EFECTO DE DISTINTOS HERBICIDAS SOBRE LA VEGETACIÓN DE PRADOS INVADIDOS POR RABANILLO (*Raphanus raphanistrum* L.)

J. BUSQUÉ MARCOS Y S. MÉNDEZ LODOS.

Centro de Investigación y Formación Agraria.
C/ Héroes 2 de mayo, 27. Muriedas, 39600 Cantabria.

RESUMEN

El rabanillo es una crucífera que se comporta como invasora en prados de la Cornisa Cantábrica. En este trabajo se estudió el efecto de distintos herbicidas comerciales autorizados, aplicados a distintas dosis, sobre varios componentes de la vegetación de prados de la zona costera de Cantabria, con especial atención en el rabanillo. Los herbicidas probados fueron (nombres comerciales): *Tordon 101*, *Banvel D*, *Asulox*, *Rubiz* y *Superormona-C*. Las dosis de aplicación fueron las normales (las recomendadas por los fabricantes), y la mitad de las normales. El experimento se llevó a cabo en un prado representativo, utilizando un diseño experimental aleatorio en bloques. Dentro de cada parcela del ensayo, y sobre un cuadrado permanente, se midió la densidad de plantas de rabanillo y la cobertura estimada visualmente de rabanillo, graminoides, leguminosas, otras latifoliadas, y suelo desnudo, antes de la aplicación de los herbicidas y uno, siete y doce meses después de su aplicación. Los resultados muestran al herbicida *Superormona-C*, especialmente a la dosis recomendada, como el de mejor respuesta al control inicial de rabanillo y a la recolonización posterior de la pradera por leguminosas.

Palabras clave: Cornisa Cantábrica, graminoides, leguminosas, otras latifoliadas

EFFECT OF DIFFERENT HERBICIDES ON THE VEGETATION OF GRASSLAND INFESTED BY WILD RADISH (*Raphanus raphanistrum* L.)

SUMMARY

Wild radish is a plant belonging to the family *Cruciferae*. It behaves as a weed in Cantabrian lowland grasslands. The effects of five herbicides at two doses of application on different botanical components of this type of grassland were studied. The herbicides tested were (commercial names): *Tordon 101*, *Banvel D*, *Asulox*, *Rubiz* and *Superormona-C*. The doses of application used were those recommended by the manufacturer and half of those recommended. The experiment was located in a single location and followed a randomized block design. Within each of the plots of the experiment, a permanent quadrat was used to measure the density and cover of wild radish, and the cover of four other components of the herbaceous grassland vegetation: graminoids, legumes, forbs and bare ground. Measurements were taken just before the application of the herbicides, and one month, seven months and one year after. Best results were shown in plots where the herbicide *Superhormona-C* was used, especially at the recommended dose, both in initial eradication of wild radish and in subsequent legume recolonisation.

Key words: Cornisa Cantábrica, graminoids, legumes, forbs

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de la superficie forrajera de la comarca litoral de Cantabria está cubierta por prados aprovechados principalmente mediante siega y también por pastoreo. La diversidad florística y productividad de estos prados es en buena parte fruto de su manejo: frecuencia de siegas, tipo, intensidad y frecuencia de fertilización, y manejo del pastoreo. Ciertos manejos, posiblemente unidos a determinadas condiciones climatológicas dan lugar a la dominancia de los prados por especies vegetales concretas. El rabanillo (*Raphanus raphanistrum* L.) es una especie autóctona de este territorio, que en los últimos años está mostrando una tendencia a invadir los prados, especialmente bajo manejos mixtos de siega y pastoreo. Su forma de crecimiento, con hojas arrosetadas de gran tamaño, incide negativamente en la productividad del pasto, así como dificulta su aprovechamiento, bien sea de forma mecánica o por pastoreo. Su fuerte raíz axonomorfa hace inviable, en casos de alta invasión, el empleo de métodos mecánicos para su eliminación del pasto. En estos casos, el uso de herbicidas se plantea como el método más adecuado para disminuir a corto y medio plazo el grado de dominancia de rabanillo en este tipo de pasto (Britt *et al.*, 2003). Dado el ciclo anual o bianual de esta planta, es necesario tener en cuenta que su control a largo plazo debe complementar un manejo adecuado de los prados (Cheam, 1996). Con estos antecedentes, y dada la escasa información existente al respecto, se planteó realizar un estudio comparativo sobre el efecto de varios herbicidas, potencialmente eficaces contra el rabanillo, en su densidad y en la composición botánica de este tipo de ecosistemas herbáceos a corto y medio plazo.

METODOLOGÍA

El experimento se llevó a cabo en un prado manejado mediante siega y pastoreo ocasional en Puente Arce (Cantabria; Altitud: 10 m.s.n.m.; UTM: 30VP2407), y en un estado avanzado de invasión por rabanillo. El diseño experimental fue factorial con bloques. Cada parcela, dentro de cada uno de cuatro bloques delimitados, recibió una combinación al azar de los dos tratamientos aplicados: tipo de herbicida y dosis de aplicación. Se probaron cinco herbicidas y dos dosis de aplicación por herbicida, incluyendo, además, parcelas control sin ningún tipo de tratamiento. Los herbicidas tenían uso autorizado en pastos y especificidad de acción sobre dicotiledóneas o malas hierbas anuales. El diseño experimental requirió de un total de 44 parcelas rectangulares (11 parcelas por bloque) de 12 m^2 (3 x 4 m) cada una. Los herbicidas y dosis de aplicación se especifican en la tabla 1. Todas las parcelas fueron segadas dos semanas previas al día en que se aplicaron los herbicidas (9/4/2003), utilizándose en la aplicación mochilas de pulverización normal a baja presión El manejo posterior de la pradera fue similar al seguido antes del ensayo: siegas frecuentes con alturas de pasto de entre 10 y 15 cm, y ligero pastoreo ocasional.

Dentro de cada parcela se midieron las siguientes variables:

- Número de plantas de rabanillo vivas por m^2
- Estimación visual del porcentaje de cobertura de rabanillo
- Estimación visual del porcentaje de cobertura de graminoides
- Estimación visual del porcentaje de cobertura de leguminosas
- Estimación visual del porcentaje de cobertura de otras latifoliadas
- Estimación visual del porcentaje de cobertura de huecos desnudos

Tabla 1. Herbicidas y dosis de aplicación utilizados en el experimento de mejora de prados invadidos por rabanillo.

Nombre comercial	Composición química	Fabricante	Dosis normal	Dosis baja
TORDON 101	2,4-D ácido 24% (sal amina) + Piroclan 6% (Sal amina) [sl] p/v	Dow Agrosciences Iberica, S.A.	5 l ha^{-1}	2,5 l ha^{-1}
BANVEL-D	Dicamba 48% (sal dimetilamina) [SL] P/V	Syngenta Agro, S.A.	2 l ha^{-1}	1 l ha^{-1}
ASULOX	Asulam 40% (sal sódica) [SL] P/V	Bayer Cropscience, S.L.	6 l ha^{-1}	3 l ha^{-1}
RUBIZ	Diflufenican 2,5% + Mecoprop-P 45% (sal amina) [SC] P/V	Bayer Cropscience, S.L.	3 l ha^{-1}	1,5 l ha^{-1}
SUPERORMONA -C	2,4-D ácido 15% (ester butilglicólico) + MCPA ácido 27% (ester butilglicólico) [ec] p/v	Nufarm España, S.A.	1,5 l ha^{-1}	0,75 l ha^{-1}

Estas variables se midieron justo antes (en el mismo día) de la aplicación de los herbicidas (9/4/2003), un mes después (14/5/2003), siete meses después (5/11/2003), y un año después (20/4/2004). Las mediciones se realizaron dentro de un marco cuadrado, sobre un área de un metro cuadrado, situado siempre en la misma posición, centrada y con población representativa de rabanillo, dentro de cada parcela experimental.

El análisis estadístico de los datos consistió en análisis de varianza, considerando medidas repetidas, y análisis no paramétricos cuando los datos no pudieron cumplir distribuciones adecuadas para el análisis de varianza. En todos los casos se utilizó el programa estadístico SPSS 9.0 (SPSS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Situación inicial y evolución temporal del prado sin tratar

El prado estudiado tuvo una composición botánica inicial dominada a partes iguales por los grupos de graminoides y de otras latifoliadas, mientras que las leguminosas, principalmente el trébol blanco (*Trifolium repens* L.), no sobrepasaron el 10% del recubrimiento del pasto (figura 1). Dentro del grupo de otras latifoliadas, el rabanillo supuso algo más de la mitad de su cobertura total. La superficie del pasto sin cobertura vegetal fue significativa, con un recubrimiento medio algo superior al 10%.

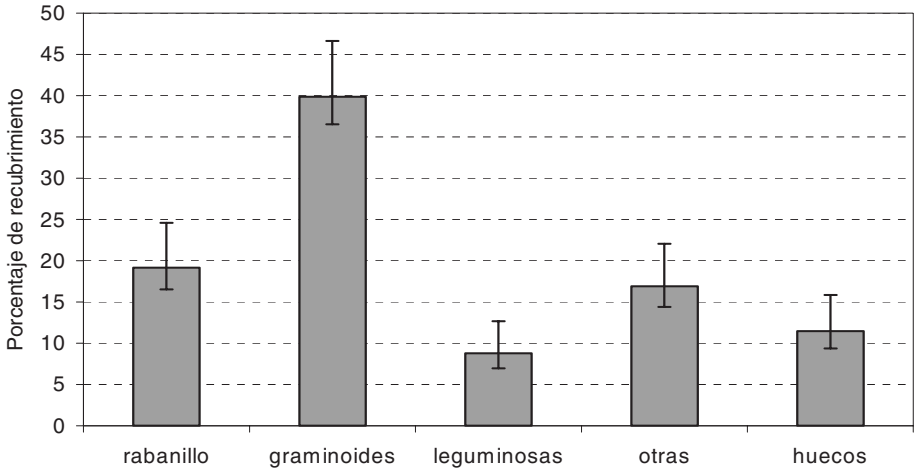

Figura 1. Porcentaje de recubrimiento de distintos componentes del pasto justo antes de la aplicación de los herbicidas (9-Abril-2003). Media para las 44 parcelas del experimento. Las barras verticales indican el intervalo de confianza al 95%.

No se detectaron diferencias iniciales significativas en ninguno de los componentes del pasto medidos entre parcelas correspondientes a los tratamientos aplicados posteriormente, pudiéndose así corroborar la idoneidad del diseño experimental utilizado.

El único cambio temporal significativo observado en las parcelas control fue el descenso en la cobertura de rabanillo de un año al siguiente (figura 2). El carácter anual o bianual de esta especie implica que su incidencia en la productividad interanual del pasto dependa de su producción previa de semillas, de sus tasas de germinación y de la viabilidad de las nuevas plántulas. Además de las condiciones de manejo del prado que definen su estructura, los factores climáticos influyen de forma importante en estas variables biológicas (Cheam, 1996). Considerando que el manejo del prado posterior al inicio del experimento fue similar al de años anteriores, y observando además la menor incidencia de rabanillo en la primavera de 2004 a nivel general en el litoral de Cantabria, podría pensarse que la causa de este descenso interanual en la población de rabanillo fue en parte debido a efectos climáticos negativos sobre alguna de las variables reguladoras de su demografía. En este sentido, fue especialmente singular la fuerte sequía ocurrida en la región en el verano de 2003.

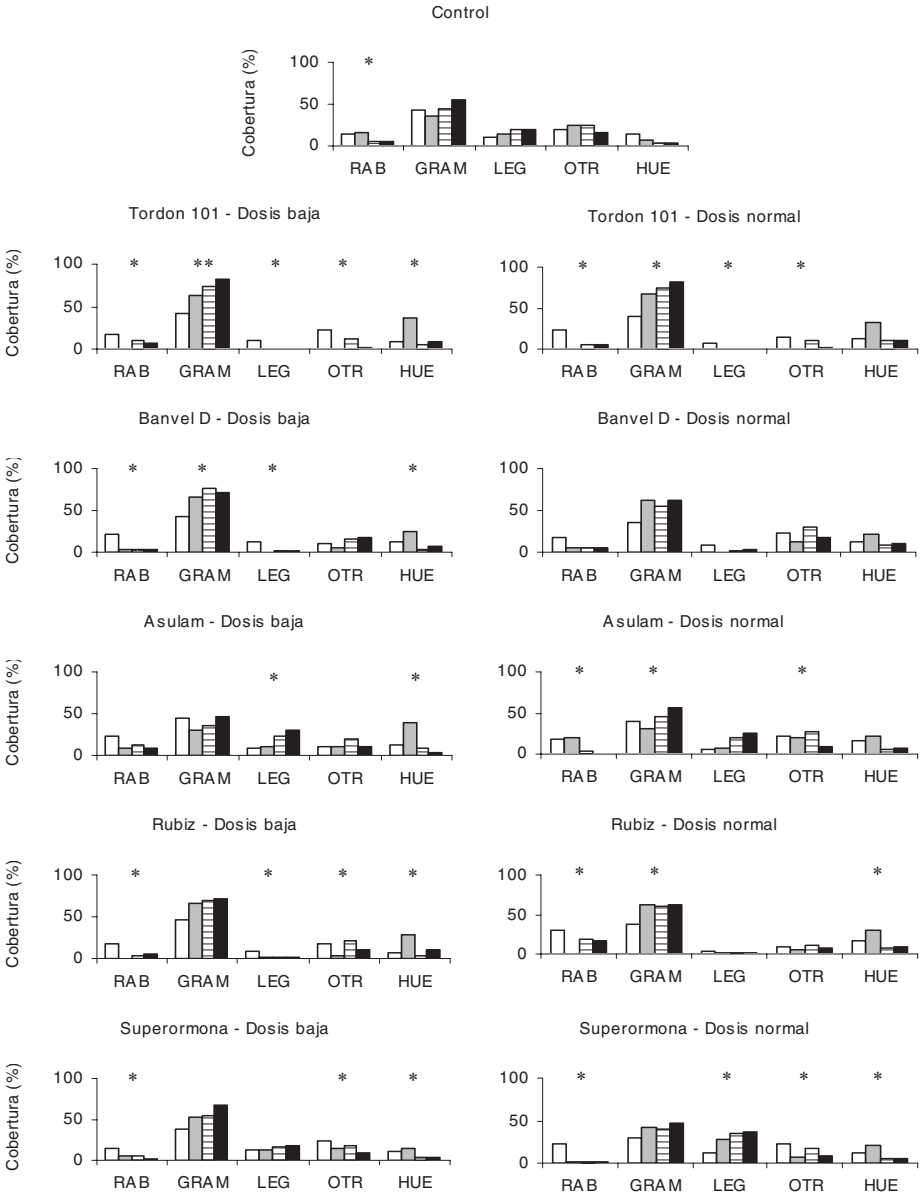

Figura 2. Cobertura (%) de los distintos componentes del prado antes y en distintos momentos después de aplicar varios herbicidas a dos dosis de aplicación diferente (normal: la recomendada por el fabricante; baja: mitad de la recomendada por el fabricante). Componentes del pasto: RAB: rabanillo; GRAM: graminoides; LEG: leguminosas; OTR: otras latifoliadas; HUE: suelo desnudo. Cada tipo de barra corresponde a un momento de medición (blanca: antes de la aplicación; gris: 1 mes después; rayada horizontal: 7 meses después; negra: 1 año después). Los asteriscos representan variaciones significativas en el valor del componente con el tiempo (*: p<0,05; **: p<0,01; prueba no paramétrica de Friedman para más de dos muestras no independientes).

Efecto de los tratamientos

Considerando separadamente las dosis de aplicación baja y normal, existieron diferencias significativas entre tratamientos de herbicida para todas las variables medidas un mes después de la aplicación de los herbicidas (tabla 2).

Tabla 2. Grado de significación del tratamiento fitosanitario según la dosis de aplicación y la fecha de muestreo tras la aplicación (prueba estadística no paramétrica de *Kruskal-Wallis* para más de dos muestras independientes; g.l.=5). Las dos últimas columnas muestran las variables en que los tratamientos fitosanitarios y fechas de muestreo señaladas mostraron diferencias significativas según la dosis de aplicación (prueba estadística no paramétrica *U* de *Mann-Whitney* para dos muestra independientes).

	Dosis normales			Dosis bajas			Herbicida mostrando diferencias significativas según la dosis (p<0,05)	
	1 mes	7 meses	1 año	1 mes	7 meses	1 año	Herbicida	Muestreo con efecto
N								
Chi-cuadrado	16,54	2,11	3,66	18,28	6,75	10,2	---	---
Sig. asintót.	**0,005**	0,833	0,598	**0,003**	0,2397	0,069		
COB								
Chi-cuadrado	17,31	2,78	2,89	18,64	8,75	9,95	---	---
Sig. asintót.	**0,003**	0,733	0,716	**0,002**	0,119	0,076		
GRAM								
Chi-cuadrado	14,31	13,83	10,75	15,83	8,31	9,59	---	---
Sig. asintót.	**0,013**	**0,016**	0,056	**0,007**	0,139	0,087		
LEG								
Chi-cuadrado	17,9	18,65	18,66	20,81	18,48	18,28	Superormona-C	1 mes después
Sig. asintót.	**0,003**	**0,002**	**0,002**	**<0,001**	**0,002**	**0,002**		
OTRAS								
Chi-cuadrado	17,67	2,53	8,87	18,76	6,84	6,74	Asulam	1 mes después
Sig. asintót.	**0,003**	0,771	0,114	**0,002**	0,232	0,24		
HUE								
Chi-cuadrado	15,88	5,25	4,75	13,21	5,75	6,7	Asulam	12 meses después
Sig. asintót.	**0,007**	0,384	0,445	**0,021**	0,33	0,243		

En el caso de dosis bajas y un mes después de la aplicación, los herbicidas *Tordon 101*, *Banvel D* y *Rubiz* produjeron cambios significativos en todos los componentes del pasto con respecto a las parcelas control (prueba no paramétrica *U* de *Mann-Whitney* para pares de muestras independientes). En estos tres herbicidas aumentó la cobertura de graminoides y huecos, disminuyó la cobertura de otras latifoliadas (hasta desaparecer en el caso del *Tordon 101*) y prácticamente desaparecieron el rabanillo y las leguminosas

(figura 2). Los otros dos herbicidas, *Asulam* y *Superormona-C*, no produjeron cambios significativos en el pasto, excepto por el aumento de huecos en el caso del *Asulam*.

Con dosis normales y un mes después de la aplicación de los herbicidas, *Tordon 101* y *Rubiz* produjeron resultados similares a los de sus aplicaciones con dosis bajas, con cambios significativos en todos los componentes de cobertura del prado. *Banvel D* a dosis normal se diferenció de su aplicación a dosis baja por la ausencia de incidencia significativa en las coberturas de rabanillo y de otras latifoliadas. Por su parte, *Asulam* a dosis normal no produjo ninguna diferencia significativa en la cobertura de los componentes considerados respecto a la situación control. Finalmente, *Superormona-C* a la dosis recomendada por el fabricante presentó las mejores respuestas en este muestreo, con erradicación del rabanillo, disminución del grupo de otras latifoliadas, aumento de la cobertura de huecos y ausencia de cambios apreciables en los grupos de graminoides y leguminosas (figura 2).

Más allá del primer muestreo un mes tras la aplicación de los herbicidas, el grupo de leguminosas fue el único componente del pasto con diferencias significativas según el herbicida utilizado (tabla 2). Los herbicidas que hicieron desaparecer prácticamente la población de leguminosas (*Tordon 101*, *Banvel D* y *Rubiz*) impidieron su regeneración en el plazo de estudio considerado en este trabajo, excepto *Banvel D* a dosis normal, que, un año después de su aplicación, alcanzó valores no significativamente diferentes a los del prado control. Este efecto más prolongado de muchos de los herbicidas utilizados sobre el grupo de las leguminosas indica la menor capacidad de este grupo de especies de regenerar su población tras desaparecer la mayoría de sus individuos, seguramente por estar formado en su totalidad por especies perennes, con una reproducción predominantemente vegetativa, y quizás con un escaso banco de semillas viables en el suelo (Reiné y Chocarro, 1993). Aunque la mayoría de las especies pertenecientes al grupo de graminoides también se caracterizan por ser perennes y reproducirse de forma eminentemente vegetativa, todos los herbicidas utilizados respetaron las coberturas de este grupo, de acuerdo a las características de sus principios activos.

Dentro de cada herbicida, existieron muy pocos casos de diferencias significativas en la cobertura de los distintos componentes del pasto según la dosis de aplicación (tabla 2). Es de interés observar que, para el herbicida *Superormona-C*, considerado el más positivo en cuanto a la mejora de la productividad del pasto (medida por el incremento de los grupos de graminoides y leguminosas y la erradicación del rabanillo), existieron diferencias según la dosis en la cobertura de leguminosas un mes después de su aplicación (tabla 2), con mayor cobertura para la dosis recomendada (figura 2).

CONCLUSIONES

De cara al control a corto y medio plazo de la invasión de rabanillo (*Raphanus raphanistrum*L.) en prados del litoral cantábrico, el herbicida comercial *Superormona-C* (2,4-D ácido 15% (esterbutilglicólico) + MCPA ácido 27% (esterbutilglicólico) [ec] p/v), sobre todo aplicado a su dosis recomendada, resultó el más eficaz, tanto en la práctica desaparición de plantas de rabanillo, como en conseguir una composición botánica de alta productividad y rica en leguminosas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITT, C.; MOLE, A.; KIRKHAM, F.; TERRY, A., 2003. *The herbicide handbook: guidance on the use of herbicides on nature conservation sites*. English Nature.

CHEAM, A.H., 1996. Wild radish: relating its biology to its resilience. En: *Wild Radish Workshop*, 8-10. Ed. D. LEMERLE y S. COREY. Australia (www.weeds.crc.org.au/documents/wild_radish.pdf).

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(1)**, 89-100.

SPSS, 1999. *SPSS Base 9.0 Applications Guide*. SPSS Inc. Chicago, IL, Estados Unidos.