

## EFFECTO DE LA CONDICIÓN AMBIENTAL Y LA FERTILIZACIÓN EN EL PREACONDICIONAMIENTO DE *Pinus engelmannii* Carr. EN VIVERO

### ENVIRONMENTAL CONDITIONS AND FERTILIZATION EFFECT ON *Pinus engelmannii* Carr. HARDENING IN NURSERY

José L. García-Pérez<sup>1,2</sup>, Arnulfo Aldrete<sup>2\*</sup>, Javier López-Upton<sup>2</sup>,  
J. Jesús Vargas-Hernández<sup>3</sup> y José A. Prieto-Ruíz<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Sitio Experimental La Campana-Madera, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Km. 33.3 Carr. Chihuahua-Ojinaga. 32910, Cd. Aldama, Chihuahua. <sup>2</sup>Postgrado en Ciencias Forestales, Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco. 56230, Montecillo, Texcoco, México. <sup>3</sup>CO-MERGE A. C., Calle Nacional No. 25, San Miguel Tocuila. 56208, Texcoco, México. <sup>4</sup>Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan y Boulevard Durango s/n, Colonia Valle del Sur. 34120, Durango, Durango, México.

\*Autor de correspondencia (aaldrete@colpos.mx)

#### RESUMEN

El preacondicionamiento tiene como propósito aclimatar la planta a las condiciones adversas de los sitios de plantación. Aquí se evaluaron características morfológicas y fisiológicas de *Pinus engelmannii* Carr. durante el preacondicionamiento, bajo cuatro condiciones ambientales (invernadero, intemperie, malla sombra y malla sombra más intemperie) y un tratamiento adicional (intemperie más un nivel de fertilización de 50 ppm de N, P y K); también se evaluó su respuesta en campo después del trasplante. Las plantas que permanecieron 2 meses en intemperie o en intemperie más fertilización presentaron los mayores incrementos ( $P \leq 0.05$ ) en biomasa radical (38 %) y biomasa total (32 %), en volumen de raíz (30 %) y en la relación parte aérea/raíz (28 %). El diámetro del tallo y la biomasa aérea fueron menos sensibles, al haber incrementado solo 18 y 6 % en los mismos tratamientos. Las plantas de los tratamientos de intemperie más fertilización y de invernadero mostraron mayores aumentos en la concentración y contenido de nutrimentos en el follaje. La concentración de nitrógeno fue 30 % mayor en el tratamiento de intemperie con fertilización, en comparación con intemperie sin fertilización; la concentración de fósforo fue 57 y 43 % y la de potasio 42 y 58 % mayor en esos tratamientos, con relación al de intemperie sin fertilización. El potencial de crecimiento radical fue mayor en el tratamiento de intemperie, con incrementos de 67 % en número, 53 % en longitud y 35 % en biomasa de raíces nuevas, con respecto al tratamiento de invernadero. Las mejores características morfológicas y fisiológicas de calidad de planta se obtuvieron cuando las plantas se preacondicionan a la intemperie durante dos meses sin fertilización. No obstante, después de 120 d en campo solo se detectaron ganancias en la tasa relativa de crecimiento ( $P \leq 0.05$ ).

**Palabras clave:** *Pinus engelmannii*, calidad de planta, fisiología, morfología, nutrimentos.

#### SUMMARY

The hardening stage in the nursery acclimatizes seedlings for the harsh conditions at the planting site. This study evaluated morphological and physiological characteristics on *Pinus engelmannii* Carr. during the hardening stage at the nursery, at four shading conditions (greenhouse, outdoor, outdoor shade-cloth, and shade-cloth combination) and an additional fertilization treatment (outdoor condition fertilized at 50 ppm of N, P and K); onfield performance was also evaluated. After two months of hardening, seedlings exposed to outdoor conditions and outdoor plus fertilization showed the largest increments ( $P \leq 0.05$ ) in root (38 %) and total dry biomass (32 %), root volume (30 %), and shoot/root ratio. Root collar diameter and above-ground biomass were least sensitive since they showed increases of 18 and 6 %, respectively. The highest increments on nutrient concentration in leaves occurred when seedlings grew outdoors and were fertilized or grew under greenhouse conditions. Nitrogen concentration was 30 % higher in the outdoor plus fertilization condition compared to the outdoor without fertilization condition; phosphorus concentration was 57 % and 43 % higher, while potassium concentration was 42 and 58 % higher in the same treatments. Root growth potential was higher in the outdoor condition with 67 % in number, 53 % in length, and 35 % in dry biomass of new roots, compared to the greenhouse condition. After 120 d of being transplanted to the field, the hardening treatments showed no effect on seedling growth, except on the relative growth rate of root collar diameter ( $P \leq 0.05$ ). The best morphological and physiological seedlings characteristics were achieved when seedlings were hardened under outdoor conditions for two months.

**Index words:** *Pinus engelmannii*, seedling quality, physiology, morphology, nutrients.