sí tienen efecto sobre la cantidad de herbáceas bajo su cubierta.
2. El efecto es mucho más importante en las zonas altas de las laderas que en las bajas.
3. En las zonas altas el efecto es claramente positivo: aumenta la biomasa aérea, la cobertura total de herbáceas, la cobertura de compuestas y, sobre todo, la cobertura de



gramíneas. La cobertura de leguminosas no se ve afectada y sólo se ve reducida la cobertura de “otras familias”.

4. En las zonas bajas no hay efecto claro: aunque disminuye la cobertura de leguminosas parece aumentar ligeramente la de gramíneas y no hay diferencias en cobertura total ni en biomasa aérea.
5. Se recomienda dejar plantas aisladas de escoba blanca, sobre todo en las partes altas de las laderas, para mejorar la cantidad de herbáceas cuando disminuye notablemente la disponibilidad de agua en primavera.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Junta de Castilla y León (Proyecto SA033A07)

## 8. Bibliografía

BERTNESS, M. D. & CALLAWAY, R.M.; 1994. Positive interactions in communities. *Trends in Ecology and Evolution* 9 191-193.

DÍEZ, C.; LUIS, E.; VALBUENA, L.; 1991. Degradation process in traditional systems of sylvopastoral managements in “dehesa” systems dominated by *Quercus pyrenaica*. *IV International Rangeland Congress*. Montpellier (Francia).

ECHAVARRÍA, M.C.; 2008. Efectos de *Cytisus multiflorus* (L’Hér.) Sweet sobre las comunidades herbáceas, ante diferentes niveles de estrés hídrico en la penillanura salmantina. Tesis Doctoral. Universidad de Salamanca.

FERNÁNDEZ SANTOS, B.; MARTÍNEZ RUIZ, C.; ECHAVARRÍA, M., PUERTO, A.; GARCÍA, J.A.; 2004. Influencia de *Cytisus multiflorus* sobre la calidad y cantidad del pasto en formaciones adehesadas. *Actas XLIV Reunión Científica de la SEEP* 185-189.

LUIS CALABUIG, E. 1992. Bioclima. En: J. M. Gómez (coord.): El libro de las dehesas salmantinas. 543-594. Junta de Castilla y León, Salamanca.

MAESTRE, F.T.; CALLAWAY, R.M.; VALLADARES, F. AND LORTIE,C.; 2009. Refining the stress-gradient hypothesis for competition and facilitation in plant communities. *J. Ecol.* 97 199-205.

MARTÍNEZ-ROPERO, E. V.; GÓMEZ, J. M.; GALINDO P.; 1990. Factores abióticos definitorios del área ocupada por *Cytisus multiflorus* (L’Hér) Sweet en España. *An. Edafol. Agrobiol.* 48 (5-12) 887-903.

MORO, M.; PUGNAIRE, F.I.; HAASE, P.; PUIGDEFÁBREGAS, J.; 1997. Effect of the canopy of *Retama sphaerocarpa* on its understorey in a semiarid environment. *Funct. Ecol.* 11 425-431.

PUERTO, A.; 1997. La dehesa como ecosistema. *Investigación y Ciencia* 253 66-73.

PUGNAIRE, F.I.; HAASE, P.; PUIGDEFÁBREGAS, J.; 1996. Facilitation between higher plant species in a semiarid environment. *Ecology* 77 1420-1426