

# RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE COMPARACIÓN DE *PINUS ELDARICA* Y *PINUS HALEPENSIS* REALIZADOS POR EL CENTRO “EL SERRANILLO”

J. L. Peñuelas, L. Ocaña, S. Dominguez & I. Renilla

Dirección General de Conservación de la Naturaleza. Centro de Mejora Forestal “El Serranillo”.  
Apdo. 249. 19004 GUADALAJARA

## RESUMEN

Se presentan los resultados de comparación de *Pinus halepensis* y *P. brutia* en 5 parcelas de ensayo, instaladas en 1990. Las variables medidas en 30 árboles por especie y ensayo son la supervivencia, altura y diámetro. Se discuten los resultados obtenidos.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las actuaciones de reforestación en España se realizan frecuentemente en lugares en los que es difícil elegir una especie capaz de superar con seguridad las duras condiciones de estación, bien sea por lo acentuado de las sequías o por la combinación de precipitaciones escasas con climas de temperaturas muy frías, a lo que frecuentemente hay que unir una historia con una prolongada actividad humana de conflictos, roturaciones y pastoreos abusivos.

Entre nuestras especies arbóreas autóctonas con posibilidades de uso en condiciones extremas de temperatura y precipitación, *Pinus halepensis* es capaz de soportar grandes sequías y *P. nigra* hispánica puede soportar fuertes heladas, pero no es fácil encontrar alguna especie arbórea capaz de sobrevivir en las condiciones de temperatu-

ras y precipitaciones muy bajas de nuestras zonas esteparias continentales o en algunos lugares de la media y alta montaña Mediterránea.

La sección halepensis se divide en dos especies: *P.halepensis* Mill. extendida por la región mediterránea occidental y *P.brutia* Tenn. extendida por la región mediterránea oriental (NAHAL, 1962). *P.eldarica* es una de las variedades de *P.brutia*, originaria de Asia, endémica de una pequeña zona del Transcaucaso Central, aunque se piensa que fue propagada desde antiguo por las regiones desérticas del Medio Oriente concretamente en Irán y Afganistán donde se ha aclimatado perfectamente.

*P.eldarica* ha sido utilizado en Estados Unidos con dos finalidades diferentes: Como especie decorativa, por su porte que es apropiado tanto para su uso en jardinería como para árbol de navidad, o como especie para la restauración o el aprovechamiento de terrenos en zonas de muy baja precipitación, en estados como Texas o Nuevo México.

Se le atribuye un vigor claramente superior al de *P. halepensis*, una gran tolerancia y resistencia a la sequía, a las temperaturas extremas, a suelos de pH alcalino, tanto si son arenosos y bien drenados como si tienen

excesos temporales de humedad, y a las enfermedades que afectan a otras especies de coníferas. A ello hay que añadir un alto crecimiento, a poco que las condiciones de establecimiento sean buenas y reciba un mínimo de cuidados, y una mejor conformación de su porte. Aunque estas referencias proceden de los propios empresarios que en Norteamérica han comercializado este pino, pretendiendo convertirlo en el “árbol milagro” (KRUGMAN, 1.979).

Debido a las características de esta especie algunos países de la cuenca mediterránea o con climas similares a ésta decidieron llevar a cabo ensayos con estas especies como Francia (NOVALS & BARITEAU; 1993), Israel (WEINSTEIN; 1989), Italia (CALAMASI; 1980) y Australia (SPENCER; 1985) con diferentes resultados. En España desde 1.983 se comenzó a importar semillas y a realizar los primeros ensayos (CATALAN & VALVERDE; 1992).

El Centro de Mejora Forestal “El Serranillo” inició sus primeros trabajos con esta especie en 1.989, fecha en que se iniciaron los primeros cultivos en sus entonces recién inaugurados invernaderos, y durante los tres años siguientes se siguieron cultivando partidas de *P. eldarica* y *P. halepensis* que se fueron colocando en diversas localidades de las provincias de Granada, Almería, Murcia, Alicante, Valencia, Albacete, Toledo, Madrid, Zaragoza, Huesca, Teruel, Salamanca, Palencia y Guadalajara, cubriendo una amplia representación de las condiciones ecológicas en las que *P. halepensis* podría sufrir como consecuencia de la sequía o el frío y *P. eldarica* podría en teoría sustituirlo con más garantía, dadas sus supuestas condiciones de resistencia a estos factores.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO EXPERIMENTAL

Durante las campañas de repoblación de 1.989/90, 1.990/91 y 1.991/92 se cultivaron en vivero y se instalaron en campo un elevado número de parcelas en las que se incluyeron las dos especies. El primer año, *P. eldarica* se comparó con *P. halepensis* cultivados

en viveros cercanos a la zona a repoblar, pero a partir del segundo año las comparaciones se realizaron con ambas especies en las mismas condiciones de cultivo.

### Vivero

En la campaña 91-92 se llevó a cabo un ensayo en el que se testó *P. eldarica* con 2 procedencias diferentes de *P. halepensis* (Cazorla y Centro-Levante). Las tres especies fueron cultivadas en las mismas condiciones con envase SLF y sustrato de 80% turba / 20% vermiculita. El dispositivo estadístico fue completamente aleatorizado. Las variables medidas fueron altura y diámetro. Eligiéndose 30 plantas por especie para su seguimiento.

El análisis estadístico consistió en un análisis de varianza de una vía.

### Campo

Las parcelas fueron instaladas aprovechando trabajos de repoblación realizados por los Servicios Forestales de las Comunidades Autónomas, de montes gestionados directamente por ICONA o de terrenos militares conveniados con este Organismo para la realización de repoblaciones forestales. En la mayoría de estas repoblaciones se instalaron las plantas de una y otra especie en rodales continuos dentro de la repoblación, buscando localizaciones uniformes en el monte. En algunas parcelas se pudo realizar un dispositivo estadístico en bloques aleatorios.

En este trabajo se presentan los resultados de cinco parcelas de campo, elegidas por su mejor desarrollo y por encontrarse más próximas a situaciones de sequía o frío extremos, siendo, por tanto, las que mejor nos pueden aproximar a las variables que queremos comparar en estas especies. Las localizaciones elegidas han sido: Pedraza de Campos (Palencia) y Uceda (Guadalajara) por frío y Tous (Valencia), Velilla de Cinca (Huesca) y Los Martínez (Lorca, Murcia) por sequía.

## DESCRIPCIÓN DE LAS PARCELAS

### • Los Martínez. (Lorca, Murcia.)

ALTITUD: 800 m.

CLIMA: Mediterráneo templado seco. IV<sub>1</sub>

PRECIPITACIÓN MEDIA: 350 mm.

TEMPERATURA MEDIA: 15° C.

PERIODO DE SEQUÍA: 5 meses.

SUELOS: Entisoles, poco evolucionados y de escaso espesor. Sobre sustrato de pizarras.

### • Tous. (Valencia.)

ALTITUD: 400 m.

CLIMA: Mediterráneo marítimo seco. IV<sub>2</sub>

PRECIPITACION MEDIA: 530 mm.

TEMPERATURA MEDIA: 16° C.

PERIODO DE SEQUÍA: 4 meses.

SUELOS: Calizos. Entisoles.

### • Uceda. (Guadalajara)

ALTITUD: 850 m.

CLIMA: Mediterráneo templado subhúmedo. IV(VI)<sub>1</sub>

PRECIPITACIÓN MEDIA: 600 mm.

TEMPERATURA MEDIA: 13° C.

PERIODO DE SEQUÍA: 4 meses.

SUELOS: Silíceos. Alfisoles e inceptisoles, con texturas francas.

### • Velilla de Cinca. (Huesca.)

ALTITUD: 300 m.

CLIMA: Mediterráneo continental seco. IV<sub>1</sub>

PRECIPITACIÓN MEDIA: 350 mm.

TEMPERATURA MEDIA: 15° C.

PERIODO DE SEQUÍA: 5 meses.

SUELOS: Xerorendzinas, desarrolladas sobre margas y areniscas, con buena humificación, poco evolucionados.

### • Pedraza de Campos. (Palencia.)

ALTITUD: 830 m.

CLIMA: Mediterráneo templado seco. IV(VI)<sub>1</sub>

PRECIPITACIÓN MEDIA: 420 mm.

TEMPERATURA MEDIA: 12° C.

PERIODO DE SEQUÍA: 4 meses.

SUELOS: Regosoles calcáreos, con abundancia de margas yesíferas, poco evolucionados.

## 3. RESULTADOS

### Vivero

*P. halepensis* y *P. eldarica* tienen algunas diferencias de comportamiento en vivero. Estas se manifiestan tanto en la germinación de las semillas como en las fases de crecimiento rápido de las plántulas.

En la fase de germinación, *P. halepensis* destaca respecto al resto de los pinos por su sensibilidad a los patógenos que provocan el dumping-off, siendo abundantes las pérdidas de plantas tanto antes de la emergencia de las semillas como después de la misma. Esto obliga de hecho a acentuar los tratamientos fitopatológicos en esta especie y reduce su época hábil de siembra, pues cuando las temperaturas medias suben por encima de los 20°C el número de plantas o semillas afectadas se incrementa notablemente. Sin embargo, *P. eldarica* no ha mostrado problemas en este sentido.

Una vez emergidas las plántulas, *P. eldarica* tiene tendencia a tener un crecimiento inicial más rápido que el de *P. halepensis*, aunque al final del cultivo ambas especies alcanzan dimensiones muy semejantes en altura, mientras que en diámetro *P. eldarica* presenta mayor robustez que *P. halepensis* siendo las diferencias significativas (tabla-1).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos con otros ensayos en Marruecos (BELLEFONTAINE, R. & RAGGABI, M; 1977).

Tabla 1. Resultados de Vivero		
ESPECIE	ALTURA (cm)	DIAMETRO (mm)
<i>P. eldarica</i>	19.4 a	2.70 a
<i>P. halepensis</i> (Cazorla)	16.9 b	2.36 b
<i>P. halepensis</i> (Centro-Levante)	19.5 a	2.30 b

\* medias seguidas de letra diferentes indican diferencias al 5% de significación según el test de Tuckey.

### Campo

Los resultados obtenidos, en una apreciación general, han sido los siguientes:

#### Supervivencia

En general no se han obtenido grandes diferencias en supervivencia entre las dos especies. En las condiciones generales de las parcelas ambas especies han tenido niveles de supervivencia muy buenos, en general por encima del 75%, teniendo en cuenta además que los años de implantación, salvo en la campaña 89/90, han sido en general años malos climáticamente hablando para el establecimiento de repoblaciones.

Hay dos circunstancias en las que claramente ambas especies han mostrado un retroceso en los resultados de supervivencia y también de crecimientos: Los terrenos incendiados, para ambas especies, y los terrenos con alta concentración de yesos, caso éste en el que *P. halepensis* muestra una resistencia mayor.

#### Crecimiento

*P. halepensis* muestra en general una tendencia a mejorar los resultados de *P. elda-*

*rica*. Como se observa en las tablas adjuntas, de las 5 parcelas muestreadas, en cuanto a altura se refiere, en 3 *P. halepensis* supera a *P. eldarica* con significación estadística al nivel del 5%, en un caso lo supera sin significación estadística, y en otro caso *P. eldarica* supera a *P. halepensis*, aunque sin significación estadística. Estos resultados toman doble valor en el caso de *P. halepensis* ya que es una especie de porte globoso que utiliza gran parte de su crecimiento en desarrollar ramas laterales, al contrario de *P. eldarica* que presenta un porte más estilizado. Probablemente si se analizara cantidad de biomasa en una y otra especie, las diferencias hubieran sido todavía más favorables a *P. halepensis*.

En diámetro, *P. halepensis* acaba superando a *P. eldarica* en todos los casos.

### Respuesta de las plantas al medio

En general las plantas, tanto de una especie como de otra, han tenido un buen desarrollo en todas las localidades. Tal como se describe por otros autores, los ataques de conejos a plantas jóvenes son frecuentes, y estos suelen preferir a las plantas cultivadas en ambiente controlado (con aplicación de CO<sub>2</sub>) frente a las de cultivos convencionales, aunque las primeras suelen recuperarse con más rapidez de estos ataques. Si la repoblación es vigorosa, en todos los casos los conejos suelen dejar de ser un problema a partir del segundo o tercer año, salvo en casos de ataques muy graves.

*P. eldarica* se ha mostrado hasta el momento tanto o más sensible que *P. halepensis* a todas las plagas que han atacado a las plantaciones. En general se muestra claramente más sensible a la procesionaria y a *Diprion pini*, tiene un nivel semejante en los ataques de *Evetria* detectados, y es claramente preferido por los insectos perforadores, como *Pissodes*.

Respecto a las condiciones climáticas, *P. eldarica* se comporta mejor que *P. halepensis* frente a las bajas temperaturas, aunque repoblaciones realizadas en el Maestrazgo de Teruel en estaciones de *P. nigra* han resultado

afectadas por las heladas. Frente a la sequía, *P. halepensis* se comporta mejor, habiéndose observado incluso alguna mortandad en las plantaciones de *P.eldarica* en Murcia durante el verano extremadamente duro de 1.995 que no han aparecido en las de *P.halepensis*.

Respecto a los suelos, el límite de resistencia a los suelos calizos compactos o a los salinos es también menor en *P. eldarica*, manifestando peores resultados sobre todo en los suelos con alto contenido en yesos.

#### 4. CONCLUSIONES Y DISCUSIÓN

De los datos obtenidos en las parcelas de campo, se deduce que, en general, la utilidad de *P. eldarica* para sustituir a *P. halepensis* en estaciones con temperatura media baja (inferior a 12,5°C) y precipitación reducida (inferior a 500 mm.), es bastante escasa, pues la resistencia de aquella especie a condiciones extremas de sequía es inferior a la de *P. halepensis*, y su resistencia a fríos extremos, aunque se manifiesta mejor que en *P. halepensis*, no llega a constituir una característica que la diferencie claramente de ésta. Queda en este sentido por comprobar el comportamiento reproductivo de las dos especies por debajo de la isoterma de 12,5°C de temperatura media.

En cuanto a la resistencia a la sequía, de los datos obtenidos se deduce que el comportamiento de *P. halepensis* es mejor, habiendo resistido en mejores condiciones las fuertes sequías de los dos últimos años en las parcelas del Sur y el Sureste, las más afectadas por la sequía en estos años.

Estas conclusiones están en la misma línea que las encontradas por otros grupos de investigación franceses (ALLEMAND, P & al., 1985) los cuales afirman que las ventajas supuestas del *P.eldarica* con respecto al *P.halepensis* no son tan evidentes, apreciándose éstas sólo en aquellas estaciones en que, además de un clima con temperaturas mínimas bajas para *P.halepensis* se dan condiciones de suelo relativamente buenas, rechazando *P.eldarica* suelos formados por calizas muy duras, yesos o margas yesíferas.

#### BIBLIOGRAFÍA

BARITEAU, M.; 1992. Variabilité géographique et adaptation aux contraintes du milieu méditerranéen des pins de la section halepensis: résultats (provisoires) d'un essai en plantations comparatives en France.- *Ann. Sci. For.* 49, 261-276.

BELLEFONTAINE, R., & RAGGABI, M.; 1977. Contribution à l'étude des pins de la section halepensis au Maroc: considerations generales et essai international de provenances.- *Annales de la Recherche Forestière au Maroc* 17 (192-233).

CALAMASI, R. & FALUSI, M.; 1980. Variazione geografica e resistenza a stress idrici in semi di *P.halepensis* Mill., *P.brutia* Tenn. e *P.eldarica* Medw.- *Annali dell' Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 9 (109-130).

CATALAN, G. & VALVERDE, R.; 1992. *P. eldarica*. Posible utilización en España. *ICONA. Colección Técnica*.

DEBAZAC, E.F. & TOMASSONE, R.; 1965. Contribution à une étude comparée des pins méditerranéens de la section halepensis.- *Ann. Sci. For.* 22(2) (213-256).

KRUGMAN, S.L.; 1979. Note sur le *P.eldarica* le soi-disant Pin de Mondell .- *Revue Forestière Française* XXXI-5.

NAHAL, I.; 1962. Le pin d'Alep. Etude taxonomique, phytogéographique, écologique et sylvicole.- *Ann. Ec. Eaux For.* (473-686).

NOUALS, D. & BARITEAU, M. 1993. Les pins brutia et eldarique en France. Perspectives d' utilisation. *Fôret Méditerranéenne* XIV nº3.

OCAÑA, L. & PEÑUELAS, JL.; 1993. Resultados de dos años de estudios comparativos de *P.halepensis* y *P.eldarica* en la España Mediterránea. *I Congreso Forestal Español. Lourizan*.

PELIZZO, A. & TOCCI, A.; 1980. Indagini preliminari sui semi e semenzali di *P.halepensis* e *P.brutia-eldarica*.- *Annali dell' Istituto Sperimentale per la Selvicoltura* 11 (193-230).

SPENCER, DJ.; 1985. Dry country pines:

Provenance evaluation of the *P.halepensis*-*P.brutia* complex in the semiarid region of south east Australia.- *Aust. For. Res.* 15 (263-279)

TAMAYO, T.; 1985. Análisis del crecimiento de "orígenes" de *P.brutia* Ten. I Parcela de Murcia. *INIA*.

WEINSTEIN, A.; 1989. Geographic variation and phenology of *P.halepensis*, *P.brutia* and *P.eldarica* in Israel. *Forest Ecology and Management* 27 (99-108)

WEINSTEIN, A.; 1989. Provenance evaluation of *P.halepensis*, *P.brutia* and *P.eldarica* in Israel. *Forest Ecology and Management* 26 (215-225).

PARCELA	FECHA PLANT	TRATAMIENTOS	CONTROLES	H		D		S
				m	d.t	m	d.t	
Velilla de Cinca	DIC/90	1.- Ph CIC+CO <sub>2</sub> 2.- Pe CIC+CO <sub>2</sub> 3.- Ph CIC Testigo 4.- Pe CIC Testigo	DIC/91	1.- 20,6a	0,9	3,3a	0,09	67%
				2.- 21,2a	1,3	3,8b	0,06	92%
				3.- 21,2a	3,3	3,6a	0,07	86,4%
				4.- 23,7a	0,8	3,5a	0,06	96,3%
			FEB/93	1.- 38,6a	8,9	7,5a	1,8	67%
				2.- 34,8a	7,5	6,6b	1,3	89,6%
				3.- 41,3a	11,8	7,6a	1,9	86,4%
				4.- 38,2a	11,5	6,6b	1,7	81,4%
			ABRIL/94	1.- 54,4a	11,2	14,3a	3,2	67%*
				2.- 51,7a	12,7	12,7b	2,7	89,6%
				3.- 60,3a	15,0	15,7a	3,3	82,3%
				4.- 57,6a	14,7	13,4b	3,3	81,4%

\* problemas de localización de unas de las repeticiones  
 nota: s =supervivencia; m=media; d.t=desviación típica; medias seguidas de letras diferentes indican diferencias al 0,05 de significación según Tuckey.

PARCELA	FECHA PLANT	TRATAMIENTOS	CONTROLES	H		D		S
				m	d.t	m	d.t	
Tous	FEB/90	1.- Pe CIC+CO <sub>2</sub> 2.- Ph CIC+CO <sub>2</sub>	MAYO/91	1.- 24,2a	0,9	4,2a	0,1	100%
				2.- 23,1a	1,0	6,9b	0,6	95%
			MAYO/92	1.- 38,6a	1,1	7,4a	0,3	94%
				2.- 45,2a	1,7	10,8a	0,5	95%
			MAYO/92	1.- 50,3a	1,7	10,5b	0,5	94%
				2.- 64,0a	3,3	26,6a	0,7	95%

nota: s =supervivencia; m=media; d.t=desviación típica; medias seguidas de letras diferentes indican diferencias al 0,05 de significación según Tuckey.

PARCELA	FECHA PLANT	TRATAMIENTOS	CONTROLES	H		D		S
				m	d.t	m	d.t	
Los Martínez	MARZO/90	1.- Pe CIC+CO <sub>2</sub> 2.- Ph CIC+CO <sub>2</sub>	MAYO/92	1.- 62,1a	2,6	13,3b	0,5	96%
				2.- 65,6a	3,0	15,8a	0,7	96%
			ABRIL/92	1.- 91,6a	4,0	21,5b	0,9	95%
				2.- 98,5a	4,3	28,4a	1,8	96%

nota: s =supervivencia; m=media; d.t=desviación típica; medias seguidas de letras diferentes indican diferencias al 0,05 de significación según Tuckey.

PARCELA	FECHA PLANT	TRATAMIENTOS	CONTROLES	H		D		S
				m	d.t	m	d.t	
Uceda	MARZO/92	1.- Pe SLC 2.- Ph SLC	ENERO/91	1.- 22,9a	3,5	3,9a	0,7	94,4%
				2.- 19,9b	2,8	3,6a	0,6	97,2%
			DIC/92	1.- 45,2a	10,4	6,6a	1,9	91,6%
				2.- 39,4a	8,3	6,0a	1,2	94,4%
			SEPT/92	1.- 53,8a	12,0	12,7a	2,6	75%
				2.- 45,4a	10,2	13,3a	2,8	94%

nota: s =supervivencia; m=media; d.t=desviación típica; medias seguidas de letras diferentes indican diferencias al 0,05 de significación según Tuckey.

PARCELA	FECHA PLANT	TRATAMIENTOS	CONTROLES	H		D	
				m	d.t	m	d.t
Pedraza de Campos	DIC/90	1.- Pe SLC+CO <sub>2</sub> 2.- Ph SLC+CO <sub>2</sub>	MAYO/92	1.- 32,0b	8,9	7,1a	2,8
				2.- 43,9a	18,0	8,5a	4,5
			FEB/92	1.- 49,7b	2,4	14,1b	1,0
				2.- 68,1a	2,4	20,5a	1,0

nota: s =supervivencia; m=media; d.t=desviación típica; medias seguidas de letras diferentes indican diferencias al 0,05 de significación según Tuckey.