

PINUS HALEPENSIS MILL.: UNA ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACION DE TERRENOS MARGINALES EN LA SIERRA MADRE ORIENTAL DEL NOROESTE DE MEXICO

A. DOMINGUEZ

J. NAVAR

J. JIMENEZ

O. AGUIRRE

Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Autónoma de Nuevo León
Apdo. postal 41. 67700 Linares, N.L., MEXICO

RESUMEN

Las especies de pinos mediterráneos han sido consideradas en la reforestación de áreas marginales de varios países del trópico y subtropico. En este trabajo se estudiaron cinco diferentes procedencias de *P. halepensis* Mill. y *P. brutia* Ten, así como también una procedencia de *P. eldarica* Medw. y la especie nativa *P. pseudostrubus* Lindl. El presente trabajo evalúa la supervivencia, la altura y diámetro de las especies mencionadas después de ocho años de crecimiento. En 1986, las procedencias de plantaron en un sitio experimental en la Sierra Madre Oriental con un diseño de bloques completos al azar. Los resultados hasta 1994 mostraron que la supervivencia de las especies mediterráneas fue muy superior a la alcanzada por la especie nativa ($P > t \leq 0,001$). *P. halepensis* destacó por su crecimiento en altura ($P > F \geq 0,001$) para todos los años evaluados. *P. halepensis* exhibió el mejor crecimiento en diámetro desde 1988 y junto con *P. pseudostrubus* mostraron los mejores crecimientos en diámetro después de 1990 ($P > F \leq 0,001$). Las procedencias de *P. halepensis* no indicaron diferencias estadísticamente significativas en supervivencia o en crecimiento en altura ($P > F \leq 0,08$) y diámetro ($P > F \leq 0,001$). Sin embargo, la mejor procedencia de *P. brutia* es inferior en los parámetros evaluados a las procedencias de *P. halepensis*. Proyectos de recuperación de sitios marginales de la Sierra Madre Oriental deben de considerar en particular la especie *P. halepensis* en lugar de las otras especies mediterráneas o las especies nativas estudiadas.

PALABRAS CLAVE: Reforestación
Clima semiárido
Pinus halepensis

INTRODUCCION

Los bosques más importantes económicamente en las altitudes bajas de la Sierra Madre Oriental en el Noreste de México, entre 700 y 1.500 m (Piso bajo montano) están formados por los géneros *Pinus* y *Quercus* (Muller, 1939). Estos

Recibido: 14-12-94

Aceptado para su publicación: 20-3-95

bosques, en las últimas décadas acusan una degradación progresiva y su superficie ha sido sensiblemente reducida como consecuencia del manejo inadecuado del recurso. Cifras oficiales para el Estado de Nuevo León señalan que 93.850 ha. han sido perturbadas, las cuales incluyen vegetación de clima cálido húmedo y templado frío (CNIF-SRH, 1990). Esto ha originado un alto potencial de desarrollo de proyectos de reforestación en la región mencionada. Sin embargo, existen áreas donde la alteración ha sido tan severa que la regeneración natural de las especies nativas resulta una tarea difícil. Por otra parte, no existe información disponible de ensayos de reforestación con especies nativas ni tampoco sobre la introducción de especies y ecotipos de alta plasticidad ecológica.

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar la supervivencia y el crecimiento de tres especies de pinos mediterráneos: *P. halepensis* Mill., *P. brutia* Ten. y *P. eldarica* Medw. de diferentes procedencias y de la especie nativa *P. pseudostrobus* Lindl.

MATERIAL Y METODOS

Distribución geográfica de los pinos mediterráneos

P. halepensis se distribuye en las costas central y oeste del Mediterráneo. La especie se desarrolla desde el nivel del mar hasta elevaciones sobre los 2.000 m (Sahara-Atlas en Argelia), mientras que en Europa ocupa elevaciones bajas y medias (Critchfield, Little, 1966).

P. brutia ocupa la parte este y norte del Mediterráneo, además se extiende hacia el interior de Anatolia en la costa del Mar Negro. También se localiza con mayor frecuencia al sur de Turquía, Creta, Chipre, en altitudes desde el nivel del mar hasta 1.500 m. En el noreste de Grecia existe una zona de traslape de *P. brutia* y *P. halepensis*, donde se han encontrado híbridos entre estas especies (Pantesos, 1975).

P. eldarica se encuentra al sureste de Tbilisi, Rusia, creciendo a una altitud entre 150 y 550 m.s.n.m., cubriendo una pequeña área de 118 ha (Malajeff, 1929). Nahal (1983) señala también que existen bosquetes de esta especie en el Azerbaijan pérsico de Tabiris hasta el Mar Caspio, en las cercanías de la frontera soviética.

Para este estudio se utilizaron cinco procedencias de *P. halepensis*, cinco procedencias de *P. brutia*, una procedencia de *P. eldarica* y una procedencia de *P. pseudostrobus*. Las características geográficas de las procedencias consideradas aparecen en la Tabla 1.

Localización del área de estudio

Las procedencias se establecieron en el Bosque-Escuela perteneciente a la Universidad Autónoma de Nuevo León, ubicado geográficamente entre las coordenadas 24°43'50" latitud norte y 99°53'00" longitud oeste. El Bosque-Escuela se localiza dentro de la primera cadena montañosa de la Sierra Madre Oriental en el municipio de Iturbide, Nuevo León (Fig. 1).

TABLA 1
EL ORIGEN DE LAS ESPECIES ESTUDIADAS

The origin of the tested provenances

Especie	Procedencia	País	Latitud	Longitud	Altitud
1	Thassos	Grecia	40,34 N	24,48 O	153
1	Foggia	Italia	41,56 N	15,58 O	50-200
1	Euböa	Grecia	38,52 N	23,34 O	0-250
1	La Pampa	Argentina	36,40 S	64,20 E	180
1	Dibbien	Jordania	32,00 N	36,00 O	780
2	Canakkale	Turquía	39,36 N	26,34 O	550
2	Creta	Grecia	35,06 N	25,32 O	600-700
2	Thassos	Grecia	40,34 N	24,48 O	153
2	Adana	Turquía	37,34 N	35,24 O	700
2	Izmir	Turquía	38,50 N	28,04 O	350
3	Queta	Pakistán	30,00 N	67,00 O	1.674
4	Nuevo León	México	24,43 N	99,52 W	1.300

a.s.n.m.: Altitud sobre el nivel del mar

Especies: 1. *P. halepensis*. 2. *P. brutia*. 3. *P. eldarica*. 4. *P. pseudostrobus*

El clima de la región, de acuerdo con la clasificación de Koeppen y modificado por García, es cálido-seco, con lluvias en verano, BS1 hw" (x') (e). La temperatura promedio anual es de 18° C, aunque durante el período más cálido, junio-agosto, la temperatura máxima mensual puede alcanzar los 35° C. El período más frío, con temperaturas mínimas mensuales de hasta -10° C, se presenta en los meses de diciembre y enero. La precipitación promedio anual es de 629,1 mm (d.s. 145 mm) y ésta se presenta bimodalmente durante el verano (Návar *et al.*, 1995a). Las dos temporadas de mayor precipitación ocurren en junio y septiembre. La evapotranspiración potencial anual de la región es de 795 mm (Návar *et al.*, 1995b).

Los suelos, en general, son someros y dominan los del tipo litosol y rendzinas originados geológicamente por lutitas y calizas del Cretácico superior. El tipo de suelo del sitio experimental posee un alto contenido de limo y su pH es alcalino (7,7). La vegetación nativa es muy discontinua, donde algunos factores del microclima tales como la exposición, el relieve y la roca madre influyen en la composición. En laderas con exposición sur se encuentran comunidades de matorral abierto compuesto por los géneros *Tecoma*, *Rhus*, *Agave*, *Acacia*, *Bernardia*, *Karwinskia* y *Quercus*. En las laderas con exposición norte dominan los géneros *Quercus* y *Pinus*, aunque también se encuentran *Juniperus*, *Arbutus* y *Rhus* (Synnott, Marroquín, 1987).

Establecimiento del ensayo de procedencias

El ensayo se estableció en un sitio con exposición sur con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones. Cada bloque está formado por doce parcelas (tratamientos): cinco procedencias para *P. halepensis*,

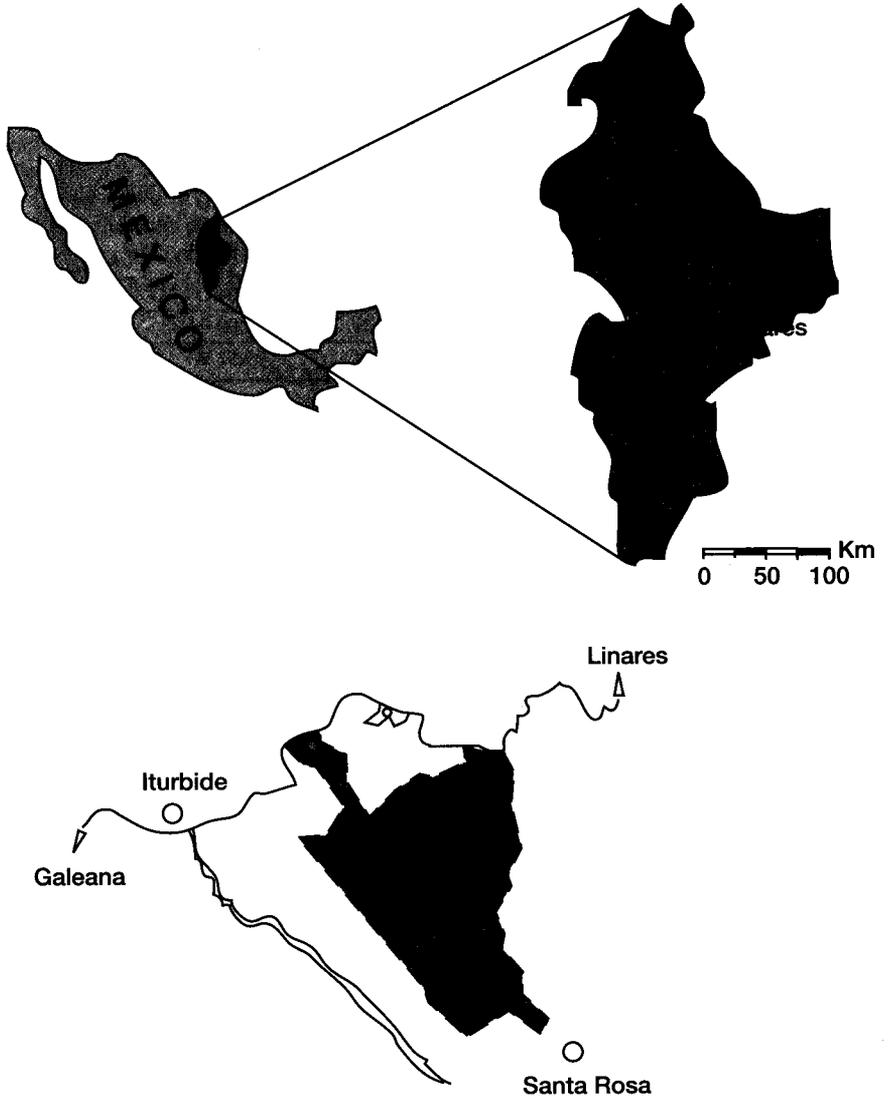


Fig. 1.—Localización del área de estudio
Location of the study area

cinco procedencias para *P. brutia*, una procedencia para *P. eldarica* y una procedencia para *P. pseudostrobus*. Cada parcela fue constituida por 49 plántulas de doce meses de edad (1+0) y se establecieron con un espaciamiento de 1×1 m. Es decir, la densidad de la plantación corresponde a 10.000 plántulas por hectárea. La plantación se realizó durante la primera temporada de lluvias en junio de 1986.

Mediciones, observaciones y estadísticas

La altura de las plántulas fue medida con una regla graduada desde la base del suelo hasta el meristemo apical. El diámetro basal fue medido con un vernier. La supervivencia fue evaluada en porcentaje. Estas mediciones fueron registradas bianualmente durante el mes de julio. Los datos de la altura, diámetro y supervivencia fueron evaluados estadísticamente por medio del análisis de varianza anidado con las fuentes de variación siguientes: años, bloques, especies, años por especies, especies por bloque y registros por bloque. Adicionalmente se efectuaron otros dos análisis de varianza similares, uno para las procedencias de *P. halepensis* y el otro para las procedencias de *P. brutia*. Los promedios en altura y diámetro, así como sus intervalos de confianza al 95 p. 100 para cada especie fueron estimados y grafiados. Este tratamiento estadístico fue ejecutado en el paquete estadístico SAS (1988) usando el procedimiento GLM. Para los datos de supervivencia por especie y por período de observación se estimaron los intervalos de confianza al 95 p. 100 de probabilidad usando el procedimiento descrito por Devore (1987).

RESULTADOS

La supervivencia de las especies estudiadas a través de los años muestreados se ilustra en la Figura 2. La supervivencia fue estadísticamente diferente entre la especie *P. halepensis* y *P. pseudostrobus* a partir del segundo año de la plantación. Durante este período no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las especies mediterráneas. Sin embargo, en 1989, *P. brutia* mostró diferencias significativas con las otras especies mediterráneas. Para 1990 y 1991 *P. eldarica* y *P. brutia* tienen supervivencias similares estadísticamente, pero no para 1994. *P. halepensis* mostró diferencias estadísticamente significativas a *P. brutia*, pero no a *P. eldarica*. Para 1994, las supervivencias alcanzadas fueron 72, 61, 51 y 19 p. 100 para *P. halepensis*, *P. eldarica*, *P. brutia* y *P. pseudostrobus*, respectivamente.

En general, la supervivencia de la especie nativa, *P. pseudostrobus*, es estadísticamente diferente a la supervivencia de las especies introducidas. Considerando que el rango de distribución natural de la especie nativa es el adecuado, la alteración a que el sitio fue sometida parece dificultar el establecimiento de *P. pseudostrobus*. Las especies mediterráneas parecen adaptarse mejor a estos sitios marginales. La rusticidad y plasticidad ecológica *P. halepensis*, *P. eldarica* y *P. brutia* se manifiesta desde 1989.

Las diferentes tasas de supervivencia inter e intraespecíficas fueron probablemente ocasionadas por factores climáticos. A este respecto, durante 1989

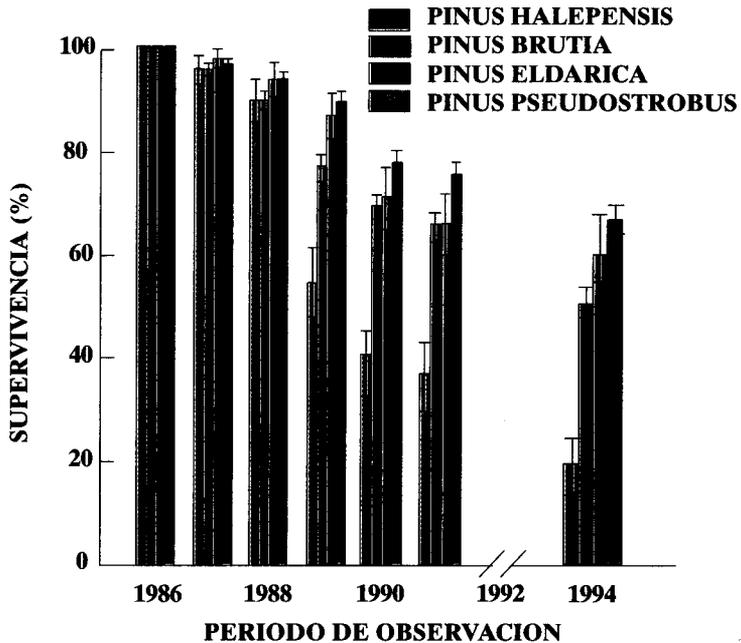


Fig. 2.—Supervivencia de las especies a través del período de estudio (intervalos de confianza con $p=0,05$)
 Plant survival for the studied species (Confidence intervals with $p = 0.05$)

se observó la supervivencia mensualmente y se notó que las bajas temperaturas y precipitaciones invernales (valores menores que los promedios mensuales esperados) fueron las probables causantes de las altas tasas de mortalidad en *P. pseudostrobus* y *P. brutia*. Las otras especies registraron altas tasas de mortalidad en 1990 y éstas pudieron haber sido causadas por el efecto retardado de las observaciones climáticas mencionadas.

El crecimiento en la altura promedio registrado para las especies y los años observados se ilustra en la Figura 3. Al inicio de la plantación, *P. halepensis* y *P. brutia* muestran una altura mayor que las especies *P. eldarica* y *P. pseudostrobus*. Este es el resultado de la mayor tasa de crecimiento alcanzada durante la fase de vivero. *P. halepensis* mostró diferencias estadísticamente significativas en comparación con el resto de las especies desde 1988. La tasa de crecimiento de *P. brutia* se redujo probablemente por el estrés fisiológico a consecuencia del cambio del sitio. De tal manera que para 1994 es la especie con la menor altura promedio registrada. El crecimiento en *P. pseudostrobus*, por el contrario, se incrementa a una tasa mayor que la de *P. brutia* y *P. eldarica* desde 1988. Consecuentemente para 1994, esta especie alcanza el segundo lugar en este parámetro.

El crecimiento en diámetro para las especies estudiadas muestra un patrón similar al patrón en altura (Fig. 4). Las especies *P. halepensis* y *P. brutia* tuvieron

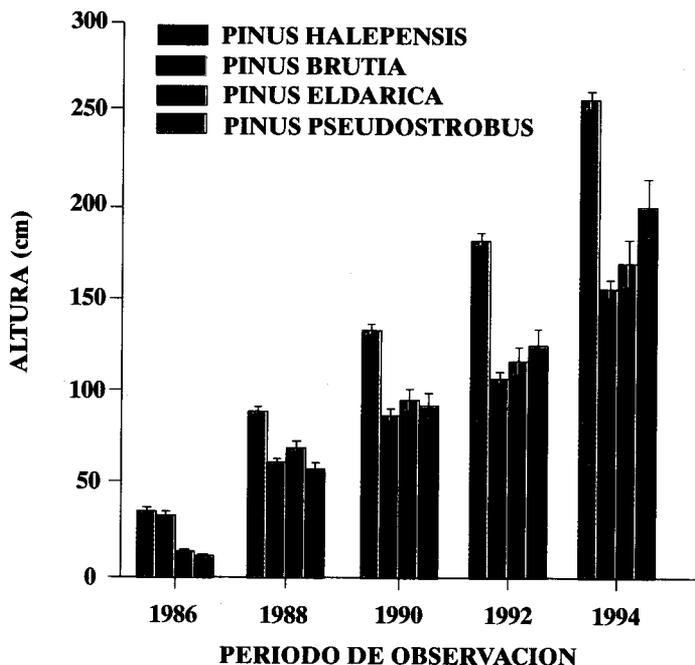


Fig. 3.—Crecimiento en altura para las especies a través del período de estudio (intervalos de confianza con $p=0,05$)

Growth in total height for the studied species (Confidence intervals with $p = 0.05$)

un diámetro mayor que las especies restantes al inicio de la plantación. Para 1988, *P. brutia* reduce su tasa de crecimiento en diámetro y esta tasa continúa a una tasa menor que las observadas por las otras especies después de 1992. Sin embargo, *P. halepensis* continúa con una de las tasas de crecimiento en diámetro mayores durante todo el período de observación. Es sorprendente cómo *P. pseudostrobus* inicia con un diámetro menor y al final del período de observación estudiado termina con el crecimiento estadísticamente mayor en diámetro. La diferencia en el diámetro entre esta especie y *P. halepensis* no es estadísticamente significativa en 1990 y 1992. La diferencia entre estas especies y *P. eldarica* y *P. brutia* es notoria a partir de 1990.

Durante el período de observación, *P. pseudostrobus* crece preferencialmente en diámetro en comparación con el resto de las especies. Esto obedece probablemente a la baja densidad de la plantación por las altas tasas de mortalidad presentadas.

Las procedencias de *P. halepensis* no mostraron diferencias significativas en la supervivencia ni tampoco en el crecimiento en altura y diámetro ($P > f \geq 0,10$), aunque los mejores crecimientos, respecto a la altura y diámetro, pertenecieron a las procedencias Pampa, Dibbien y Euböa. Sin embargo, las procedencias de *P. brutia* sí mostraron diferencias estadísticamente significativas a los parámetros de crecimiento estudiados, pero no a la supervivencia. La procedencia de Creta mostró los mejores crecimientos.

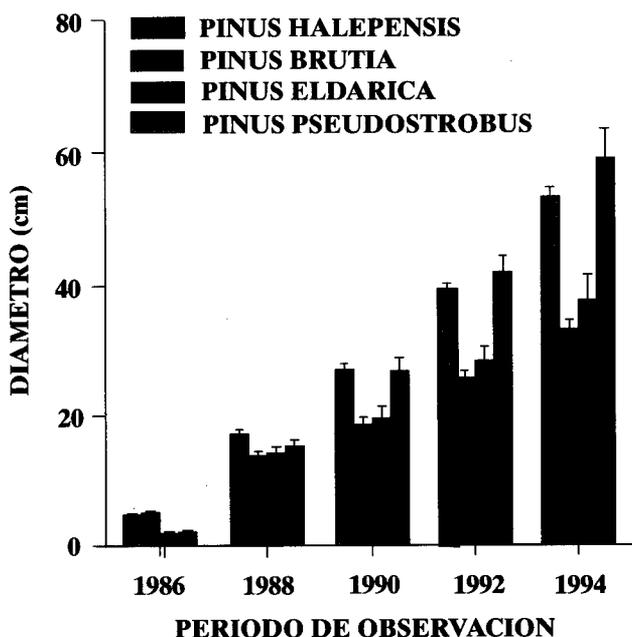


Fig. 4.—Crecimiento en diámetro para las especies a través del período de estudio (intervalos de confianza con $p=0,05$)

Growth in basadiameter for the studied species (Confidence intervals with $p = 0.05$)

DISCUSION

Supervivencia

La supervivencia es uno de los parámetros de mayor importancia en la evaluación de los ensayos de procedencias, ya que ésta representa la capacidad de adaptación de las especies a las condiciones del sitio. El nivel de supervivencia alcanzado hasta el octavo año de su establecimiento para *P. halepensis* fue de un 72 p. 100, *P. eldarica* un 61 p. 100, *P. brutia* un 51 p. 100, y *P. pseudostrobus* un 19 p. 100. Fisher *et al.*, (1986) en sus observaciones sobre ensayos de procedencias en Nuevo México señalan que, bajo condiciones de irrigación discontinua en una plantación de cinco años, *P. halepensis* alcanzó una supervivencia del 66 p. 100, mientras que *P. brutia* del 96,4 p. 100, y *P. eldarica* del 97,4 p. 100. En ensayos de procedencias con las mismas especies mediterráneas, Spencer (1985), en Queensland, Australia, y Weinstein (1988), en Israel, observaron supervivencias menores a las reportadas en este estudio en plantaciones con nueve y diez años de edad, respectivamente.

Las observaciones realizadas sobre la mortalidad estudiada en este trabajo se especula que pudo haber sido el resultado de las bajas temperaturas invernales, de

acuerdo con las observaciones de Fisher *et al.* (1986); Spencer (1985) y Weinstein (1988) para sus plantaciones en Nuevo México, Queensland e Israel, respectivamente. En el presente estudio no se ha observado la presencia de plagas o enfermedades como un factor importante en la mortalidad. Considerando que no se aplicaron riegos a la plantación, la tasa de supervivencia puede juzgarse aceptable y es inclusive mayor que la descrita para las mismas especies por Spencer (1985) y Weinstein (1988).

La estimación, a través de una regresión lineal simple entre el período de observación y la supervivencia, de la mortalidad sería a veinte años de la plantación de un 80 p. 100 o 7.700 árboles por hectárea para la especie *P. halepensis*. Es decir, 2.300 árboles por hectárea permanecerían en el sitio para el año 2006. Considerando este pronóstico sobre la supervivencia y aquél para el diámetro promedio, estimado por un procedimiento similar al descrito anteriormente, de *P. halepensis* y las guías de densidad de Reineke elaboradas por Aguirre (1993) para *P. pseudostrobus* en la región de Iturbide, N. L., el porcentaje de densidad relativa del sitio sería de aproximadamente el 70 p. 100. Esta estimación se encuentra dentro del rango de la densidad relativa normal. Es importante señalar que de acuerdo a esta guía hasta 1994 la densidad de *P. pseudostrobus* se ubica en aproximadamente un 30 p. 100 por debajo del rango normal de densidad establecida.

Crecimiento en altura y diámetro

El crecimiento de las plantas es indicativo no sólo de la vitalidad, sino que también expresa la respuesta de adaptación de las especies al sitio. *P. halepensis* fue la especie que mostró el mejor crecimiento en altura y la segunda mejor en diámetro. Estas variaciones en crecimiento en altura y diámetro son causadas por las variaciones ambientales. Los errores estándares de regresiones lineales desarrolladas entre los crecimientos promedio y los años de observación reflejan la variación del crecimiento anual. Estos fueron menores en *P. brutia* (8,1, 1,0), *P. halepensis* (9,9, 1,3), *P. eldarica* (11,5, 1,6) y *P. pseudostrobus* (13,2, 2,2). Es decir, las primeras dos especies muestran crecimientos con menores fluctuaciones anuales. Domínguez (1992) refiere que estas especies no muestran períodos de latencia o reposo en su crecimiento mensual aun durante períodos secos, mientras que el resto de las especies estudiadas tuvieron períodos de inactividad vegetativa. Estas observaciones fueron referidas también por Calamassi *et al.* (1988) en Italia, Bariteau (1992) y Serre (1976) en Francia, y Fisher *et al.*, (1986) en Nuevo México para *P. halepensis* y *P. brutia*.

Estos sucesos son indicadores de la capacidad que tiene *P. halepensis* para explotar el sitio y las condiciones climáticas regionales durante todo el año, característica que le permite aprovechar la humedad de las lluvias que ocasionalmente se registran durante el invierno y las típicas lluvias bimodales de verano.

Las altas fluctuaciones en el crecimiento de las dos últimas especies puede estar relacionado con las variaciones de la precipitación mensual. Domínguez (1992) observó que *P. pseudostrobus* es capaz de formar dos verticilos anuales cuando la precipitación invernal es superior al promedio mientras que *P. eldarica* reduce su crecimiento durante sequías. Este tipo de estrés mayormente observado

en *P. pseudostrabus* además de las bajas temperaturas que frecuentemente ocurren en el sitio, pueden ser las causantes de las mayores tasas de mortalidad referidas en esta especie (Fig. 2). Observaciones similares sugeridas en este artículo han sido discutidas por Domínguez (1992), Laatsch (1967), Heth (1969), Zech, Cepel (1970) y Schiller (1982) para las especies mediterráneas en cuestión.

CONCLUSIONES

Los resultados observados hasta la fecha permiten establecer algunas conclusiones preliminares. Es evidente que la supervivencia y el crecimiento es mayor en *P. halepensis* que en el resto de las especies. En general, todas las procedencias parecen adaptarse favorablemente a las condiciones regionales. Sin embargo, se recomiendan los ecotipos Dibbien (Jordania), Thassos (Grecia) y Foggia (Italia) para proyectos de reforestación extensivos en el área de estudio y ecosistemas similares de la Sierra Madre Oriental del noreste de México.

AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo expresan su agradecimiento a los técnicos forestales Eduardo de los Ríos y Félix Cervantes por su ayuda en la colección de la información.

SUMMARY

***Pinus halepensis* Mill: an alternative for reforesting marginal fields in the Sierra Madre Oriental of northeastern México**

The mediterranean *Pinus* species have been considered for reforesting marginal fields in some tropical and subtropical countries. This paper focusses on testing five provenances of the species *P. halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten. as well as one provenance of the species *P. eldarica* Medw. and the native species *P. pseudostrabus* Lindl. Plant survival, total height and basal diameter were measured annually on the species for eight years. In 1986, the provenances were planted in an experimental site in the Sierra Madre Oriental in a randomized block design. The results showed that plant survival was higher in the mediterranean species than in the native species ($P < 0.001$). *P. halepensis* showed the greatest total height ($P > F < 0.001$) at all times. Since 1988, *P. halepensis* showed the highest growth in basal diameter and together with *P. pseudostrabus* showed a higher basal diameter after 1990 ($P > F < 0.001$). *P. halepensis* provenances did not show statistical differences in plant survival, total height ($P > F < 0.001$). However, the best provenance of *P. brutia* did not do better in any of the measured parameters than any of provenances of *P. halepensis*. Reforesting marginal sites in the Sierra Madre Oriental must consider provenances of the species *P. halepensis* instead of any other of the species studied.

KEY WORDS: Semi-arid lands
Pinus halepensis

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUIRRE C. O. A., 1993. Elaboración de guías de densidad para *Pinus pseudostrobus* Lindl. y *Pinus teocote* Schl et Cham. para el noreste de México. Facultad de Ciencias Forestales. UANL. Linares, N. L. México.
- BARITEAU M., 1992. Geographic variation and climatic adaptation of *Pinus halepensis*/*Pinus brutia* complex in Mediterranean countries: preliminary results of a provenance trial in France. *Annales des Sciences Forestières*, 49 (3): 261-267.
- CNIF-SARH, 1990. México forestal en cifras. Datos de la Dirección General de Política Forestal de la SARH.
- CRITCHFIELD W. B., LITTLE E. L. R., 1966. Geographic distribution of the pines of the world U.S. Dep. Agr. Misc. Publ. núm. 991.
- CALAMMASSI R., FALAUSI M., MUGNAL L., 1988. Shoot morphology and growth pattern in seedlings of *Pinus brutia* provenances. *CAn. J. For. Res.*, 18: 188-194.
- DEVORE J. L., 1978. Probability and Statistics for Engineering and the Sciences. Second Edition. Brooks/Cole Publishing Company. Monterrey, California.
- DOMINGUEZ P. A., 1992. Anwuchs- und Herkunftsversuche mit *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* und *Pinus eldarica*, sowie der mexicanischen Art *Pinus pseudostrobus* in der Sierra Madre Oriental im Nordosten Mexikos. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen. Heft 72.
- FISHER J. T., NEUMANN R. W., MEXAL J. G., 1986: Performance of *Pinus halepensis*/*brutia* Group Pines in Southern New Mexico. *For. Ecol. Manag.* 16: 403-410.
- HETH D., 1969: Decisive ecological factors in afforestation of *Pinus brutia* Ten. *La-Yaaran*, 19: 65-67.
- LAATSCH W., 1967. Beziehungen zwischen Standort, Ernährungszustand und Wuchsleistung von Kiefernauflorungen im mittelmeeergebiet. *Forstw. Cbl.*, 86: 69-87.
- MALAJEFF M., 1929. *Pinus pityusa* and *Pinus eldarica*, zwei Reliktkiefern. *Mitt. Dtsch. Ges.*, 138-150.
- MULLER C. H., 1939. Relations of the vegetation and climatic types in Nuevo Leon, Mexico. *Amer. Midl. Nat.*, 21: 687-729.
- NAHAL I., 1983. Le Pin brutia (*Pinus brutia* ten. subsp. brutia). *For. Mediterr.*, 2: 165-172.
- NAVAR J., CAVAZOS T., DOMINGUEZ P. A., 1995a. Las precipitaciones mensuales con tres probabilidades estimadas por la distribución gamma y su regionalización en el estado de Nuevo León. En revisión en el Boletín Científico de la Facultad de Ciencias Forestales-UANL.
- NAVAR J., CAVAZOS T., DOMINGUEZ P. A., 1995b. Los balances hidrológicos mensuales con tres probabilidades del estado de Nuevo León. En revisión en el Boletín Científico de la Facultad de Ciencias de la Tierra-UANL.
- PANTESOS K. P., 1975. Natural hybridization between *Pinus halepensis* and *P. brutia* in Greece. *Ibid.*, 24: 163-168.
- SCHILLER G., 1982. Significance of bedrock as a Site factor for Aleppo Pine. *For. Ecol. Manag.*, 4: 213-223.
- SERRE F., 1976. Les rapports de la croissance et du climat chez le Pin d'Alep. *Oecologia Plantarum*, 11: 213-223.
- SPENCER D. J., 1985. Dry Country Pines. Provenance evaluation of *Pinus halepensis*-*Pinus brutia* complex in the semi-arid region of South-east Australia. *Aust. For. Res.*, núm. 15.
- SYNNOOT T. J., MARROQUIN J. S., 1987. Ecología forestal del terreno de Santa Rosa, Iturbide, N. L. Reportaje científico núm. 6. Facultad de Ciencias Forestales, UANL. Linares, N. L.
- SAS Institute Inc. SAS/STAT User's Guide, 1988. Release 6.03 Edition. Cary, N. C.: SAS Institute Inc., 1988. 1028 pp.
- ZECH W., CEPEL N., 1970. Beziehungen zwischen nutzbarer Wasser-kapazität von Waldböden und dem Höhenwachstum von *Pinus-brutia*- Beständen in den mediterranen Subtropen Anatoliens. *P.U.B.*, 127: 41-49.