

C. D 633.3<sup>e</sup>

# Ensayo con paraquat en la implantación de *Trifolium subterraneum* cv. Woogenellup en un encinar de Olivenza (Badajoz) (\*)

JULIÁN DE ZULUETA Y ARTALOYTIA  
Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias

## RESUMEN

*Se han determinado los efectos de la aplicación de paraquat en dosis de 0,5 Kg/Ha. y con mojante sobre plantas de Trifolium subterraneum cv. Woogenellup que tenían una media de once hojas y sobre las plantas más invasoras de la vegetación natural.*

*El tratamiento apenas ocasionó disminución del número de plantas de Trifolium subterraneum cv. Woogenellup, pero al llegar el momento de la utilización del pasto las plantas tenían mucho menor desarrollo que las no tratadas. Las gramíneas, de las que había más de mil plantas por metro cuadrado, fueron totalmente eliminadas. También fueron eliminadas totalmente: Bellis annua, Cerastium erectum, Euphorbia exigua, Ranunculus flabellatus, Silene gallica, Spergula arvensis y Tolpis barbata.*

## INTRODUCCIÓN

Cuando se siembra *Trifolium subterraneum* como especie mejoradora de los pastos de las dehesas extremeñas nacen, junto con ella, multitud de plantas espontáneas que estimuladas por la fertilización se desarrollan rápidamente y forman, ya al final del invierno, un césped bastante denso que dificulta el desarrollo del trébol. Contrasta también la mayor precocidad de las especies de la vegetación natural en estas zonas mejoradas sobre la de los posíos inmediatos. En ellas, a primeros de febrero, es

(\*) Trabajo presentado a la XI Reunión Científica de la S.E.E.P., Jerez de la Frontera, abril 1970.

corriente ver buenos rodales de *Bellis annua* en flor y también de *Spergula arvensis* y *Anthemys fuscata*, pequeños grupos de *Leontodon tuberosus* y plantas aisladas de *Raphanus raphanistrum* en flor, e incluso no es raro ver plantas de *Erodium botrys* con fruto, y frecuente el que estén ya maduros los de la base de la inflorescencia de *Toesdalia coronopifolium*.

Con ello, al peligro de ahogo de *Trifolium subterraneum* por la vegetación natural se une esta facilidad que tienen muchas de sus especies para diseminar muy pronto, asegurando su continuidad. Naturalmente, esto puede controlarse con un pastoreo dirigido a conseguirlo, pero muchas veces en la época en que sería aconsejable hacerlo el terreno está demasiado blando para sustentar al ganado y va pasando el tiempo esperando a que el suelo se afiance mientras el trébol se ve dominado cada vez más.

La mayor agresividad corresponde a las gramíneas por el elevado número de plantas que aparecen. Las especies que pasan una gran parte de su vida en la fase de «roseta»: *Tolpis barbata*, *Erodium botrys*, *Echium plantagineum*, son también muy importantes; la primera por el elevado número en que aparece en las dehesas, y las otras dos por el gran desarrollo circular que adquieren en los terrenos abonados. *Spergula arvensis*, de desarrollo muy temprano y vigoroso, recuesta sus tallos volubles sobre las plantas del trébol, y hemos visto con frecuencia plantas de éste, de pequeño tamaño por germinación tardía, en trance de perecer bajo la acción de *Spergula*. Sin embargo, también hemos observado que *Spergula arvensis* es planta invasora sólo en el primer año; en el segundo ya apenas se ve.

Lo expuesto anteriormente hizo que, dentro del programa que en el Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias se está llevando a cabo para la mejora de pastos en las dehesas, se considerara interesante realizar en 1969 un primer ensayo de control selectivo con herbicida para ver sus efectos tanto sobre el *Trifolium subterraneum* sembrado como sobre las especies invasoras más agresivas. Las de mayor importancia de éstas son, como se ha dicho anteriormente, las gramíneas; por ello el ensayo se programó hacia su eliminación.

El problema de la invasión de las siembras de *Trifolium subterraneum* por las gramíneas tiene importancia en todas las regiones donde se emplea el trébol como especie mejoradora de los pastos, y por ello su control ha sido estudiado por diversos autores. Estos se inclinan, en general decididamente, por el empleo de paraquat, que se ha mostrado mucho menos perjudicial sobre *Trifolium subterraneum* que el dalapón, en idénticas dosis, en experiencias realizadas en Nueva Gales del Sur (3) (5) para el control de *Hordeum leporinum*. Estos ensayos comparativos fueron repetidos y ampliados por CUTHBERTSON (1), también en Nueva Gales del Sur, comprobando también que el paraquat, en dosis 0,12 y 0,25 lib/acre afectaba menos al trébol que el dalapón en dosis de 1-4 lib/acre, permitiendo una aplicación más tardía. Además del *Hordeum*, el paraquat controló *Vulpia bromoides*, *Bromus mollis* y *Bromus rigidus*, aunque aumentaron las especies de hoja ancha. CUTHBERTSON (2) en otro ensayo comparativo entre paraquat y TCA para control de *Hordeum leporinum* concluye que el paraquat es el más aconsejable para actuar sobre trébol subte-

rráneo. En la zona de California con clima mediterráneo, Kay (4), aplicando paraquat en dosis de 0,5 lib/acre, obtuvo éxito en el establecimiento de una siembra de *Trifolium subterraneum* y *Phalaris tuberosa stenoptera* por el control de *Elymus caput-medusae* con el herbicida.

#### LOCALIZACIÓN DE LA ZONA Y CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

El ensayo se ha realizado en la dehesa «Las Tapadas», de Olivenza (Badajoz), situada a nueve kilómetros de esta población, en la carretera que desde ella se dirige a Villanueva del Fresno.

El tratamiento se ha hecho sobre una parcela de *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup*, sembrado en líneas equidistantes 50 cm. tras la preparación del terreno y un abonado previo de 6:48:46 u.f. La siembra se hizo el 18 de octubre de 1968. La semilla se inoculó con las estirpes TAI (50 %), WA-67 (25 %) y CC-2480 A (25 %), ligando la bacteria a la semilla con el procedimiento de goma arábiga y carbonato cálcico. Se sembraron 20 Kg/Ha. de semilla, cantidad antes de la inoculación.

El ensayo se hizo sobre tres parcelas de 8 × 8 m., dejando otra como testigo. Se dio un solo tratamiento: paraquat en dosis de 0,5 Kg/Ha. (cación) en 300 litros/Ha. de agua con adición de un mojante. Se aplicó con un pulverizador de mochila. La vegetación estaba algo húmeda y el cielo un poco velado. Se dio el 21 de enero de 1969.

El método seguido en la obtención de datos para determinar el efecto del paraquat ha sido realizar dos inventarios, inmediatamente antes del tratamiento uno y un mes después el otro, de todas las plantas incluidas en cuadrados permanentes de un metro. Los cuadros se situaron al azar, dos por parcela, seis en total para el tratamiento y tres en la parcela testigo. Los efectos de variación en el desarrollo de *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup* se han determinado además mediante mediciones de número de tallos y hojas, diámetro y altura en la tercera planta más próxima a dos posiciones fijas del cuadro, realizadas en tres ocasiones: antes del tratamiento y transcurridos un mes y dos de aquél. Las posibilidades de imponerse el *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup* a la vegetación natural durante el segundo invierno, con y sin ayuda del paraquat, se han valorado cortando la masa forrajera incluida en los cuadros de inventariación trece meses después del tratamiento e inmediatamente antes del primer pastoreo del segundo año, a mediados de febrero.

#### RESULTADOS

Se exponen en las tres tablas que siguen:

Tabla 1.—Efectos del tratamiento con paraquat sobre el número de plantas de las especies que se presentan con mayor abundancia. Valores medios por metro cuadrado

Especie	Estado de las plantas en el momento del tratamiento	Tratamiento			Testigo		
		Antes (n.º)	Después (n.º)	Δ (%)	Inv. 1. (n.º)	Inv. 2. (n.º)	Δ (%)
Trifol. subt. cv. Woogenellup .....	5-20 hojas trifoliadas; media, 11 .....	30	23	— 24	25	26	+ 4
Lotus parviflorus, Desf. ....	1-3 cm. altura .....	56	3	— 95	48	46	— 5
Ornithopus compressus, L. ....	3-6 cm. diámetro .....	9	0	— 100	2	2	0
Trifolium sp. (1) .....	.....	78	10	— 88	58	49	— 16
Gramíneas (2) .....	.....	1.077	9	— 100	1.178	926	— 22
Bellis annua, L. ....	iniciando floración .....	8	0	— 100	9	11	+ 10
Cerastium erectum, Coss. et G. ....	2 cm. altura unas 20 hojas .....	19	0	— 100	51	56	+ 9
Cerastium glomeratum, Thuill. ....	1-2 cm. altura .....	2	0	— 100	—	—	—
Echium plantagineum, L. ....	rosetas de 6-10 cm. diámetro .....	3	1	—	1	1	0
Erodium botrys, Bertol .....	8-15 cm. diámetro .....	1	0	—	—	—	—
Euphorbia exigua, L. ....	2 cm. altura, tallo sin ramificar .....	9	1	— 90	12	10	— 17
Filago gallica, L. ....	3 cm. altura, plantita ramificada .....	4	0	— 100	3	3	0
Isoetes hystrix, Dur. ....	1-2 cm. altura .....	—	59	—	—	28	—
Plantago lanceolata, L. ....	rosetas de 8-10 cm. diámetro .....	9	7	— 23	5	5	0
Ranunculus flabellatus, Desf. ....	con algunas hojas en la forma adulta .....	156	5	— 97	7	7	0
Silene gallica, L. ....	4-6 cm. diámetro, 4 cm. altura .....	15	0	— 100	2	5	—
Spergula arvensis, L. ....	iniciación floración .....	14	0	— 100	93	82	— 12
Stachys arvensis, L. ....	4-8 cm. diám. iniciando tallo floral .....	28	4	— 86	26	23	— 12
Tolpis barbata (L) Gaertn. ....	rosetas de 3-5 cm. de diámetro .....	66	0	— 100	109	96	— 12

(1) Trifolium: angustifolium, L.; bocconei, Savi; campestre, Schreb.; cherleri, L.; glomeratum, L.; hirtum, L.; incarnatum, L.; laevigatum, Poir.; ligusticum, Balb.; stellatum, L.; striatum, L.; subterraneum, L.; tomentosum, L.

(2) Gramíneas: Aegilops ovata, L.; Agrostis salmantica (Lag.), Kunth; Anthoxanthum aristatum, Boiss.; Apera interrupta (L), P.B.; Avena barbata, Potter.; Briza maxima, L.; Briza minor, L.; Bromus mollis, L.; Cynosurus echinatus, L.; Dactylis glomerata, L.; Elymus caput-medusae, L.; Gaudinia fragilis, P.B.; Holcus setigulum, Boiss. et Reuter.; Lolium rigidum, Gaud.; Periballia laevis, Brot.; Poa bulbosa, L.; Trisetum paniceum, Pers.; Vulpia myuros, Gmel ssp. myuros M. y W.; Vulpia myuros, Gmel ssp. pseudo-myuros M. y W.; Vulpia sciuroides, Gmel.

Tabla 2.—Efectos del tratamiento con paraquat sobre el número de tallos y hojas, diámetro y altura de *Trifolium subterraneum* cv. *Woo-genellup* al mes y dos meses de su aplicación

Medida de		Tratamiento					Testigo					Proporción testigo/tratam.	
		Inventario			Variación		Inventario			Variación		inv. 2.º	inv. 3.º
		1.º	2.º	3.º	% 2.º-1.º	% 3.º-2.º	1.º	2.º	3.º	% 2.º-1.º	% 3.º-2.º		
Tallos .....	núm.	2,8	4,2	5,8	+ 50	+ 38	3,0	4,8	8,8	+ 60	+ 83	1,14	1,51
Hojas .....	núm.	10,5	8,5	22,4	— 20	+ 163	11,2	20,6	37,6	+ 83	+ 182	2,42	1,67
Diámetro .....	núm.	48,5	35,2	78,5	— 28	+ 123	49,8	71,3	165,1	+ 43	+ 125	2,02	2,10
Altura .....	núm.	24,7	19,8	20,1	— 20	+ 2	22,0	36,2	92,5	+ 64	+ 90	1,82	4,60

Tabla 3.—Composición de la masa forrajera de los cuadrados de inventariación a mediados de febrero de 1970, trece meses después del tratamiento. Valores medios

Parcelas	Materia seca (gr/m <sup>2</sup> )			
	Tr. subt. <i>Woo-genellup</i>	Leguminosas	Gramíneas	Otras especies
Tratadas .....	20,4	0,1	1,5	15,7
Testigo .....	49,5	0,0	4,3	14,0

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup*

La disminución del número de plantas por el tratamiento (tabla 1) es pequeña. Además, de las nueve plantas en las que se hicieron diversas mediciones antes y después del tratamiento no desapareció ninguna.

Los vástagos (tabla 2) son los menos afectados: al mes del tratamiento la proporción en los testigos a los tratados es pequeña, pero aumenta bastante en el mes siguiente. Al mes del tratamiento el número de hojas es menor que cuando se dio éste; mientras, en las plantas testigo las hojas casi aumentaron al doble, con ello, en ese momento, la relación de hojas del testigo al tratamiento es 2,42. En el mes siguiente el trébol tratado se recupera más rápidamente, estableciéndose la relación en 1,67.

Las plantas tratadas tienen menos diámetro (— 28 %) y altura (— 20 %) un mes después, mientras que las testigos, en este mismo período, han aumentado en 43 y 64 %, respectivamente, a pesar de la competencia de la vegetación natural. El tanto por ciento de aumento en diámetro del trébol tratado en el segundo mes es prácticamente el mismo que el testigo, mientras que en altura el trébol tratado prácticamente no ha tenido aumento; libre de la competencia, su desarrollo lo ha dedicado a ensancharse.

A final de marzo, las plantas testigo con 92 mm. de altura media estaban con buen tamaño para el pastoreo, mientras que las tratadas con 20 mm. estaban muy retrasadas. La relación entre testigos y tratadas era, en esa fecha, 2,1 en diámetro y 4,6 en altura, lo que supone una gran diferencia en volumen al alcanzar las testigo el momento del primer pastoreo.

Al realizar el primer pastoreo del segundo año, trece meses después del tratamiento, al segar los cuadros de inventariación se obtiene (tabla 3) dos veces y media más *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup*, en materia seca, en los cuadros testigo que en los de tratamiento. El trébol que un año antes parecía iba a ser ahogado por la vegetación natural se ha regenerado muy bien, imponiéndose a las especies espontáneas al final del invierno siguiente. Los pastoreos bien dirigidos fueron, pues, suficiente ayuda en las condiciones del ensayo.

### *Especies espontáneas*

Los *Trifolium* espontáneos son eliminados en una gran parte por el tratamiento (tabla 1). Lo son totalmente: *Lotus parviflorus* y *Ornithopus compressus*.

Las gramíneas han sido eliminadas prácticamente todas. También en los cuadros testigo hay alguna disminución como consecuencia de la competencia. Al año siguiente (tabla 3), bajo el tratamiento aparece menos masa de gramíneas, pero realmente es también muy poca la que se obtiene en los testigos.

Son especies totalmente eliminadas por el tratamiento: *Bellis annua*, *Cerastium erectum*, *Euphorbia exigua*, *Ranunculus flabellatus*, *Silene gallica*, *Spergula arvensis* y *Tolpis barbata* (tabla 1).

*Cerastium glomeratum* ha sido eliminada de los cuadros en que aparecía antes del tratamiento. Pero como lo hacía en pocos cuadros y con pocas plantas, su eliminación por el tratamiento no puede asegurarse. Caso análogo es lo que ocurre con *Erodium botrys*, *Filago gallica* y *Echium plantagineum*, con la particularidad para éste de que, aunque en los cuadros de inventario disminuye el número, en las parcelas tratadas sigue viéndose, impresionando exageradamente quizá por lo bien que se hace notar.

*Stachys arvensis* es eliminado en una buena proporción. *Isoetes hystrix* probablemente fue incluido en el primer inventario en el grupo gramíneas por la semejanza entonces con *Poa bulbosa*. Después han aparecido siempre más plantas en las parcelas tratadas que en las testigo. En un tercer inventario que se hizo, sólo con esta especie para comprobarlo, se vio que la diferencia aún aumentaba más. Las restantes especies de la vegetación tienen controlada a *Isoetes*; cuando aquéllas se eliminan con paraquat, *Isoetes*, que no sufre su efecto, aumenta extraordinariamente.

En el segundo año (tabla 3) el grupo de «Otras especies» es sensiblemente igual en los cuadros testigos que en los tratados. En éstos es mucho mayor la proporción de *Isoetes hystrix*.

Los resultados obtenidos pueden resumirse así:

1. El tratamiento con paraquat en dosis 0,5 Kg/Ha. (catión) dado sobre plantas de *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup*, que tenían una media de 11 hojas a últimos de enero, apenas produjo disminución del número de plantas. Sin embargo, un mes después, las tratadas tenían menos hojas (— 20 %), diámetro (— 28 %) y altura (— 20 %) que antes del tratamiento; las testigo, en ese período, aumentaron en hojas (+ 83 %), diámetro (+ 43 %) y altura (+ 64 %).

2. Al iniciarse el pastoreo, dos meses después del tratamiento, las plantas testigo tenían 92 mm. de altura media, y las tratadas, 20 mm. La relación entre testigo y tratadas era, en esa fecha, 2,1 en diámetro y 4,6 en altura, lo que supone una gran diferencia de volumen al alcanzar las testigo el momento del primer pastoreo.

3. El paraquat ha eliminado a todas las gramíneas y también a *Bellis annua*, *Cerastium erectum*, *Euphorbia exigua*, *Ranunculus flabellatus*, *Silene gallica*, *Spergula arvensis* y *Tolpis barbata*.

Eliminó totalmente a *Lotus parviflorus* y *Ornithopus compressus*.

Eliminó en una gran parte a los *Trifolium* espontáneos. El conjunto de éstos disminuye con el tratamiento en un 72 % más que en los cuadros testigo. Debido a su pequeño tamaño, en el momento de los inventarios no ha sido posible separar el efecto sobre las distintas especies.

4. A *Isoetes hystrix* no le afecta el paraquat y aumenta mucho la densidad de plantas al eliminar el tratamiento a muchas de las especies espontáneas.

5. Nuevos ensayos deben llevarse a cabo para ver si con otras épocas de aplicación, estado de desarrollo o dosis el efecto inmediato del tratamiento sobre *Trifolium subterraneum* se refleja menos en el estado de las plantas al llegar el momento de iniciar los aprovechamientos, ya

que la ayuda a la implantación con un herbicida selectivo será interesante en lugares donde las condiciones no sean muy favorables para el desarrollo vigoroso del trébol en el primer año. Igualmente puede tener gran interés para regenerar pastizales de *Trifolium subterraneum* cuya calidad haya decrecido por una progresiva disminución del trébol ante la competencia de la vegetación natural.

#### BIBLIOGRAFIA

- (1) CUTHBERTSON, E. G.: *Selective herbicidal control of barley grass in pasture and lucerne*. Weed Research, 4, 1964, Oxford.
- (2) CUTHBERTSON, E. G.: *Advances in control of barley grass*. «Agricultural Gazette of New South Wales», 76, 1965, Sydney.
- (3) NEW SOUTH WALES DEPARTMENT OF AGRICULTURE: *Report Department of Agriculture*. New South Wales, 1963, Sydney.
- (4) KAY, B. L.: *Paraquat, an aid to the seeding and management of rangelands in the mediterranean climate of California*. Proceedings of the 7th British Weed Control Conference, 1964, Londres.
- (5) SQUIRES, V. R.: *Herbicides for the selective control of barley grass in irrigated clover pastures*. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 3, 1962, Melbourne.
- (6) STRICKLER, G. S.: *The determination of plant density*. U. S. Department of Agriculture. Forst Service. Núm. 940, 1963.

#### PARAQUAT TRIAL ON *T. SUBTERRANEUM* CV. *WOOGENELLUP* DURING ESTABLISHMENT IN «DEHESA» (UNDER *QUERCUS ILEX* COVER) AT OLIVENZA (BADAJOS PROVINCE)

#### SUMMARY

The effects of applying paraquat in proportion of 0.5 kg/ha and with a wetting agent, on *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup* plants which had an average of 11 leaves, and on the most aggressive species within natural vegetation, have been determined.

The treatment caused a short reduction in the number of *Trifolium subterraneum* cv. *Woogenellup* plants, but when the time came to use pasture, the plants were much less developed than those which had not been treated. The spontaneous grasses of which there were over 1,000 plants/m<sup>2</sup>, were completely eliminated; so also were *Bellis annua*, *Cerastium erectum*, *Euphorbia exigua*, *Ranunculus flabellatus*, *Silene gallica*, *Spergula arvensis* and *Tolpis barbata*.