



Madera y Bosques

ISSN: 1405-0471

publicaciones@ecologia.edu.mx

Instituto de Ecología, A.C.

México

Domínguez Calleros, Pedro Antonio; Návar Cháidez, José de Jesús; Loera Ortíz, José Antonio
Comparación del rendimiento de pinos en la reforestación de sitios marginales en Nuevo León

Madera y Bosques, vol. 7, núm. 1, primavera, 2001, pp. 27-35

Instituto de Ecología, A.C.

Xalapa, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61770104>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Comparación del rendimiento de pinos en la reforestación de sitios marginales en Nuevo León

Pedro Antonio Domínguez Calleros¹

José de Jesús Návar Cháidez¹

José Antonio Loera Ortíz¹

RESUMEN

Se evaluó la adaptación y el rendimiento de tres especies de pinos regionales (*Pinus pseudostrobus* Lindl., *P. greggii* Engelm. y *P. cembroides* Zucc.) y dos especies introducidas (*P. halepensis* Mill. y *P. brutia* Ten.), para la rehabilitación de sitios degradados por agricultura y pastoreo de la Sierra Madre Oriental en el Municipio de Iturbide, NL. Las variables medidas fueron sobrevivencia, altura, diámetro y volumen, después de nueve años de establecimiento en el sitio. Esas variables se compararon a través de un análisis de varianza ($P = 0.05$). Las especies con mayores porcentajes de sobrevivencia fueron *P. cembroides* y *P. greggii* con 48% y la especie con la más baja sobrevivencia fue *P. brutia* con 12%. La especie de mayor altura fue *P. greggii* con 5.17 m promedio y la de menor talla fue *P. cembroides* con 1.16 m. Las especies de mayor diámetro basal a la altura del suelo fueron *Pinus pseudostrobus* y *Pinus greggii* con 10.3 cm promedio y la de menor diámetro *P. cembroides* con 2.38 cm. El mayor volumen lo alcanzó *P. greggii* con 29.33 m³/ha y el menor volumen se observó en *P. cembroides* con 0.342 m³/ha. Con base en estos valores se recomienda la plantación de *P. greggii*, *P. halepensis* y *P. cembroides*, para la rehabilitación de sitios degradados en el área de estudio. También se recomienda observar las principales fuentes de variación que controlan la mortalidad de estas especies de pinos para utilizarlos en rotaciones cortas para otros fines en tierras degradadas del noreste de México.

PALABRAS CLAVE:

Pinos mediterráneos y regionales, sobrevivencia y crecimiento, incremento de volumen, noreste de México.

ABSTRACT

The objective this research was to evaluate plant adaptation and growth and yield of three native pine species (*P. pseudostrobus* Lindl., *P. greggii* Engelm. and *P. cembroides* Zucc.) as well as two exotic pine species (*P. halepensis* Mill. and *P. brutia* Ten.) planted to restore degraded lands by agricultural and grazing practices in the Sierra Madre Oriental, in Iturbide, N.L. Mexico. The adaptation and growth and yield parameters evaluated were: survival, height, diameter, stem volume and cover. These paramters were evaluated nine years after being planted in degraded lands. *P. cembroides* and *P. greggii* had the highest rate of survival (48%) and *P. brutia* had the smallest survival rate (12%). *P. greggii* and *P. cembroides* showed the best and worst height growth with 5.17 and 1.16 m, respectively. *P. pseudostrobus* and *P. greggii* had as an average 10.3 cm of basal diameter while *P. cembroides* had only 2.38 cm. The greatest volume was showed by the species *P. greggii* with 29.33 m³/ha and the smallest one by the species *P. cembroides* with 0.342 m³/ha. To rehabilitate degraded lands in northeastern Mexico, *P. greggii*, *P. halepensis* y *P. cembroides* are the species recommended because of its best adaptation and growth parameters. It is recomend also, to observe the main sources of variation which control mortality of these pine species to utilize them in shorter rotations for other purposes in degraded lands of northeastern Mexico.

KEY WORDS:

Mediterranean and local pines, survival and growth, volume increment, northeastern Mexico.

INTRODUCCIÓN

La destrucción de la vegetación de los ecosistemas forestales en México está ligada a actividades antropogénicas como agricultura, ganadería y forestería mal planificadas. En el estado de Nuevo León se desmontaron 157,875 ha durante el periodo 1981 a 1986 para efectos de actividades agrícolas y ganaderas, (Medina, 1995).

La incidencia de incendios forestales afectó 26,161.5 ha en 1998 (SEMARNAP, 1998). Las áreas que acusan diferentes grados de disturbio edafológico en el estado son alrededor de 94 mil ha (CNIF-SARH, 1990) y son susceptibles de ser reforestadas. Debido a la escasa información sobre plantaciones forestales en la región, se hace necesario la realización de este tipo de estudios para aumentar las probabilidades de éxito en los proyectos de reforestación regionales.

OBJETIVOS

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la sobrevivencia y desarrollo inicial de tres especies de pinos regionales: *P. pseudostrobus*, *P. greggii* y *P. cembroides* y comparar su rendimiento con dos especies de pinos de la región Mediterránea: *P. halepensis* y *P. brutia* establecidos en un sitio degradado por efecto de agricultura y pastoreo en Iturbide, Nuevo León.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio. El ensayo se estableció en la mesa "El Durazno" en el municipio de Iturbide, N.L. El área se ubica en la provincia fisiográfica Sierra Madre Oriental, subprovincia de la Gran Sierra Plegada. Sus coordenadas geográficas son 24° 43' 50" N y 99° 53' 00" O. El sitio se encuentra en una pequeña meseta con una altitud de 1400 msnm. De acuerdo con la clasificación de

Köppen, adaptada a las condiciones de la República Mexicana por García (1981), el clima característico de esta zona es un BS1 hw" (x') (e), seco con lluvias en verano y precipitación invernal mayor a 10.2%, temperatura promedio anual de 18°C y precipitación promedio anual de 580 mm. Las dos temporadas lluviosas están separadas por una corta temporada seca en verano, la canícula, y una larga en la mitad fría del año. El origen geológico corresponde a formaciones sedimentarias del Mesozoico, en el Cretácico Inferior, principalmente calizas y lutitas. Los suelos son someros del tipo litosol, rendzina y regosol calcáreo, de textura media y una profundidad de 20 cm, ligeramente ácido. Este presenta formas de bloques subangulares de tamaño muy fino y con drenaje interno moderadamente drenado (Woerner, 1990).

El área está dominada por el tipo de vegetación de matorral subinerme espinoso con chaparral, circundada por vegetación secundaria que puede ser considerada dentro de la vegetación de matorral subinerme crasi-rosulifolio espinoso submontano, caracterizado por la presencia de *Acacia farnesiana* (SPP, 1977).

El material de investigación. La plantación se realizó en septiembre de 1989 utilizando plántulas de 12 meses de edad, las cuales se cultivaron en el vivero forestal Bosque-Escuela/UANL. El diseño experimental empleado fue un arreglo completamente al azar, tomando las cinco especies como tratamientos con cuatro repeticiones. La unidad experimental fue de 25 plantas (5 x 5) y un espaciamiento entre ellas de 2 x 2 m. Los parámetros sobrevivencia (%), altura (m), diámetro (cm) y volumen (m³) se registraron al final de la estación de crecimiento en tres ocasiones (1989, 1994 y 1998) y se evaluaron a través del análisis de varianza, con comparaciones múltiples por la prueba de Duncan. El volumen de las especies fue estimado

mediante las fórmulas señaladas por Návar y Domínguez (1997):

$$V = 0.0159 d^{1.11228} H^{1.76087} \quad (P. brutia)$$

$$V = 0.0449 d^{1.4551} H^{1.4542} \quad (P. halepensis)$$

$$V = 0.1775 d^{1.7265} H^{1.1666} \quad (P. greggii)$$

$$V = 0.1775 d^{1.7265} H^{1.1666} \quad (P. pseudostrobus)$$

$$V = 0.0449 d^{1.4551} H^{1.4542} \quad (P. cembroides)$$

Donde:

V = volumen (m^3)

H = altura (m)

d = diámetro (cm)

RESULTADOS

Sobrevivencia. Después de 5 años de su establecimiento en el sitio de plantación,

las especies regionales *P. cembroides* y *P. greggii* alcanzaron los mayores tasas de sobrevivencia, con 64 y 55% respectivamente, mientras que *P. pseudostrobus* obtuvo 32%; de las especies introducidas, *P. halepensis* alcanzó 49% de sobrevivencia. Desde entonces pudo observarse el bajo rendimiento de *P. brutia*, con apenas 14% de sobrevivencia (Fig. 1). Despues de 9 años de su establecimiento en el sitio, *P. cembroides* y *P. greggii* tuvieron la mayor sobrevivencia con 48%, seguido de *P. halepensis* 43%, *P. pseudostrobus* 28% y finalmente *P. brutia* con 12%. El análisis de varianza realizado para evaluar este parámetro arrojó diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las especies a la edad de 5 años.

Altura. El desarrollo de la altura de las especies a través del tiempo de observación se muestra en la figura 2. Desde el inicio de la plantación destacan

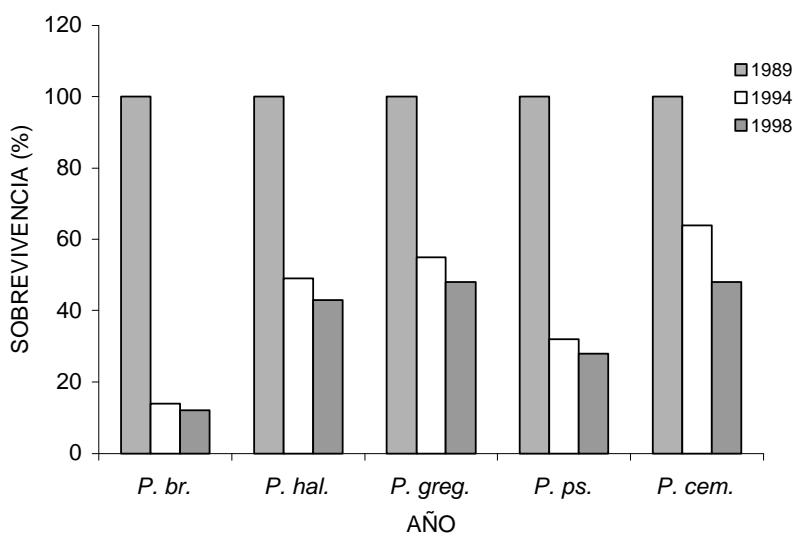


Figura 1. Sobrevivencia de las especies a través del tiempo de observación

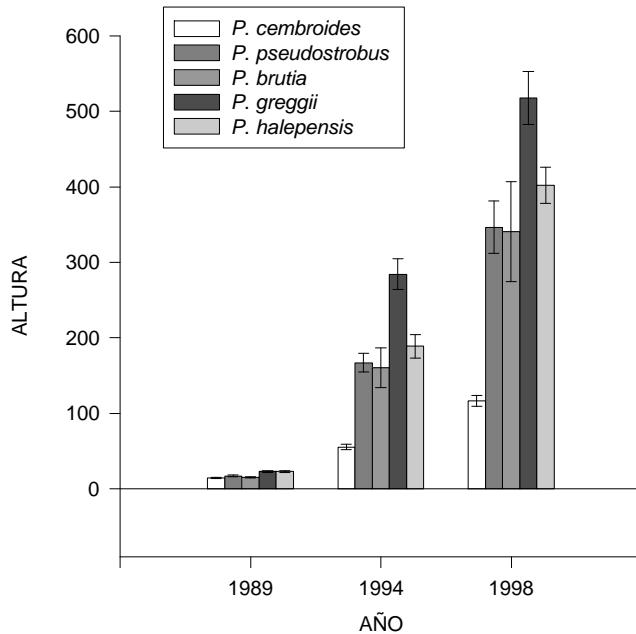


Figura 2. Altura promedio de las especies a través del tiempo de observación.

por su talla *P. greggii* y *P. halepensis*. El análisis de varianza realizado después de 5 años de su establecimiento en el sitio arrojó diferencias significativas ($\alpha = 0.05$), en los promedios de altura de las especies. *P. greggii* obtuvo el promedio más alto, 2.84 m, y *P. cembroides* el más bajo, 0.55 m. Los intervalos de confianza denotan diferencias significativas entre los promedios de altura de estas especies y los promedios alcanzados por *P. halepensis*, *P. pseudostrobus* y *P. brutia*. En la medición de 1998 se observó una semejanza en el ritmo de crecimiento de las especies, con relación a la medición anterior. *P. greggii* presentó la mayor altura 5.17 m, seguido por *P. halepensis* 4.02 m, *P. pseudostrobus* 3.46 m, *P. Brutia* 3.40 m y por último *P. cembroides* 1.16 m. El resultado del análisis de varianza indica diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las especies.

Diámetro. El diámetro basal de las especies se ilustra en la figura 3. Al inicio de la plantación el diámetro osciló entre 0.47 cm (*P. cembroides*) y 0.26 cm (*P. greggii*). A esta fecha, a través del análisis de varianza, no se detectaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las especies. Sin embargo, para la medición de 1994 ya se observaron diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) en el diámetro. Los intervalos de confianza indican que no existen diferencias significativas entre los diámetros de *P. pseudostrobus*, *P. greggii* y *P. brutia*. Este grupo se caracterizó por tener los promedios más altos, aunque las especies mostraron diámetros muy disímiles. Otro grupo de especies con diámetros promedios sin diferencias estadísticas lo formaron *P. halepensis* y *P. brutia*. Por último, *P. cembroides* alcanzó el diámetro promedio más bajo,

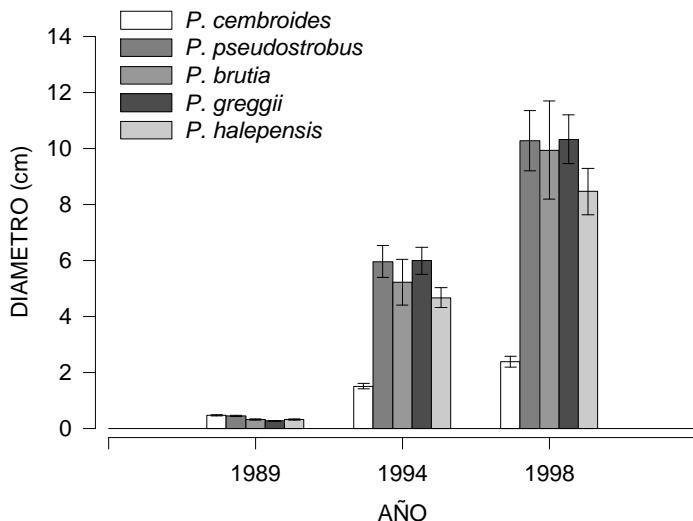


Figura 3. Diámetro promedio de las especies a través del tiempo de observación.

pero al mismo tiempo con valores cercanos al promedio, lo que indica que las plántulas tuvieron diámetros uniformes. El análisis de varianza para la medición de esta variable en 1998 arrojó diferencias significativas ($\alpha = 0.05$) entre las especies; *P. pseudostrobus* y *P. greggii* mostraron el mayor diámetro con 10.30 cm, seguidas por *P. brutia* con 9.94 cm, *P. halepensis* con 8.46 cm y por último *P. cembroides* con 2.38 cm. El patrón de crecimiento en diámetro de las especies fue similar al mostrado en la medición de 1994.

Volumen. El volumen del fuste logrado por las diferentes especies se ilustra en la figura 4. El volumen estimado durante la primera medición, 1989, es el resultado de las características de crecimiento en altura y diámetro propias de cada especie, ya que su cultivo en el vivero fue uniforme, de tal manera que las especies de una mayor talla obtuvieron los mayores volúmenes (*P. pseudostrobus* y

P. halepensis). Por lo anterior, la influencia de las características del sitio hacia la sobrevivencia, rendimiento y por consiguiente hacia el volumen se manifiesta en las observaciones posteriores, 1994 y 1998. En la última medición *P. greggii* mostró el mayor volumen con 29 m³/ha, seguido de *P. halepensis* con 12 m³/ha, *P. pseudostrobus* 10.3 m³/ha, *P. brutia* con 3.6 m³/ha y por último, *P. cembroides* con 0.34 m³/ha.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sobrevivencia. La sobrevivencia alcanzada por *P. halepensis* y *P. Brutia*, 9 años después del establecimiento de este ensayo, fue inferior a la reportada por Domínguez *et al.* (1995) en una plantación de 8 años, con las mismas especies y en condiciones edáficas similares a este sitio.

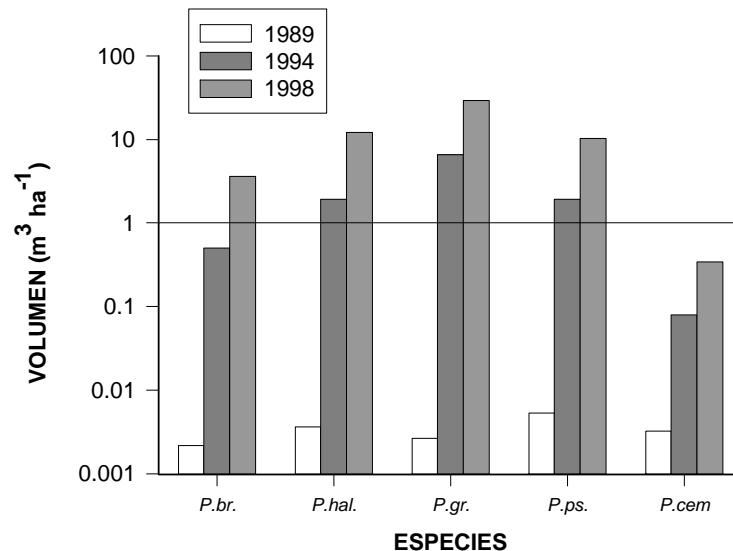


Figura 4. Volumen total de las especies a través del tiempo de observación.

Fisher *et al.* (1986) señalan que *P. halepensis* y *P. brutia* alcanzaron 66 y 96% de sobrevivencia, respectivamente en ensayos de plantación en Nuevo México, E.U.A. En dichos ensayos no se observaron plagas o enfermedades en las plantas, por lo que se especula que la mortalidad fue provocada por factores climáticos adversos, heladas y repentinos cambios de temperatura, a pesar de que la plantación fue auxiliada con irrigación. Estas mismas causas son las que afectaron la sobrevivencia de las especies en plantaciones en Nuevo México, EUA; Queensland, Australia e Israel (Fisher *et al.*, 1986; Spencer, 1985 y Weinstein 1989).

Con respecto a las especies nativas, solamente se tienen antecedentes de plantaciones en la región con *P. pseudostrobus* (Domínguez *et al.*, 1997) estos investigadores señalan que esta especie alcanzó 19% de sobrevivencia después de ocho años en el Bosque-Escuela/UANL. La mayor sobrevivencia

de la misma especie en esta investigación (28%), fue probablemente favorecida por la menor alteración del suelo.

Saldivar (1985) menciona que la adición de compost (4.5 kg/planta) seguramente auxilió al mejor establecimiento de *P. greggii*, alcanzando 80% de sobrevivencia después de cinco años de plantado en un ensayo en el estado de México. Los menores resultados obtenidos por esta especie en el presente estudio pueden atribuirse a que las plantas no recibieron ningún tratamiento adicional, ya que se trata de una reforestación con propósitos de restauración.

Altura y diámetro. Las alturas finales en este estudio para *P. halepensis* (4.0 m), *P. brutia* (3.4 m) y *P. pseudostrobus* (3.5 m), son mayores que las reportadas para las mismas especies por Domínguez *et al.* (1995) y Domínguez *et al.* (1997) en

una plantación de nueve y diez años, respectivamente.

La constante actividad vegetativa mostrada por *P. halepensis* y *P. brutia* en el presente estudio es referida también para las mismas especies por Bariteau (1992) en Francia; Calamassi *et al.* (1988) en Italia y por Fisher *et al.* (1986) en Nuevo México, EUA. Respecto a la especie local *P. pseudostrobus*, Eckelmann (1990) observó que bajo condiciones favorables de precipitación, ésta puede formar dos venticilos anuales.

Los resultados anteriores indican la capacidad de las especies para aprovechar el sitio y las condiciones climáticas durante todo el año, lo que se refleja en el rendimiento (Domínguez *et al.* 1995). Saldivar (1985) señaló que la adición de composta al suelo, también favoreció el crecimiento de *P. greggii*. En el presente estudio, a la edad de cinco años, esta especie presentó valores similares en altura, sin un tratamiento adicional, por lo que se considera muy aceptable dadas las condiciones de baja fertilidad en el sitio.

Los diámetros promedio alcanzados por las especies en el presente estudio fueron mayores a los señalados por (Domínguez *et al.*, 1995) y se consideran excelentes ya que reflejan, a su vez, una buena adaptación aún en suelos degradados.

Volumen. Los bajos rendimientos en volumen de los árboles a esta edad son provocados por los patrones de crecimiento particulares en cada especie. Por otro lado, las condiciones de disturbio edafológico en el sitio afectaron de manera diferente la sobrevivencia en las especies. Por tal motivo no se realizaron comparaciones estadísticas, por lo que este parámetro es simplemente referido en valores absolutos (m^3/ha). De tal manera que *P. greggii* obtuvo el mayor volumen a lo largo del ensayo, mientras que *P. cembroides*, a pesar de sus altos

porcentajes de sobrevivencia, tuvo el menor rendimiento.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en la presente investigación, se concluye y recomienda lo siguiente:

P. greggii y *P. halepensis* presentaron los valores más altos en todos los parámetros observados. Por esta razón se considera que estas especies representan una buena alternativa para la reforestación en sitios degradados. Su ritmo de crecimiento y conformación permite su aprovechamiento potencial para árboles de navidad, en el corto plazo o con propósitos maderables, en el mediano plazo.

Se recomienda la utilización de *Pinus cembroides* para la reforestación en sitios similares a los del presente estudio. La especie presenta buenos porcentajes de sobrevivencia y puede ser utilizada también como árbol de navidad o como una fuente de producción de piñón.

Respecto a *Pinus pseudostrobus* se comprobó que dicha especie no puede prosperar adecuadamente en sitios con condiciones edáficas adversas. Lo anterior se observó al presentar altas tasas de mortalidad. Sin embargo, los individuos que sobrevivieron, alcanzaron altos valores en los parámetros altura y diámetro. Lo anterior permite sugerir que dicha especie no debe ser utilizada en trabajos de reforestación, cuyo propósito sea la recuperación de sitios.

El bajo rendimiento obtenido por *Pinus brutia*, indica la incompatibilidad de la especie a las condiciones ecológicas regionales, por lo que no se recomienda su utilización en plantaciones forestales cuyos propósitos sean la recuperación de sitios degradados.

REFERENCIAS

- 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.
- Calamassi, R., M. Falausi, L. Mugnai 1988 Shoot morphology and growth patternin seedlings of *Pinus brutia* provenances. *A. An. J. For. Res.* 18: 188-194
- CNIF-SARH, 1990. México forestal en cifras. Datos de la dirección general de Política Forestal de la SARH.
- Domínguez, A., J. Návar, J. Jiménez. 1997. Supervivencia y crecimiento inicial de una plantación con *Pinus halepensis* Mill., *Pinus eldarica* Medw. y *Pinus brutia* Ten. en comparación con plántulas de *Pinus estevezii* (Mart.) Perry provenientes de regeneración natural en el noreste de México. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 6 (1 y 2): 93-101.
- Domínguez, A.; J. Návar, J. Jimenez y O. Aguirre. 1995. *Pinus halepensis* Mill. Una alternativa para la recuperación de terrenos marginales en la Sierra Madre Oriental del noreste de México. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 4(1): 32-42.
- Eckelmann, C.M. 1990. Untersuchungen zur naturverjüngung in natürlichen Kiefern-Eichen Wäldern der Sierra Madre Oriental im nordosten Mexikos. Diss. Fortwiss. Fachbereich Universität Göttingen.
- Fisher, J., W. Neuman y G. Mexal. 1986. Performance of *Pinus halepensis/brutia* Group Pines in Southern New México. *Forestry Ecology Management.* 16: 403-410.
- García, E. 1981. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen 3^a ed. Inst. de Geog. de la UNAM. CETENAL. México.
- Medina, M. 1995. Fitodiversidad en relación al tamaño de fragmentos remanentes de matorral en Linares, N.L. México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
- Návar, J. y P. A. Domínguez, 1997. Ajuste de modelos de volumen y funciones que describen el perfil diamétrico de cuatro especies de pino, plantadas en el noreste de México. *Invest. Agr.: Sist. Recur. For.* Vol. 6 (1 y 2). Madrid.
- SEMARNAP. 1998. Fuente estadística de incendios forestales del estado de Nuevo León. Fascículo informativo No.10.
- SARH. 1992. Inventario Nacional Forestal. México, D.F.
- Saldivar, D. 1985. Ensayo de fertilización en plantaciones de cinco especies forestales. III Reunión nacional sobre plantaciones forestales. 745 p.
- Spencer, J. 1985. Dry country pines provenance evaluation of *Pinus halepensis*, *Pinus brutia* complex in the semi-arid region of south-east Australia Aust. Forest. Num. 15.
- SPP. 1977. Cartas de uso del suelo y geología. 1 : 50,000. Secretaría de Programación y Presupuesto.

- Weinstein, A. 1989. Geographic variation and phenology of *Pinus halapensis*, *Pinus brutia* and *Pinus eldarica* in Israel. For. Ecol. Manag. 27:99-108.
- Woerner, M. 1990. Los suelos del Bosque-Escuela de la UANL en la Sierra Madre Oriental, Iturbide, N.L. Reporte Científico No. 20. Facultad de Ciencias Forestales. UANL. Linares, N.L. 90 p.♦

1 Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Apdo. Postal 41. 67700. Linares, N.L. México. c.e.: pdoming@ccr.dsi.uanl.mx.

Manuscrito recibido el: 27 de enero de 2000.
Aceptado el: 18 de agosto de 2000

Este documento se debe citar como:
Domínguez C., P. A., J. J. Návar C. y J. A. Loera O. 2001. Comparación del rendimiento de pinos en la reforestación de sitios marginales en Nuevo León. Madera y Bosques. Vol. 7(1):27-35.