

COMPORTAMIENTO DE PLANTA DE *Pinus pinea* EN VIVERO Y CAMPO: ENSAYOS DE TECNICAS DE CULTIVO DE PLANTA, FERTILIZACION Y APLICACION DE HERBICIDAS

I. CAÑELLAS¹
L. FINAT²
A. BACHILLER¹
G. MONTERO¹

¹ Dpto. de Selvicultura. CIFOR-INIA. Apdo. 8111. 28080 Madrid

² Servicio de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Valladolid
47001 Valladolid

RESUMEN

Se presentan los resultados de ensayos tendentes a mejorar el arraigo de plantas de *Pinus pinea* L. en repoblaciones de tierras agrarias abandonadas: técnicas de cultivo de planta en la fase de vivero y comprobación en campo, fertilización mineral en campo y empleo de herbicidas en repoblación.

Los ensayos de técnicas de cultivo de planta realizados (tipo y tamaño de contenedor, dosis de fertilizante y densidad de producción de planta) no afectaron a la supervivencia de las plantas en el contenedor, pero si al crecimiento de las mismas. Se ha obtenido mayor crecimiento de las plantas (longitud del tallo, raíz y peso seco aéreo y radical) en los contenedores de mayores dimensiones y con mayor concentración de fertilizante. Los resultados del porcentaje de marras en campo son independientes de la calidad de la planta utilizada, pero se mantienen los mayores crecimientos y desarrollo en las plantas consideradas de mejor calidad antes de la plantación.

En el ensayo de fertilización mineral en campo no se encontraron diferencias significativas en el número de marras en los dos años siguientes a su plantación. Los mejores resultados en cuanto a crecimiento longitudinal de las plantas se obtuvieron con el fertilizante Agroblen, seguido de Agriform.

En el ensayo de empleo de herbicidas en repoblaciones tampoco se encontraron diferencias significativas en el número de marras para los diferentes tipos y dosis de herbicidas utilizados. La hexacinona es el herbicida que ejerce un mejor control de la vegetación herbácea, aún con las dosis más pequeñas (250 g/ha). Los crecimientos longitudinales mayores se han obtenido en las plantas donde se aplicó el herbicida Velpar con las dosis de 500 y 350 g/ha.

PALABRAS CLAVE: *Pinus pinea*
Repoblación
Calidad de planta
Fertilización
Herbicidas

Recibido: 14-1-99

Aceptado para su publicación: 5-4-99

INTRODUCCION

A partir de 1993 se comenzó a poner en práctica el plan de reforestación previsto en la Política Agraria Comunitaria como medida de acompañamiento para compensar el abandono de tierras por parte de los agricultores. Desde el punto de vista de las técnicas de reforestación, los terrenos que han estado sometidos a una actividad agrícola prolongada, y tanto más cuanto más intensa haya sido ésta, tienen dificultades para el arraigo de las plantas forestales, debido fundamentalmente a la alteración de los factores físicos, químicos y biológicos que la actividad agrícola genera en el suelo, a lo que se añade normalmente la presencia de una fuerte y dinámica competencia herbácea.

La conjugación de estos factores hace que, de hecho, muchas plantaciones que se han realizado o se van a realizar en terrenos de uso agrícola anterior, hayan tenido o vayan a tener serios problemas de establecimiento, tanto más graves cuanto más acentuadas sean las condiciones de mediterraneidad del clima de la estación de que se trate, o más elevada la evapotranspiración potencial y duración de la estación seca y sobre todo cuanto más intensa sea la competencia con las malas hierbas procedentes de los antiguos cultivos (Peñuelas *et al.*, 1997).

El empleo, para la reforestación, de planta de calidad asegurará en mayor medida el éxito de la misma, reduciéndose de esta forma el número de marras obtenida (Pardos y Montero, 1997). La elección de un determinado tipo de contenedor es quizás una de las decisiones más importantes a tomar por los gestores de un vivero de planta forestal, pues no solo condiciona el estado final del brinjal, tanto en su aspecto morfológico como fisiológico, sino el tipo y modo de las prácticas culturales a desarrollar en el vivero. El volumen, forma, altura, diámetro de los contenedores y la densidad de cultivo modulan para cada especie el tamaño y características del sistema aéreo y radical y, en definitiva, el desarrollo y calidad de la planta. Por regla general, a mayores volúmenes de contenedor y mayores espaciamientos entre plantas se obtienen mayores desarrollos aéreos y radicales y por tanto mayor desarrollo de la planta (Peñuelas y Ocaña, 1993a).

A estos factores hay que sumarles otras consideraciones como el tipo de sustrato, dosis de riegos, tipo y concentración de fertilizantes, "endurecimiento" de la planta, micorrización, etc. que condicionan igualmente el desarrollo y crecimiento de las plantas forestales.

Aunque la mayoría de los trabajos sobre calidad de planta tienen en cuenta las características morfológicas de las plantas para describir y cuantificar su estado, en la actualidad, y cada vez más frecuentemente, se considera también las características fisiológicas de las mismas, las cuales se consideran de vital importancia para poder valorar la idoneidad de las plantas fundamentalmente en tres aspectos:

- El nivel de nutrientes y carbohidratos

- Eficiencia fotosintética

- Potencial hídrico

En muchos terrenos agrícolas, especialmente aquellos que han sido cultivados durante mucho tiempo y abandonados por su condición de marginal, tienen niveles de fertilidad muy bajos, debido a la esquilmación que suponen las cosechas agrícolas anuales y su escasez de materia orgánica. Esto puede dar lugar a deficiencias de algunos elementos minerales esenciales para el crecimiento de las plantas. Las deficiencias más frecuentes de minerales se asocian al nitrógeno, fósforo y potasio.

Excepto para los suelos más pobres, normalmente la preparación del terreno aumenta la disponibilidad de nutrientes, principalmente de N, a niveles suficientes para satisfacer las



Foto 1.—Efectos del herbicida el año de su aplicación. Tratamiento: V1.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de la foto: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)

necesidades de las nuevas plantas instaladas. El fósforo parece ser el factor más limitante dada la baja concentración de este mineral en la solución del suelo y del escaso desarrollo radical inicial de las plantas (Navarro y Martínez, 1997).

Pero las fertilizaciones no son una práctica muy frecuente en repoblaciones forestales, limitándose a la selvicultura intensiva. Ahora bien, donde los problemas pueden ser evidentes como suele ocurrir en las tierras agrarias agotadas, pueden compensarse las deficiencias mediante una fertilización en el momento de la plantación (Bara, 1990, Montero *et al.*, 1997; Navarro y Martínez, 1997). Desafortunadamente se conoce muy poco del papel de la fertilización en suelos forestales y en cada caso habrá que tener en cuenta las condiciones climáticas y edafológicas y por supuesto la forma de crecimiento de las especies.

La vegetación espontánea es una gran consumidora de agua y nutrientes, por lo que compite con las plantas establecidas. En el caso de repoblaciones de tierras agrícolas las malezas suelen ser altamente competitivas y, de hecho, suelen ser las primeras responsables de las pérdidas de plantas, con el consiguiente gasto en reposición de marras o el deficiente estado vegetativo de las que sobreviven. Por otro lado, la vegetación contribuye a defender el suelo de la erosión por lo que es necesario compatibilizar dos objetivos antagónicos: reducir al mínimo las competencias entre las malezas y las plantas repobladas, y mantener la mayor parte del suelo con cobertura.

En las plantaciones forestales en zonas con clima mediterráneo semiárido se han utilizado muy poco los herbicidas como técnicas de control de la vegetación herbácea, sin duda por que no se había tenido necesidad de ello y por tanto existe una gran falta de investigación y desarrollo sobre el tema. Pero en la repoblaciones de tierras agrarias llevadas a cabo en los últimos años se ha demostrado la necesidad de acudir a estos productos para controlar la vegetación herbácea, a cuya competencia son muy sensibles las plantas forestales en sus primeras edades. Algunas consideraciones de carácter general son:

Parece más conveniente en repoblaciones forestales utilizar herbicidas residuales frente a los de contacto.

Debe tenerse en cuenta el tipo de suelo y clima, dada la relación existente entre la eficacia del herbicida, la textura del suelo y las precipitaciones donde se aplica.

Debe aplicarse por fajas, en plantaciones lineales, para facilitar el tratamiento y reducir costos.

En este trabajo se presenta un programa de actuaciones tendentes a mejorar el arraigo de las plantas en el medio mediterráneo, en este caso de pino piñonero (*Pinus pinea* L.), conífera típica del área mediterránea, que cubre en España una superficie de alrededor de 460.000 ha. Este programa se divide en tres partes que trataremos de forma independiente:

Ensayos de técnicas de cultivo de planta: fase de vivero y comprobación en campo

Ensayos de fertilización mineral en campo

Ensayos de empleo de herbicidas en repoblación

Los objetivos generales del trabajo es el de responder algunos de los interrogantes y problemas que nos encontramos en las repoblaciones en tierras agrarias. Los objetivos particulares corresponden a incrementar la información sobre la calidad de la planta del pino piñonero a través de parámetros exclusivamente morfológicos, la respuesta de la repoblaciones al uso de fertilizantes minerales de acción lenta y el comportamiento de las plantas frente al empleo de diferentes dosis de distintos productos herbicidas aplicados en repoblaciones de coníferas.



**Foto 2.—Efectos del herbicida el año de su aplicación. Tratamiento: V2.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de la foto: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)**

MATERIAL Y METODOS

Descripción del sitio de ensayo

Las experiencias se han realizado en el monte denominado “La Tierruca”, catalogado de Utilidad Pública con el número 115, en el término municipal de Mayorga, provincia de Valladolid. Corresponden a terrenos utilizados por la agricultura para la producción de cereales de secano, hasta 1990 en que dejan de cultivarse. Son zonas llanas, a 780 m de altitud media. Los suelos son pardos calizos, con horizonte de humus muy poco desarrollados, a veces de aluvión con abundantes cantos rodados, ricos en arcillas y poco permeables, encharcándose con facilidad si las lluvias son abundantes.

Según la Clasificación Fitoclimática de Allué Andrade (1991) la zona corresponde al subtipo Nemoromediterráneo continental (VI(IV)₁) y según la tipología bioclimática de Rivas Martínez (1986), al piso supramediterráneo inferior y al ombrotipo seco. La precipitación anual media es de 450 a 500 mm; con una temperatura media anual: 10,5-11,0 °C. La mínima absoluta es de 14-15 °C bajo cero y la máxima absoluta de 36-39 °C. El periodo de heladas seguras es bastante amplio oscilando entre 3,5 y 4 meses.

La vegetación potencial se encuadra en la serie *Junipero thuriferae* - *Querceto rotundifoliae* S. (Rivas Martínez, 1986) y tras el abandono del cultivo de cereales se ha observado plántulas de encina de regeneración natural.

Ensayo sobre técnicas de cultivo de planta

Las semillas utilizadas en este ensayo procedían de Valladolid, cosechadas en 1993-1994. La siembra se realizó en invernadero, directamente sobre el contenedor, en Febrero de 1995, después de mantener los piñones en agua durante 12 horas. Dentro del invernadero se impidió que la temperatura nocturna bajase de 10 °C mediante la instalación de un equipo termorregulador, alcanzándose en el centro del día temperaturas de 20 - 25 °C. Para mantener la humedad necesaria se dieron dos riegos semanales, por microaspersión, de una duración de 10 minutos. En estas condiciones, los piñones comenzaron a germinar a los 9-10 días, habiendo germinado la práctica totalidad a los 15-16 días de la siembra; fecha en la que se apagaron los termorreguladores y se abrieron las ventanas del invernadero, para evitar altas temperaturas diurnas y frenar el crecimiento de la planta, comenzando así un periodo de aclimatación a condiciones menos artificiales. El porcentaje medio de germinación fue del 76,5 p. 100. A los 26-27 días aparecieron las primeras acículas después de las cotiledonares. Debido a las bajas temperaturas nocturnas durante el mes de abril (con frecuentes heladas) la planta no se pudo sacar del invernadero hasta los primeros días de mayo, aunque hubiese sido bueno hacerlo antes.

Para evaluar la influencia del tamaño y el tipo de contenedor se emplearon dos marcas comerciales (Forest pot y Super Leach) y diferentes tamaños de envase (130, 150, 200 y 300 cm³). Las características comparativas de los envases se presentan en la Tabla 1, donde también se incluye las características del envase utilizado por la empresa comercial que realizó la plantación en campo y que le hemos designado el nombre de PC. Así mismo, para valorar la influencia de la densidad de la planta dentro de la bandeja, estimada por el número de alvéolos que cada bandeja contiene por unidad de superficie, en la calidad final de la planta, se ensayó la variante consistente en colocar los envases SL-130 (SL-130-E) dentro



**Foto 3.—Efectos del herbicida el año de su aplicación. Tratamiento: V3.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de la foto: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)**

de la bandeja al trebolillo dejando siempre un alvéolo vacío entre planta y planta, reduciéndose el número de plantas cultivadas por m² a la mitad (316 alveolos/m²) lo que, en principio, debería aumentar la iluminación lateral y estimular su crecimiento en grosor (Pardos, 1998), así como disminuir el enrojecimiento y pérdida de las acículas de la parte baja de la planta; factores todos ellos que pueden influir negativamente en su calidad.

TABLA 1
CARACTERISTICAS DE LOS ENVASES UTILIZADOS EN LA EXPERIENCIA DE
TECNICAS DE CULTIVO DE PLANTA

Pot characteristics used in the trial of plant production

Envase	Diámetro cm		Profundidad cm	Sección cm ²	Volumen cm ³	N.º alveolos/m ²
	superior	inferior				
FP-150	4,2	2,0	13,0	13,9	150	465
FP-300*	4,0-5,1	2,8-3,9	18,0	20,4	300	422
SL-130	3,3	2,2	19,5	9,6	130	633
SL-200	5,0	3,5	15,0	35,0	200	262
PC	4,4	3,3	18,0	15,2	200	370

* La boca superior e inferior del envase tienen forma rectangular

PC: Planta utilizada en la plantación del monte por la empresa adjudicataria

FP-150: Planta cultivada en envase Forest pot de 150 cm³

FP-300: Planta cultivada en envase Forest pot de 300 cm³

SL-130: Planta cultivada en envase Super Leach de 130 cm³

SL-200: Planta cultivada en envase Super Leach de 200 cm³

El sustrato empleado, fue en todos los casos, una mezcla de turba inerte y vermiculita en la proporción de 3 a 1. Al tratarse de un sustrato de turba inerte era necesario, después de pasada una primera época en la que la planta obtiene algunos nutrientes de las reservas contenidas en las hojas cotiledonares, aportar fertilizantes. Para ello se establecieron tres dosis de fertilización que se incorporaba al agua de riego a partir del 15 de junio de 1995:

Dosis normal: calculada a partir de la experiencia y por las recomendaciones encontradas en la escasa bibliografía existente; consistente en 15 g por litro de agua de un abono compuesto comercial de composición (20-20-20).

Dosis mitad (FP-150-F1): Se trata de una dosis mitad de la normal (7,5 g/l). Se aplicó sólo en 250 plantas criadas en FP-150.

Dosis doble (FP-150-F2): se trata de una dosis doble de la normal (30 g/l). Se aplicó solamente en 250 plantas desarrolladas en FP-150.

La dosis normal se aplicó al resto de las plantas. Estas dosis se mantuvieron en todos los riegos que fue necesario hacer hasta que se hizo la plantación en campo el 4 de diciembre de 1995.

Para tratar de cuantificar los efectos de los tratamientos descritos sobre la planta, se caracterizaron las plantas de cada tratamiento, inmediatamente antes de ser plantadas en campo. Para ello se cogió una muestra de 10 plantas de cada tratamiento en las que se midieron las siguientes variables:



Foto 4.—Efectos del herbicida el año de su aplicación. Tratamiento: F1.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de la foto: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)

Longitudes máximas del tallo y de la raíz.

Diámetro en el cuello de la raíz.

Peso seco en estufa (105 °C durante 24 h) del tallo y de la raíz, y por suma de ambos, el peso seco total de la planta.

Aunque las calificaciones sobre calidad externa de las plantas deben incluir aspectos fisiológicos, las calificaciones oficiales están basadas, en la actualidad, en aspectos exclusivamente morfológicos, por lo que en estos ensayos nos hemos reducido a ellos.

Para comparar el tamaño y características de nuestra planta, en el momento de la plantación, con la planta normal que una empresa comercial estaba plantando en este mismo monte en ese momento, (diciembre 1995), se cogieron 20 plantas de la empresa y se midieron en ellas las mismas variables descritas. Esta planta, que consideraremos control (PC), se desarrolló en un envase de 200 cm³. Las características del envase se presentan en la Tabla 1.

La plantación, en todos los casos, se hizo con máquina plantadora con una separación de 3,5 m entre filas y 2,6 m entre plantas, lo que supone una media de 1.100 plantas/ha. En julio de 1996 se inventariaron las marras de la plantación y en julio de 1997 y 1998 se inventariaron las marras y se midieron las alturas de todas las plantas vivas.

Ensayo de fertilización mineral en campo

En otra zona del monte, próxima al ensayo anteriormente descrito, y en condiciones ecológicas, en principio similares, se ha llevado a cabo una experiencia de fertilización para observar los resultados de la aplicación de algunos fertilizantes minerales comerciales en el desarrollo de plántulas de pino piñonero.

La plantación, como en el caso anterior se realizó mecánicamente, con un marco de 2,6 m entre plantas y 3,5 m entre líneas, en diciembre de 1995. El abono fue colocado en enero de 1996 a 15 cm de profundidad al lado del cepellón (a 5 cm de distancia). Los tipos de abonos utilizados fueron los siguientes:

Belaplant: Fertilizante de liberación lenta (24 meses), composición 4-12-14+1Mg. La dosis es de dos tabletas, de 5 g cada una, por planta (10 g/planta).

Agroblen: Fertilizante de liberación lenta (12-14 meses), composición 9-13-18+3MgO+Fe. La dosis es 15 g de granulado por planta.

Agriform: Fertilizante de liberación lenta (24 meses), composición 20-15-5. La dosis es de una tableta de 21 g/planta.

Con cada producto se abonaron 200 plantas (cuatro líneas de 50 plantas), dejando una línea sin fertilización entre cada tipo de abono. Estas líneas intermedias y otra más hasta alcanzar 150 plantas sirvieron como testigos para la comparación del efecto de los fertilizantes.

Todas las plantas (fertilizadas y no fertilizadas) pertenecen a las plantas definidas en el anterior ensayo como planta comercial (PC) con la que se repobló el resto del monte en diciembre de 1995.

En julio de 1997 y 1998 se realizaron conteos de marras y se midieron las alturas de todas las plantas.



Foto 5.—Efectos del herbicida el año de su aplicación. Tratamiento: F2.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de la foto: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)

Ensayo de empleo de herbicidas en repoblaciones

Para analizar la respuesta en crecimiento y desarrollo de plantas de pino piñonero a herbicidas se realizaron dos ensayos: el primero sobre plantas que tenían ya un año en campo (rodal 1, fecha plantación: noviembre - diciembre de 1994) y el otro sobre plantas recién colocadas con una savia (rodal 2, fecha plantación noviembre - diciembre de 1995). También en este caso las plantas procedían de la misma empresa comercial que realizó la repoblación anteriormente.

La aplicación se realizó con pulverizador de mochila de presión previa provisto de barra (1 m) con tres boquillas. En todos los casos se ha empleado el herbicida a razón de 200 l de caldo por hectárea. Para cada dosis se han tratado tres líneas de plantación de aproximadamente 50 m de longitud cada una, siendo el número de plantas total tratadas variable y próximo a 60. Los tratamientos aplicados fueron iguales para los dos rodales.

TABLA 2

NOMBRE COMERCIAL, DOSIS Y CLAVE DE LOS HERBICIDAS EMPLEADOS

Commercial name, proportion and key of herbicide used

Nombre comercial	Materia activa	Dosis	Clave
Folar	Glifosato 18% + Terbutilazina 34,5%	3 l/ha	F1 F2
Tomcato	Glifosato 36%	1,5 l/ha 2 l/ha	T1 T2
Velpar	Hexazinona 90%	250 g/ha 375 g/ha 500 g/ha	V1 V2 V3

En la Tabla 2 se presentan los herbicidas utilizados, conjuntamente con la dosis empleadas y la clave de denominación que se considerará en el resto del trabajo.

La hexazinona (triazinona) es un herbicida selectivo y residual, que está registrado en España para su utilización en especies del género *Pinus* a partir de una savia, con dosis de 0,9 a 1,8 kg/ha, y cuya eficacia se señala en distintos países (Alm y Whorton, 1988; Wilkinson *et al.*, 1992). En España ha sido utilizado por Ocaña *et al.* (1994) en ensayos preliminares observando su eficacia en plántulas de *P. sylvestris*. Villarroya *et al.* (1997) lo ensayó sobre plántulas de pino piñonero, también con buenos resultados. Ortega *et al.* (1999) lo ha utilizado con los pinos españoles más importantes. Es absorbido vía radicular y foliar, controlando las herbáceas anuales, malezas arbustivas y le son resistentes las leguminosas, las especies del género *Rumex* y la cúscuta (Navarro y Martínez, 1997). Está autorizado para uso forestal y se utiliza como herbicida total antes de las plantaciones. Su persistencia es de 2 a 12 meses, según la dosis empleada, el clima y la estructura del suelo. La formulación Velpar está desarrollada para plantaciones forestales de abetos, píceas y pinos. La tolerancia del pino piñonero a este herbicida se debe a la destoxificación del mismo por la planta.



**Foto 6.—Efecto del herbicida al segundo año de su aplicación: Tratamiento T1.
Fecha de repoblación: 4 de diciembre de 1995; Fecha de aplicación de herbicidas: 24 de marzo de 1996;
Fecha de las fotos: 7 de junio de 1996. (Foto: G. Montero)**

El glifosato (glicina) es un herbicida no residual y no selectivo que se caracteriza por su buena traslocación, alta actividad, amplio campo de acción y capacidad de control de órganos de reproducción subterráneos. Es absorbido por vía foliar mediante un proceso de difusión pasiva y traslocado lentamente a toda la planta, hasta los órganos subterráneos. Actúa inhibiendo a una de las enzimas que controla la síntesis de los aminoácidos aromáticos esenciales. Es recomendado en el control de malas hierbas en plantaciones forestales. El Tomcato tiene una formulación recomendada para el control de post-emergencia de mono y dicotiledóneas anuales y perennes. En este caso las dosis empleadas son las mínimas recomendadas para el uso forestal. Su persistencia es variable según las condiciones de aplicación (Liñan, 1997).

El Folar es una asociación de herbicidas: glifosato y terbutilazina (triazina) cuya forma de actuación se complementa para mejorar el control en post-emergencia de hierbas anuales. Las dosis recomendadas son de 5-7 l/ha y los mejores resultados se obtienen cuando se aplica sobre malas hierbas en crecimiento activo y poco desarrolladas (Liñan, 1997).

El tratamiento se hizo a primeras horas de la mañana del 24 de marzo de 1996, y terminó a las 10 horas. Llovió ligeramente a partir de las 14 horas. Para el control del ensayo se hizo un inventario de marras en junio y julio 1996 y de marras y medición de alturas en julio de 1997 y 1998.

Tratamiento estadístico

Las diferencias existentes entre cada tipo de planta empleada en el ensayo de calidad (PC, FP-150, FP-150-F1, FP-150-F2, FP-300, SL-130, SL-200, SL-130-E) se evaluaron a través de análisis de varianza. Posteriormente se aplicó el test de rangos múltiples para identificar la igualdad de medias.

Para los tres ensayos enunciados (técnicas de cultivo, fertilización y empleo de herbicidas), los datos de marras se trataron estadísticamente mediante un análisis de la varianza. Para ello, la variable porcentaje de marras fue transformada con la función arcoseno de la raíz cuadrada para corregir la desigualdad de varianzas.

Los datos de altura y crecimiento de los tres ensayos también fueron tratados a través de análisis de varianza y cuando existieron diferencias significativas entre tratamientos se procedió a la comparación de medias a través del test de rango múltiple.

RESULTADOS Y DISCUSION

Ensayo sobre técnicas de cultivo de planta

En la Tabla 3, se exponen las características medias de las plantas utilizadas en este ensayo: longitud del tallo, de la raíz y la longitud total de la planta, el diámetro del cuello de la raíz, el peso seco del tallo y el de la raíz. En las dos últimas columnas de la tabla se presentan los cocientes entre las longitudes y pesos del tallo y raíz.

TABLA 3
CARACTERIZACION DE LA PLANTA UTILIZADA EN EL ENSAYO
DE TECNICAS DE CULTIVO EN FUNCION DEL TIPO DE ENVASE DONDE
HA SIDO CULTIVADA Y DOSIS DE FERTILIZACION

Characteristics of plants used in the trials of plant production

Tipo de envase y fertiliz.	N.º planta	Longitud tallo cm	Longitud raíz cm	Longitud total cm	Diámetro cuello raíz mm	Peso seco tallo g	Peso seco raíz g	Longitud tallo/raíz	Peso tallo/raíz
PC	20	17,21 d	15,36 c	32,57 c	2,23 ab	2,21 c	1,05 b	1,13 c	2,13 bc
FP-150-F1	10	16,01 cd	10,64 a	26,65 ab	2,62 acd	1,54 b	0,71 a	1,51 d	2,31 c
FP-150-F2	10	22,6 e	10,87 a	33,47 c	2,56 acd	2,44 c	0,83 ab	2,09 e	2,97 d
FP-150	10	13,59 ab	11,05 a	24,64 a	2,53 abcd	1,47 ab	0,89 ab	1,24 c	1,69 a
FP-300	10	16 cd	16,00 cd	32,00 c	2,85 d	1,62 b	0,89 ab	1,01 bc	1,84 abc
SL-130	10	14,1 bc	13,55 b	27,62 b	2,40 abc	1,50 b	0,90 ab	0,79 c	1,41 ab
SL-200	10	14,65 bc	18,56 e	33,21 c	2,22 a	1,04 a	0,74 a	0,71 ab	1,54 a
SL-130-F	10	11,59 a	17,43 de	29,02 b	2,39 abc	1,21 ab	0,81 a	1,05 a	1,72 a

Valores medios y discriminación en grupos homogéneos (Test de Tukey, 95%)

PC: Planta utilizada en la plantación del monte por la empresa adjudicataria

FP-150-F1: Planta cultivada en envase Forest pot de 150 cm³, con dosis de fertilización de 7,5 g/l

FP-150-F2: Planta cultivada en envase Forest pot de 150 cm³, con dosis de fertilización de 30 g/l

FP-150: Planta cultivada en envase Forest pot de 150 cm³, con dosis de fertilización de 15 g/l

FP-300: Planta cultivada en envase Forest pot de 300 cm³

SL-130: Planta cultivada en envase Super Leach de 130 cm³

SL-200: Planta cultivada en envase Super Leach de 200 cm³

SL-130-E: Planta cultivada en envase en Super Leach de 130 cm³, con un mayor espaciamiento (316 alveolos/m²)

En la Tabla 4 se resumen los resultados del análisis de varianza para cada una de estas variables. Para todas ellas se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de plantas utilizadas. En la Tabla 3 se indica con letras las diferencias significativas entre medias (Tukey) como resultado de la aplicación del test de rangos múltiples.

Se observa que las plantas con menor longitud de tallo son las que se desarrollaron con menor densidad en la bandeja (SL-130-E) y que las de mayor longitud corresponden a las que se le aplicó mayor concentración de fertilizante (FP-150-R2) y las plantas controles (PC).

Se obtuvieron raíces de mayor longitud en las plantas procedentes del envase SL en comparación con los envases FP de las mismas dimensiones. También hay que destacar que el desarrollo radical en longitud fue mayor en las plantas que se desarrollaron en menor densidad (SL-130-E) en comparación con las de SL-130.

Todas las plantas que crecieron en los envases mayores (PC, FP-300, SL-200) y las más fertilizadas (FP-150-R2) presentaron longitudes totales mayores. Según Rozas *et al.* (1995) las limitaciones en el crecimiento de las plantas cultivadas en envases más pequeños puede superarse mediante una fertilización suplementaria, pero hay que tener en cuenta que se pueden presentar desequilibrios entre la parte aérea y radical, que se traduce en plantas demasiado altas y esbeltas.

TABLA 4
RESUMEN DE LOS ANALISIS DE VARIANZA DE CADA UNA
DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ENSAYO DE TECNICA
DE CULTIVO DE PLANTA EN VIVERO

Anova for each variable in the trials of plant production

Variables	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadros medios	Nivel de significación
Longitud tallo	856,378	7	122,340	0,0000
Longitud raíz	13,609	7	1,944	0,0000
Longitud total	770,833	7	110,119	0,0000
Diámetro	693,447	7	99,064	0,0000
Peso tallo	1,106	7	0,158	0,0000
Peso raíz	18,068	7	2,581	0,0006
Longitud tallo/raíz	18,216	7	2,602	0,0000
Peso tallo/raíz	3,554	7	0,508	0,0000

La relación positiva entre el tamaño del envase y el de la planta tiene especial importancia en campo, donde un mayor tamaño de planta se asocia en muchas ocasiones a mayores tasas de supervivencia y crecimiento, debido, entre otros factores a su mayor capacidad para competir con la vegetación herbácea existente. Sin embargo, un excesivo crecimiento longitudinal del tallo da lugar a plantas poco endurecidas y, normalmente, con escasa capacidad para sobrevivir a las duras condiciones de campo tras la plantación.

Con respecto al diámetro del cuello de la raíz las diferencias entre plantas están más difusas, y no hemos encontrado relación entre el diámetro de la planta y el tamaño del envase.

El grado con que una planta de vivero cumple sus objetivos de utilización constituye la referencia para evaluar su calidad, lo cual debe significar supervivencia tras la plantación y el máximo crecimiento que posibilite la estación y su potencial genético. En nuestra experiencia, todas las plantas obtenidas presentaban un buen aspecto y desarrollo y, en principio, toda ellas eran aptas para asegurar el éxito de la repoblación.

Peñuelas y Ocaña (1993b) han desarrollado experiencias de cultivo de planta sobre crecimiento y desarrollo de los principales pinos españoles. Como resultados obtienen que *Pinus pinea*, como *P. halepensis* y *P. eldarica* suele tener un buen crecimiento independientemente del tamaño o la forma del contenedor, aunque pueden verse afectados en sus crecimientos o modificar sus relaciones altura/diámetro al ser cultivados en diferentes envases, pero en cualquier caso adquieren una buena conformación. En el caso del pino piñonero, debido a su vigoroso crecimiento, puede sufrir ahilamiento cuando las densidades de cultivo son superiores a 500 brinzales/m² (Peñuelas y Ocaña, 1993b). Estos resultados son coincidentes con nuestros ensayos para las plantas cultivadas en SL-130-E, con 315 plantas/m², que presentaron el menor crecimiento longitudinal y por lo contrario las plantas en FP y PC, con las mayores densidades de planta por metro cuadrado, presentaron las mayores longitudes.

Los contenedores de mayor tamaño siempre dan mejores resultados que los de menor tamaño, pero estos mejores resultados no afectan a la supervivencia de las plantas, que suele ser equivalente para todos los contenedores, si no que va asociado a un mayor crecimiento de la planta, lo que se puede poner de manifiesto bien a través de una mayor altura de tallo y raíz, diámetro o pesos secos.

Otros ensayos de calidad de planta interesantes, y que nosotros no abordamos en este trabajo, son los de micorrización. Rincón *et al.* (1995) analizó tres tipos de fertilización en envase con cinco tratamientos de inoculación de micorrizas en plantas de *Pinus pinea*. En este ensayo se observó que la micorrización no produce diferencias de crecimiento en la fase del vivero, pero que si existen diferencias en el uso de fertilizantes con respecto al control.

En la Tabla 5 se presentan los valores de marras en campo obtenidas en el verano de 1996, 1997 y 1998, para cada tipo de planta (en porcentaje respecto al total de plantas iniciales). No se encontró (nivel de significación del 0,05 p. 100) que el número de marras difiriera, estadísticamente, entre los tipos de plantas en ninguna de las fechas consideradas.

La observación de campo nos permite asegurar que el número de marras está íntimamente relacionado con la posición de las plantas en la parcela, ya que se observó que parte de ella estuvo encharcada varios meses después de su plantación y, que la mayor parte de las plantas muertas se encontraban en esta zona. Por lo tanto parece que el arraigo se produce de igual manera para las plantas ensayadas. Resultados semejantes fueron obtenidos por Peñuelas y Ocaña (1993) y Pardos (1998) con especies del género *Quercus*.

TABLA 5
PORCENTAJES DE MARRAS DURANTE LOS TRES AÑOS DE SEGUIMIENTO
DEL ENSAYO DE TECNICA DE CULTIVO DE PLANTA

Loss plant percentage for three years in plant production trial

Tratamiento	N.º de plantas	% de marras		
		1996*	1997*	1998*
PC	557	0,71	4,27	4,45
FP-150-F1	238	0,41	3,31	3,31
FP-150-F2	237	0,85	3,83	4,26
FP-150	321	0,30	10,26	10,26
FP-300	557	0,18	9,70	9,70
SL-130	445	0,63	3,53	3,53
SL-200	533	0,18	3,05	3,23
SL-130-E	79	2,50	3,80	3,80

* No se encontraron diferencias significativas en el número de marras en los diferentes tipos de planta durante los tres años de seguimiento.

Como se comentó en el apartado de Material y Métodos la variable que se utilizó para estimar el crecimiento de las plantas fue su altura durante los dos años siguientes a la plantación y por diferencia el crecimiento de las mismas. En la Tabla 6 se presentan los análisis de varianza para las variables de altura y crecimiento conjuntamente para los tres ensa-

yos. Para el ensayo de técnicas de cultivo de planta las diferencias entre los tratamientos son significativas. En la Figura 1 se presenta la altura media y el error estándar de la media para cada tratamiento para 1997 y 1998, así como el crecimiento entre esos dos años. Las barras seguidas por una misma letra no presentan diferencias significativas ($P < 0,05$).

TABLA 6
ANÁLISIS DE VARIANZA ENTRE LA ALTURA DE 1997 Y 1998
Y EL CRECIMIENTO ENTRE 1997-98 PARA LOS ENSAYOS DE TÉCNICAS
DE CULTIVO DE PLANTA, FERTILIZACIÓN MINERAL Y APLICACIÓN
DE HERBICIDAS

Analysis of variance for the trials of plant production, fertilization and herbicides

Ensayos	Variabes	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	Probabilidad
Calidad	Altura 97	16694,5	7	2384,9	0,0000
	Altura 98	39856,3	7	5693,8	0,0000
	Crecimiento 97-98	5555,3	7	793,6	0,0000
Fertilización	Altura 97	2937,6	3	979,2	0,0000
	Altura 98	5346,7	3	1782,2	0,0000
	Crecimiento 97-98	444,9	3	148,3	0,0000
Herbicidas Rodal 1	Altura 97	12046,8	6	2007,8	0,0000
	Altura 98	36746,4	6	6124,4	0,0000
	Crecimiento 97-98	7013,4	6	1168,9	0,0000
Herbicidas Rodal 2	Altura 97	4267,2	6	711,3	0,0000
	Altura 98	11234,0	6	1872,3	0,0000
	Crecimiento 97-98	1872,5	6	312,1	0,0000

Se puede observar que las plantas con mayor altura y crecimiento en campo son las plantas comerciales, que fueron consideradas control (PC), seguidas por las que fueron fertilizadas con doble dosis en la fase de vivero (FP-150-R2) y las que se desarrollaron con menor densidad en el vivero (SL-130-E). La influencia del envase sobre la morfología de la planta tiende a incrementarse con el tiempo (respecto a la altura de la planta). Las alturas medias para los diferentes tipos de envase en el primer año en campo oscilaban entre 20 y 28 cm. En el segundo año el tamaño en altura se encontraba entre 42 y 54 cm. El crecimiento medio osciló entre 21 y 25 cm.

Ensayo de fertilización mineral en campo

En la Tabla 7 se presentan los porcentajes de marras para el ensayo de fertilización mineral con fertilizantes de acción lenta. Como se observa en la Tabla 7 no existen diferencias significativas en el número de marras en los dos años siguientes a su plantación. El porcentaje de marras medio en el ensayo fue de 2,55 %, cifra que se mantuvo en 1998.

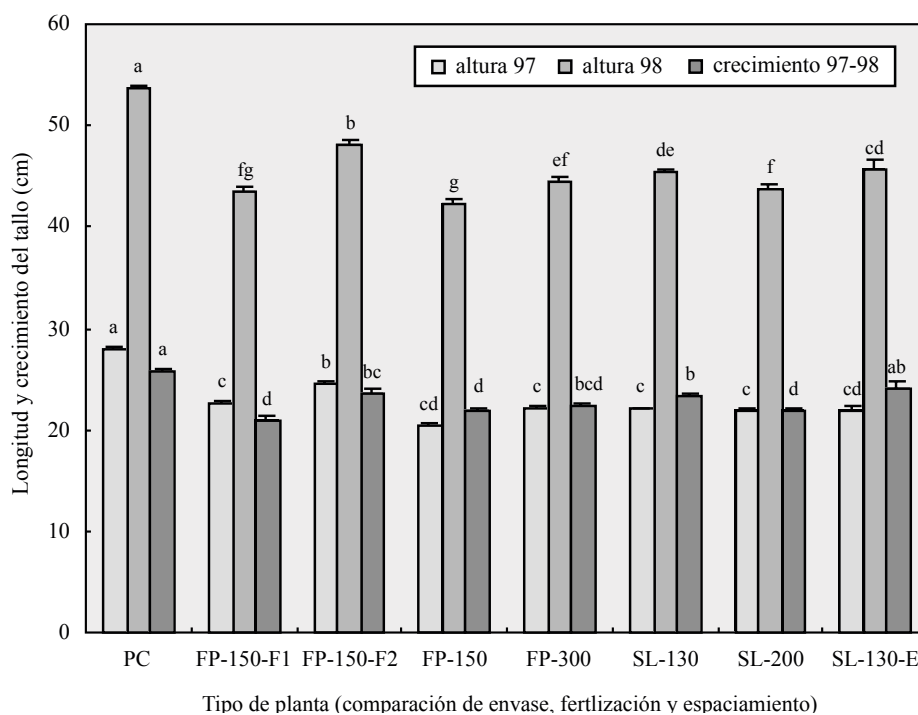


Fig. 1.—Altura y crecimiento medio de cada tratamiento para el ensayo de técnicas de cultivo de planta
Mean height and growth for each treatment in the trial of plant production.

TABLA 7
PORCENTAJES DE MARRAS EN EL ENSAYO DE FERTILIZACION MINERAL EN CAMPO

Lost plant percentages in field mineral fertilization trials

Fertilizantes	N.º de plantas	% de marras	
		1997*	1998*
PC	152	3,95	3,95
Belaplant	202	1,97	1,97
Agriform	203	2,47	2,47
Agroblen	201	1,97	1,97

* No se encontraron diferencias significativas en el número de marras en los diferentes tratamientos de fertilización durante los tres años de seguimiento

Como se observa en la Tabla 6 existen diferencias significativas entre los tratamientos (control, Belaplant, Agroblen y Agriform). En la Figura 2 se muestra los datos medios y su

error estándar de las alturas de 1997 y 1998 para los cuatro tratamientos, así como el crecimiento medio. Letras diferentes en el gráfico de barras indican diferencias significativas entre medias. Durante los dos años se han obtenido mejores resultados con el fertilizante Agroblen, seguido por Agriform.

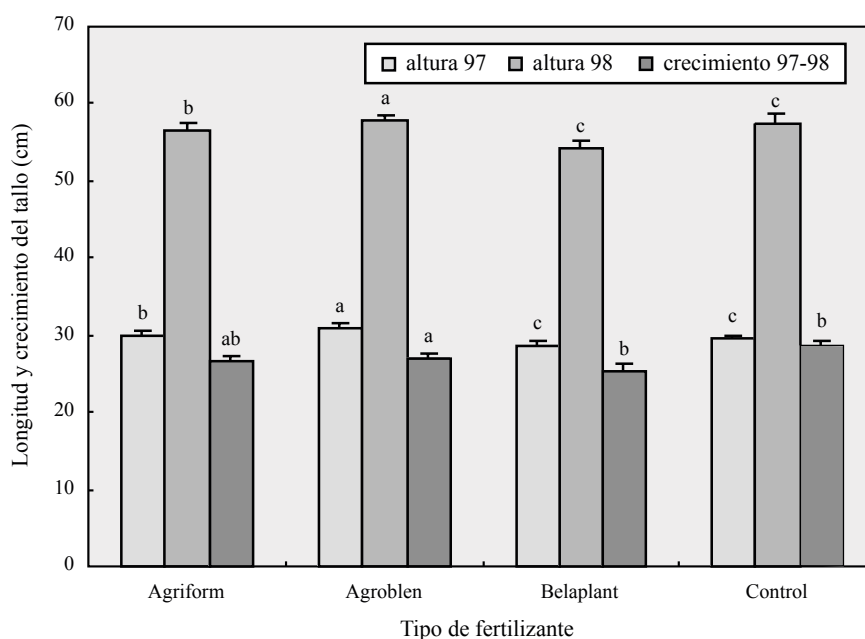


Fig. 2.—Altura y crecimiento medio de cada tratamiento para el ensayo de fertilización
Mean height and growth for each treatment in the trial of fertilisation.

La semejanza en la respuesta de las plantas fertilizadas con Belaplant y las plantas controles puede explicarse por que las tabletas de Belaplant no se situaron debajo del sistema radical de la planta en el momento de la plantación, tal y como recomienda la casa suministradora, sino que se colocaron un mes después de la plantación en los laterales del cepellón, por lo cual sus efectos pueden haberse visto disminuidos. Los resultados obtenidos con Belaplant en experiencias de fertilización forestal en Galicia (Bara, 1990) son semejantes a los que nosotros hemos obtenido con los otros dos fertilizantes.

Las alturas medias para la medición del año 1997 para los cuatro tratamientos oscilaban entre 29 y 31 cm y en 1998 entre 54 y 58 cm. El crecimiento medio para los cuatro tratamientos osciló entre 25 y 28 cm.

Ensayo de empleo de herbicidas en repoblaciones

En la Tabla 8 se presentan los porcentajes de marras durante los tres años de la experiencia para cada rodal y herbicida. No se encontraron diferencias significativas en el número de marras dentro de cada rodal para los diferentes tipos de herbicidas ni para las diferentes dosis de herbicidas en los dos rodales, sobre todo esto es visible en el caso del herbicida Velpar. En el rodal 1 se obtiene el mayor número de marras (31 % en 1998) con el herbicida V1 (Velpar 250 g/ha), por lo contrario en el Rodal 2 es con la mayor dosis de Velpar (V3, 500 g/ha) donde se obtiene un mayor número de fallos. En todos los casos las marras se concentraron en zonas que estuvieron encharcadas durante unos meses después de su aplicación, por lo que somos más partidarios (dado los resultados) de considerar que las marras se deben al encharcamiento y sobre todo, al efecto conjunto del encharcamiento y los herbicidas. En este caso es como si mantuviésemos un cultivo hidropónico de la planta con el herbicida y por lo tanto la absorción del mismo por la planta es mucho mayor. Por lo tanto, la aplicación de herbicidas para el control de malas hierbas, aún empleando dosis más bajas de las recomendadas, debe ser cuidadosa según el tipo de suelo donde se van aplicar. De todas formas, según la bibliografía revisada (Peñuelas *et al.*, 1997; Villarroja *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 1999) la hexacinona parece que puede causar mortalidad en el pino piñonero cuando se emplean dosis más elevadas que las del ensayo actual, así como el Glifosato al 36 % (T1 y T2) si se aplica a plantas grandes, que lógicamente tienen mayor superficie foliar y por consiguiente mayor capacidad de absorción.

TABLA 8
PORCENTAJES DE MARRAS EN EL ENSAYO DE EMPLEO DE HERBICIDAS
Lost plant percentages in the trial of herbicides

Ensayo	Clave herbicidas	N.º de plantas	% de marras			
			1-06-1996*	1-07-1996*	1997*	1998*
Rodal 1	F1	52	3,61	3,61	5,36	5,36
	F2	56	1,85	1,85	1,85	1,85
	T1	48	7,21	7,21	10,72	14,23
	T2	48	10,92	10,92	10,92	10,92
	V1	37	23,31	27,23	30,94	30,94
	V2	47	9,16	14,42	16,27	16,27
	V3	47	3,61	12,48	15,98	15,98
Rodal 2	F1	60	1,39	1,39	1,39	1,39
	F2	62	4,35	8,27	9,72	9,72
	T1	65	2,90	2,90	4,35	4,35
	T2	58	1,39	1,39	2,84	2,84
	V1	42	1,39	4,17	4,17	4,17
	V2	38	1,39	22,55	25,32	25,33
	V3	56	0,00	28,05	28,05	28,05

* No se encontraron diferencias significativas en el número de marras entre los diferentes herbicidas y dosis durante los tres años de seguimiento.

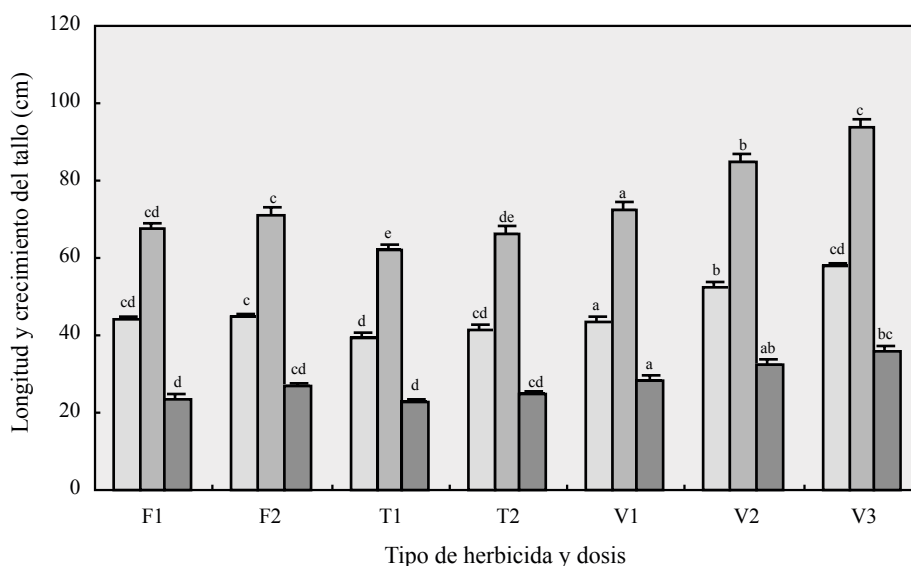


Fig. 3.—Altura y crecimiento medio de cada tratamiento para el ensayo de herbicidas (rodal 1)
Mean height and growth for each treatment in the trial of herbicides (site 1)

Para eliminar el efecto del encharcamiento del ensayo y su posible interacción con el efecto de los herbicidas se realizó un análisis de las marras de cada tratamiento sin considerar los datos de las filas encharcadas. Los resultados obtenidos fueron los mismos que en el párrafo anterior, no encontrándose diferencias significativas en el número de marras dentro de cada rodal para los tipos de herbicidas y las dosis empleadas.

Se ha observado (Tabla 6) diferencias significativas entre tratamientos en las dos experiencias con respecto al crecimiento de las plantas (rodal 1, de plantas con un año de campo en el momento de aplicar los herbicidas, y rodal 2, donde los herbicidas se aplicaron inmediatamente después de la plantación). En las Figuras 3 y 4 se presentan los valores medios de crecimiento en altura y su error estándar para cada tratamiento. Las diferentes letras indican diferencias significativas entre medias de los tratamientos. En los dos rodales se ha obtenido un mayor crecimiento en las plantas a las cuales se aplicó el herbicida Velpar con la dosis mayores (V2 y V3). Estas mayores dimensiones en altura se mantiene durante los dos años y es aún más llamativo en el caso del rodal 2, donde se aplicó después de su plantación.

En cuanto al efecto del herbicida sobre la hierba, puede decirse que las filas tratadas con Folar (F1 y F2) han frenado un poco la emergencia de la hierba en la zona del surco donde se habían plantado los pinos, pero no se nota su efecto en el resto de la superficie próxima al surco y que no había sido removida. Su efecto se aprecia un poco el primer año, pero desaparece prácticamente durante el segundo año. De todas las formas siempre se mantienen un poco más los efectos de F2 que los de F1, debido, seguramente, a la dosis empleada.

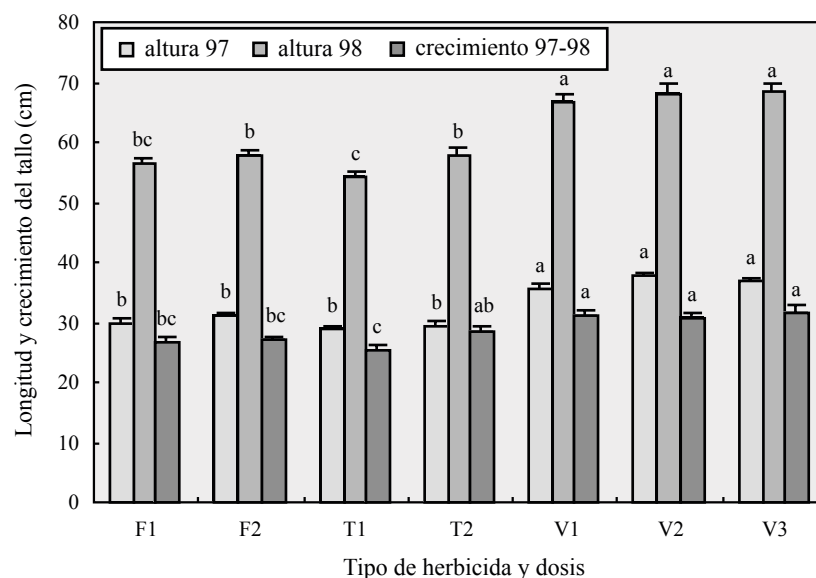


Fig. 4.—Altura y crecimiento medio de cada tratamiento para el ensayo de herbicidas (rodal 2)
Mean height and growth for each treatment in the trial of herbicides (site 2)

El Tomcato, tanto en dosis T1 como T2, no han hecho prácticamente ningún efecto sobre la hierba, las líneas tratadas no se diferenciaban, prácticamente, de las líneas sin tratar.

En todos los casos la hexazinona (V) es el herbicida que ejerce un mejor control de la vegetación herbácea, lo que da lugar a que las plantas crezcan más, seguramente debido a la menor competencia de la vegetación herbácea. La hexazinona controla la práctica totalidad de la hierba durante el primer año. V1 no eliminó algunas plantas de *Lolium* sp. y *Anchusa ibérica*. V2 eliminó prácticamente a todas las herbáceas y V3 eliminó todas las plantas. El efecto dura, en los tres casos, hasta el tercer año (Julio de 1998), pero el control de la hierba es cada año menor. De todas formas, en este tercer o cuarto año de vida de las plantas en campo el efecto de la competencia de las herbáceas a las plantas de pino piñonero es mucho menor y en algunos casos nulo (tanto la altura como el desarrollo de la planta nos permite hacer esta afirmación). Según Ortega *et al.* (1999) el control de las malas hierbas es eficaz a partir de 0,5 kg/ha aunque en nuestra experiencia el herbicida fue eficaz con dosis menores.

Los resultados obtenidos concuerdan, en general, con los trabajos de otros autores (Villarroya *et al.*, 1997; Ortega *et al.*, 1999) de tolerancia de *P. pinea* a la hexazinona. Ortega *et al.* (1999) encontraron a la hexazinona fitotóxica a partir de dosis de 1,4 kg/ha, produciendo mortalidad del orden del 40-70 p. 100 en *P. halepensis* y *P. pinea* de una savia. Según los mismos autores parece que las plantas con dos savias de *P. nigra* y *P. radiata* presentan una mayor tolerancia al herbicida. La tolerancia a este herbicida parece estar relacionada con la capacidad del metabolismo de la planta para degradar el herbicida, con la tasa de transpiración de la planta y con la época de aplicación.

En el caso del rodal 2 (plantación en 1996) las alturas medias para la medición del año 1997 para los siete tratamientos oscilaban entre 29 y 38 cm y en 1998 entre 54 y 68 cm. El crecimiento medio para los cuatro tratamientos osciló entre 25 y 32 cm. Si comparamos estos resultados con los obtenidos en los otros dos ensayos, se observa que los crecimientos mayores se han obtenido para las plantas tratadas con herbicidas y posteriormente aquellas que fueron fertilizadas. Por el contrario el menor número de marras se obtuvo en las plantas fertilizadas frente a los otros ensayos.

CONCLUSIONES

El empleo de planta de calidad en la reforestación en tierras agrarias está aceptado como necesario para obtener éxito en la repoblación, aunque el arraigo de la planta parece estar asegurado (independientemente de factores ecológicos) con cualquier planta en buen estado de desarrollo, como la que generalmente suministran los viveros comerciales especializados, siempre que la preparación del terreno y la técnica de plantación sean correctas.

El empleo de fertilizantes minerales de acción lenta incrementa el crecimiento longitudinal de la planta, al menos durante los dos años siguientes a la plantación. Por lo que puede ser interesante su uso en terrenos muy pobres o con abundante competencia con la vegetación herbácea.

El empleo de herbicidas también incrementa el crecimiento longitudinal de las plantas, aún más que con los fertilizantes. En este ensayo, es el herbicida Velpar el que da mejores resultados, recomendándose siempre dosis no elevadas.

Dada la escasa información existente sobre el empleo de herbicidas en el campo forestal se recomienda comprobar anteriormente a su uso, la dosis más adecuada si se va a utilizar en grandes superficies, teniendo en cuenta, sobre todo, las especies forestales a emplear y las características del suelo y clima.

AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de Valladolid y especialmente a Elías Medina, por la ayuda en el replanteo de la experiencia y la toma de datos de la misma.

SUMMARY

Behaviour of *Pinus pinea* plants in nursery and field: Trials of plant production, fertilisation and herbicides

Results of three trials to improve the success in reforestation in agricultural lands with *Pinus pinea* plants are shown: plant technic production in nursery and field, mineral fertilisation and herbicide trials.

The trial of plant quality (class and size of pot, fertilise rates and density of plant production) did not affect the survival of seedlings in nursery, but did in growth ones. In the biggest pots and with the biggest fertilise rates were obtain more growth of the plants (shoot and root height growth and dry matter weight). The results of the lost plant percentage in field are independent of the quality plant used, but bigger growth and better development are maintained in better quality plants before reforestation.

In the trial of mineral fertilisation in field did not find significatives differences in the lost plants number for the two next years. The best results in height growth was obtain with Agroblen fertilise, and in second place with Agriform one.

In the trial of herbicide used in reforestation did not find significant differences in the lost plant number for the different kind and rates of herbicides. The herbaceous vegetation was controlled better by Hexazinone herbicide, even with the smaller rates (250 g/ha). The best height growth was obtained in the plant where was applied Velpar herbicide with rate from 500 to 350 g/ha.

KEY WORDS: *Pinus pinea*
Reforestation
Plant quality
Fertilisation
Herbicides

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ALLUE ANDRADE J.L., 1990. Atlas Fitoclimático de España. INIA. Madrid
- ALM A.A., WHORTON J.M., 1988. Liquid hexazinone application over red pine seedlings. *North J. Apl. For.* 5(1): 61-64.
- BARA S., 1990. *Fertilización forestal*. Xunta de Galicia.
- LIÑAN C. (de), 1997. Vademecum de productos fitosanitarios y nutricionales. Ed. Agrotécnicas.
- MONTERO G., FINAT L., CAÑELLAS I., BACHILLER A., 1997. Ensayos de cultivo de planta de *Pinus pinea* L. en vivero, y fertilización y aplicación de herbicidas en plantaciones en monte. *Montes*, 49:11-15.
- NAVARRO R.M., MARTINEZ A., 1997. Las marras producidas por ausencia de cuidados culturales. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, nº4: 43-57.
- OCAÑA L., PEÑUELAS J.L., REVILLA I., DOMINGUEZ S., 1994. Primeras experiencias sobre el control de la competencia herbácea en repoblaciones en terrenos agrícolas abandonados. *Phytoma España* 64:16-18.
- ORTEGA M., PEÑUELAS J.L., MONTERO G., GARCÍA BAUDÍN J.M., 1999. Respuesta de *Pinus halepensis* Miller, *P. nigra* Arn, *P. pinaster* Aiton, y *P. pinea* L. a herbicidas: resultados preliminares. *Montes* (55): 83-87).
- PARDOS M., MONTERO G., 1997. Ensayo de diferentes técnicas de cultivo de planta de alcornoque en vivero y su seguimiento en campo. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, nº4: 93-101.
- PARDOS M., 1998. Comportamiento de la planta de alcornoque (*Quercus suber* L.) producida en envase: su evaluación mediante parámetros morfológicos y fisiológicos. Tesis doctoral E.T.S.I.M. (inédita)
- PEÑUELAS J.L., OCAÑA L., 1993a. La planta forestal para repoblaciones en medio mediterráneo: hacia una nueva concepción de cultivo en vivero. I Congreso Forestal Español, tomo II: 265-270.
- PEÑUELAS J.L., OCAÑA L., 1993b. Los contenedores en la producción de planta forestal. Planteamiento general y primeros resultados. I Congreso Forestal Español, tomo II: 271-276.
- PEÑUELAS J.L., OCAÑA L., 1996. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Principios y fundamentos. MAPA - Mundi Prensa.
- PEÑUELAS J.L., OCAÑA L., DOMINGUEZ S., RENILLA I., 1997. Experiencias sobre control de la competencia herbácea en repoblaciones de terrenos agrícolas abandonados. Resultados de tres años en campo. *Cuadernos de la S.E.C.F.*, nº4: 119-126.
- RINCON A., ALVAREZ I., PALARDE J., PERA J., 1997. Micorrización controlada de *Pinus pinea* en vivero. Puertas F. y Rivas M. (eds.). II Congreso Forestal Español, tomo III: 545-550.
- RIVAS MARTÍNEZ S., 1986. Memoria del Mapa de Series de vegetación de España. ICONA. Madrid.
- ROZAS M., TERES V., ARRIETA V., 1995. Effects of container size and growing media on the growth of landscape ornamental plants. *Acta Horticulturae* 401:169-175.
- VILLARROYA M., CHUECA M.C., MONTERO G., GARCÍA-BAUDÍN J.M., 1997. Respuestas de *Pinus pinea* al herbicida hexazinona. Puertas F. y Rivas M. (eds.). II Congreso Forestal Español, tomo III: 679-684.
- WILKINSON G.R., NEILSEN W.A., EDWARDS L.G. 1992. Hexazinone use for grass and woody weed control-effects on establishment and long-term growth of *Pinus radiata* plantations. *N.Z.J.For. Sci.*, 22(1): 12-23.