

Ensayo de tratamientos herbicidas en cultivo de tres especies forestales (*Pinus halepensis*, *Pinus nigra* y *Quercus ilex*) en vivero

Inmaculada Carrasco Manzano, Luis Ocaña Bueno, Juan L. Peñuelas Rubira, Susana Dominguez Lerena

Centro Nacional de Mejora Forestal "El Serranillo", Ministerio de Medio Ambiente, Apdo 249, 19080 Guadalajara. España. serranillo@dgcn.mma.es

Resumen

La competencia herbácea en vivero es uno de los mayores problemas de los viveristas, tanto por el efecto negativo sobre los cultivos como por los costes económicos que supone. Hasta la fecha, son muy escasos los estudios realizados en España sobre la competencia herbácea con la planta forestal. En este trabajo se ha probado la efectividad de seis herbicidas (Pendimetalina, Propizamida, Napropamida, Oxifluorfen, Hexazinona y Simazina) con distintas dosis, en el control de la competencia herbácea en vivero y el efecto sobre el cultivo de tres especies forestales (*Pinus halepensis*, *P. nigra* y *Quercus ilex*). Los resultados obtenidos muestran una serie de herbicidas incompatibles con la planta cultivada, como son Pendimetalina y Propizamida. Otros herbicidas presentan mejores resultados sobre la planta, sin embargo no ejercen un control total sobre las malas hierbas, son Napropamida y Oxifluorfen. Simazina no afecta a la planta forestal pero requiere aplicaciones periódicas para controlar la vegetación adventicia.

P.C.: herbicida, vivero forestal

Summary

Weeds are one of the problems which more economic costs originates in forest nurseries due to their effect on crop growth. In spite of this, the effect of weeds on forest seedlings and their control in the nursery have not been much studied. In this study we have analysed the ability of five herbicides (Pendimethalin, Propizamide, Napropamide, Oxyflurofen and Simazine) in controlling weeds and their possible harmful effect on two *Pinus* species (*Pinus halepensis*, *P. nigra*) and *Quercus ilex* in the nursery. Pendimethalin and Propizamide damaged seriously all tree species while Napropamide and Oxyflourfen did not produce any harmful effect and did not control effectively weeds. Simazine controlled weeds not affecting tree seedlings although it had to be applied periodically to maintain its effect on weeds.

K.W.: herbicide, forest nursery

Introducción

El éxito de las masivas reforestaciones que auspiciadas por el plan de reforestación de la Política Agraria Comunitaria se están llevando a cabo actualmente, y se continuarán en los próximos años, está íntimamente ligado a la calidad de las plantas utilizadas.

Existe una amplia oferta de productos fitosanitarios en el mercado, pero no se encuentran experiencias que determinen el mejor manejo de los productos herbicidas con nuestras especies forestales y con un manejo de vivero en contenedor con sustratos orgánicos.

El objetivo de este trabajo es estimar la eficacia práctica de los métodos de control químico de la competencia herbácea, especialmente en las primeras fases del cultivo, cuando la planta que vamos a producir aún no ha colonizado el cepellón y la superficie para que se puedan instalar las malas hierbas es muy grande.

Material y métodos

Los productos utilizados, y sus nombres comerciales son: propizamida, 50% PM (Kerb 50W), napropamida, 45% p/v (Devrinol 50 PM), oxifluorfen, 24% p/v (Goal EC), pendimetalina, 33% p/v (Stomp 33E), hexazinona (Velpar) y simazina (Gesatop). Algunos de estos productos ya habían sido incluidos en ensayos anteriores realizados en el CNMF "El Serranillo" (PEÑUELAS, 1995), como son Simazina, Oxifluorfen y Pendimetalina. Con este último se obtuvieron resultados de muy baja supervivencia en *Q. ilex*, por lo que decidimos cambiarlo por hexazinona sólo en esta especie. Propizamida y napropamida se eligieron a partir de la bibliografía.

El ensayo se realizó en los invernaderos del Centro Nacional de Mejora Forestal "El Serranillo" con las especies del género *Pinus*: *P. halepensis* y *P. nigra* y del género *Quercus*: *Q. ilex*.

Se utilizaron contenedores del tipo SLF, elegido por su baja densidad de cultivo que favorece la entrada de semillas externas, con un sustrato compuesto de 90% de turba rubia sin fertilizar y 10% de arena. La arena se mantuvo expuesta al aire durante varios meses para asegurar la presencia de semillas de malas hierbas. Se hicieron 3 repeticiones por cada variable, con 30 plantas por cada repetición. El semillado se realizó el 22-4-96, cubriendo las semillas con arena. *P. nigra* y *Q. ilex* se sembraron directamente en el exterior, sin ninguna protección, en el caso de *P. halepensis* se sembró en invernadero, trasladándose las bandejas al exterior una vez que hubieron germinado las semillas. La fertilización aplicada al cultivo fue en total de 19 mgN/planta, 13.49 mg P/planta y 19.27 mg K/planta, haciendo aplicaciones quincenales.

Para todos los herbicidas excepto Simazina se utilizaron dos dosis distintas, tomándose como referencia las indicaciones de cada producto y los resultados de ensayos anteriores (PEÑUELAS, 1995). Las dosis empleadas aparecen en la tabla 1. Las aplicaciones fueron en preemergencia, inmediatamente después del semillado.

En el caso de Simazina, por lo que ya sabíamos de otros ensayos, se utilizó una sola dosis, realizándose una aplicación en preemergencia y una segunda aplicación en postemergencia del cultivo, cuando los tallos de los pinos hubieron lignificado, determinándose por un cambio de color apreciable, cinco semanas después de la germinación. Después de la segunda aplicación se recogieron muestras semanales de la totalidad del sustrato que fueron analizadas según el método por cromatografía de gases con detector NPD (SANCHEZ *et al.* 1994) selectivo para compuestos nitrogenados. Esta analítica determinó el momento de la tercera aplicación de Simazina, un mes después de la segunda.

Se realizaron controles periódicos de las malas hierbas (inventario, densidad y efecto de los controles químicos) y del estado de la planta objeto del cultivo (fitotoxicidad, desarrollo, aspecto...); la evaluación del aspecto se hizo a través de una clasificación previamente establecida (buen aspecto, mal aspecto, acículas afectadas, yemas afectadas, menor crecimiento), aplicada por el mismo observador. También se tomaron datos de germinación y supervivencia de las plantas. Se realizó un análisis de varianza de la supervivencia, utilizando el test de Tukey para hacer las comparaciones de medias.

Para *Q. ilex* se analizaron visualmente todas las bellotas no germinadas, contando las que tenían los peciolos cotiledonares unidos, por tanto sin ningún impedimento fisiológico para la germinación y en consecuencia se supone que afectadas por el herbicida.

Resultados

Supervivencia (Tabla 1)

En *P. halepensis* los resultados de supervivencia con Propizamida y Pendimetalina mostraron claramente el efecto negativo de ambos productos sobre la planta con las dos dosis utilizadas. Sin embargo Propizamida no provoca efectos fitotóxicos en *P. halepensis* con dosis de 1500 g/ha aplicado en postemergencia del cultivo (8 y 12 semanas después de la germinación) (CHABA et al. 1994). Simazina, Napropamida y Oxifluorfen ofrecieron buenos resultados de supervivencia, existiendo diferencias significativas con la planta testigo únicamente en la variable Napropamida con la dosis mayor.

Para *P. nigra* Propizamida mostró supervivencia nula y Pendimetalina muy escasa, en ambos casos con las dos dosis utilizadas. Simazina, Napropamida y Oxifluorfen mostraron buenos resultados de supervivencia; sólo Napropamida en su dosis más alta muestra diferencias significativas con la planta testigo.

En *Q. ilex* únicamente Propizamida con ambas dosis y Napropamida con la más alta mostraron diferencias significativas en supervivencia con las plantas testigo.

Estado de la planta (Tabla 1)

Simazina no presentó toxicidad con ninguna de las especies. Napropamida, sin efecto tóxico sobre *P. halepensis*, influyó en el crecimiento de *Q. ilex* (con ambas dosis) y de *P. nigra* (con la dosis más baja), ralentizándolo en los primeros estados de la planta. Con la dosis mayor en *P. nigra* se vieron necrosaciones en acículas de algunas plantas.

Oxifluorfen con *P. halepensis* no presentó fitotoxicidad, con *P. nigra* se observó menor crecimiento en la dosis más baja, y en *Q. ilex* se observaron ligeros efectos de toxicidad traduciéndose en mal aspecto de la planta.

Hexazinona también provocó efectos fitotóxicos en *Q. ilex*.

Control de la vegetación adventicia. (Tabla 2)

Pendimetalina fue el único capaz de controlar al vegetación adventicia hasta el final del cultivo.

Propizamida, Napropamida y Oxilfluorfen mantuvieron el cultivo libre de vegetación adventicia durante ocho semanas. Con Propizamida en dosis de 1500 g/ha, el porcentaje de malas hierbas desciende desde 80% hasta 10% en dos meses, al cabo de este tiempo vuelve a incrementarse (CHABA et al. 1994). Con Hexazinona no aparecieron malas hierbas hasta diez semanas después de la aplicación del producto.

En cuanto a Simazina, la analítica del sustrato mostró un descenso muy rápido del producto en la totalidad del sustrato, con una media de 3.89 $\mu\text{g/g}$ peso seco en la semana posterior a la aplicación del herbicida y cuatro semanas después de la aplicación había descendido hasta contenidos despreciables ($<0.01 \mu\text{g/g}$ peso seco); coincide este dato con la aparición de malas hierbas después de este periodo de tiempo. El dato de permanencia del producto en el sustrato contrasta con los resultados de análisis de muestras de suelo tratado con Simazina (TADEO, 1996 comunicación personal) en los que la permanencia del herbicida es mucho mayor. Los abundantes riegos, necesarios en el manejo de vivero, influyeron, sin duda, en la rápida desaparición del producto en el sustrato, así como el hecho de que el 90 % del sustrato esté formado por materia orgánica.

Respecto al análisis visual de las bellotas no germinadas de *Q. ilex* (Tabla 3) se observó que, salvo en el caso de Oxifluorfen, el porcentaje de bellotas no germinadas pero con los peciolos cotiledonares unidos y por tanto presumiblemente afectadas por el herbicida, aumentó siempre en relación directa con la dosis utilizada.

Conclusiones

En las condiciones del ensayo, el manejo y con las dosis utilizadas:

- Simazina puede controlar la vegetación adventicia con varias aplicaciones en el cultivo, ya que no produce efectos tóxicos en las plantas.
- Propizamida y Pendimetalina no son compatibles con la planta cultivada.
- Hexazinona, aunque no afecta a la supervivencia de *Q. ilex*, provoca efectos tóxicos en la planta.

Sería interesante considerar en posteriores ensayos los herbicidas Oxifluorfen, con las dos dosis utilizadas en este ensayo, y Napropamida, con la dosis más baja, en distintas épocas de aplicación que permitan un control más prolongado de la vegetación adventicia.

Bibliografía

ATHMANI, M. (1989) *Étude des possibilités d'utilisation des herbicides en pépinière forestière et en forêt.* (Memoire d'Ingenieur).

- BELAIB, D. (1990). *Contribution à l'étude des herbicides en pépinière forestière: application à la pépinière de Bousselem.* (Menoire d'Ingenieur).
- CHABA, B.; OUANOUKI, B. y BELAIB, D. (1994). *Maîtrise de la végétation indésirable en pépinière forestière: application aux semis de pin d'alep.* *Revue Forestière Française.* n° 6: 680-688.
- PEÑUELAS, J.L. *et al.* (1995) *Control de la competencia herbácea en vivero forestal por métodos químicos.* (Actas Congreso 1995 de la Sociedad Española de Malherbología)
- SANCHEZ-BRUNETE, C.; MARTINEZ, L. y TADEO, J.L. (1994). *Determination of corn herbicides by CC-MS and GC-NPD in enviromental simples.* *Rev. Journal Agric. Food Chem.* ,42, 2210-2214.

Tabla 1.- Efecto de los distintos herbicidas empleados sobre la supervivencia (%) y el estado de la planta objeto del cultivo.

HERBICIDA	DOSIS	<i>P. halepensis</i>		<i>P. nigra</i>		<i>Q. ilex</i>	
		S (%)	E.P.	S (%)	E.P.	S (%)	E.P.
SIMAZINA	2 kg/ha	77 bc	Mb	99 d	Mb	44 cd	
PROPIZAMIDA	2 l/ha	5 a	y	0 a		24 b	
PROPIZAMIDA	3 l/ha	5 a	y	0 a		5 a	
NAPROPAMIDA	2.2 l/ha	74 bc	Mb	98 bc	Mb <c	40 bcd	<c
NAPROPAMIDA	4.4 l/ha	57 b	Mb	94 b	Mb Pt	27 abc	<c
PENDIMETAL.	3 l/ha	2 a	y	5 a	y		
PENDIMETAL.	5 l/ha	0 a		2 a			
HEXAZINONA	1 kg/ha					40 cd	Ma
HEXAZINONA	2 kg/ha					43 cd	Ma
OXIFLUORFEN	2 l/ha	94 c	Mb	98 cd	Mb <c	50 d	Ma
OXIFLUORFEN	2.5 l/ha	74 bc	Mb	95 bc	Mb	47 d	Ma
TESTIGO		91 c		99.8 c		50 d	

S (%) : porcentaje de supervivencia de las plantas y significación estadística.

E.P.: estado de las plantas; Mb.: muy buen aspecto; Ma.: mal aspecto; Pt.: acículas afectadas; y.: yemas afectadas; <c.: menor crecimiento.

Tabla 2.- Presencia de las especies más relevantes de malas hierbas al final del ensayo en los distintos tratamientos.

TRATAMIENTOS	1	2	3	4	5	6	7
SIMAZINA 2 kg/ha	X	X	X	X			X
PROPIZAMIDA 2 l/ha		X	X	X			
PROPIZAMIDA 3 l/ha	X	X	X				
NAPROPAMIDA 2.2 l/ha		X	X	X		X	
NAPROPAMIDA 4.4 l/ha	X	X	X				
PENDIMETALINA 3 l/ha							
PENDIMETALINA 5 l/ha							
HEXAZINONA 1 kg/ha			X				
HEXAZINONA 2 kg/ha		X			X		
OXIFLUORFEN 2 l/ha		X	X				
OXIFLUORFEN 2.5 l/ha			X	X			
TESTIGO	X	X	X	X	X	X	X

1. *Portulaca oleracea* ; 2. *Sisimbrium* spp.; 3. *Senecio vulgaris* ; 4. *Salix* spp;
5. *Veronica* spp.; 6. *Carduus arvensis* ; 7. *Gramineas*.

Tabla 3.- Resultados del análisis visual de las bellotas de *Q. ilex* no germinadas.

HERBICIDA	DOSIS	% bellotas con peciolos unidos
Napropamida	2.2 l/ha	26
Napropamida	4.4 l/ha	39
Hexazinona	1 kg/ha	6.6
Hexazinona	2 kg/ha	7.7
Propizamida	2 l/ha	15
Propizamida	3 l/ha	40
Oxifluorfen	2 l/ha	11
Oxifluorfen	2.5 l/ha	11
Simazina	2 kg/ha	5.5
Testigo		2.2