

---

**Master en Conservación y Uso Sostenible de Sistemas Forestales**  
**Universidad de Valladolid-INIA**

---

Trabajo Fin de Master

---

**Título: Impacto del estrés hídrico y del frío sobre la germinación de cuatro procedencias españolas de *Pinus pinaster* Ait.**

Autora: María Rosario Núñez Paniagua

Directores: Felipe Bravo Oviedo y Rosario Sierra de Grado

Convocatoria: septiembre-2008

---

**Resumen:**

En el presente trabajo se ha estudiado la tasa y el patrón de germinación del pino negral (*Pinus pinaster* Ait.) bajo diferentes condiciones de estrés hídrico y de frío. Se utilizaron semillas de cuatro procedencias de pino negral (Sierra de Gredos, Noroeste costera, Serranía de Cuenca y Levante) representativas de diferentes condiciones ecológicas. Se ensayaron factorialmente, durante 48 días, cuatro niveles de potencial hídrico (0, -4, -6 y -8 bares) alcanzado mediante diferentes concentraciones de Polietilenglicol 6000 y tres condiciones diferentes de temperatura. Las condiciones de temperaturas ensayadas fueron las siguientes: F1 (20 °C durante una semana, 4°C durante un día y 20 °C durante el resto del experimento), F2 (20 °C durante una semana, 4°C durante un día, 0°C durante un día, de nuevo 4°C durante un día y 20 °C durante el resto del experimento), y F3 (20 grados centígrados durante todo el experimento). Solo los efectos del estrés hídrico y de la procedencia (ambos con  $p < 0,0001$ ) y la interacción triple entre el estrés hídrico, el frío y la procedencia ( $p < 0,05$ ) resultaron significativos. La región de procedencia que mejor resiste el estrés hídrico es Levante mientras que en todos los tratamientos la procedencia Noroeste costera presenta menores tasas de germinación. El estrés hídrico ha reducido el porcentaje de germinación desde un 90,17 % (situación control,  $\psi = 0$  bares) hasta el 72,17 % en el caso del estrés hídrico más severo ( $\psi = -8$  bares) Mediante el test de diferencias de medias se separan los tratamientos de estrés hídrico control ( $\psi = 0$  bares), el tratamiento  $\psi = -4$  bares ( $p = 0,0003$ ) y el resto de tratamientos ( $\psi = -6$  y  $\psi = -8$  bares) que no presentan diferencias entre ellos. Los tratamientos de frío no tienen influencia sobre la tasa de germinación mientras que la interacción triple ensayada (procedencia, frío y estrés hídrico) resultó significativa

**Abstract**

The present study has studied the rate and pattern of germination of Maritime pine (*Pinus pinaster* Ait.) under different conditions of water stress and cold. Four seed provenances of maritime pine (Sierra de Gredos, Noroeste costera, Serrania de Cuenca and Levante) representing different ecological conditions were used. A 48 days factorial experiment was used to test four levels of water potential (0, -4, -6 and -8 bars) reached through different concentrations of Polyethylene glycol 6000 and three different temperature conditions. The conditions tested temperatures were as follows: F1 (20 °C for a week, 4 °C for one day and 20 °C for the rest of the experiment), F2 (20 °C for a week, 4 °C for one day, 0 °C for one day, new 4 °C for one day and 20 °C for the rest of the experiment), and F3 (20 °C throughout the experiment). Only the effects of water stress and the provenance (both  $p < 0.0001$ ) and the triple interaction between water stress, cold and provenance ( $p < 0.05$ ) were significant. The region of origin that better resists water stress is Levante while all treatments in the Northwest coast provenance presents lower rates of germination. Water stress has reduced the germination percentage from 90.17% (control situation,  $\psi = 0$  bars) to 72.17% for the most severe water stress ( $\psi = -8$  bars) The mean differences test allow us to differentiate between treatments water stress control ( $\psi = 0$  bars), treatment = -4 bars ( $p = 0.0003$ ) and the rest of treatments ( $\psi = -6$  and  $\psi = -8$  and) that have no differences between them. The cold treatments have no influence on the germination rate while the interaction triple tested (provenance, and cold water stress) was significant.