

Resumen

En respuesta al cambio climático se prevé que los ecosistemas forestales se vean forzados a migrar a una tasa más rápida que sus posibilidades naturales. En esta tesis doctoral se presenta un enfoque interdisciplinario para desarrollar una estrategia de gestión proactiva hacia el cambio climático a través de la migración asistida de las poblaciones de dos especies de pino; *Pinus halepensis* Mill. y *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*.

Los objetivos principales de este estudio son (1) evaluar el rendimiento y plasticidad fenotípica en un contexto amplio de interacción ambiente-genotipo (GEI) de estas diferentes materiales de base en sitios de ensayo representan diferentes condiciones climáticas, de forma que nos permitan ensayar una hipotética migración de estas especies hacia el norte, para selección posterior en condiciones específicas, (2) comparar la eficacia de los modelos de la regresión conjunta y lo de la interacción por efecto principal aditivo e interacción multiplicativa (AMMI) para elucidar los patrones de adaptación de las diferentes materiales de base en cada sitio, (3) explicar la base de la respuestas diferencial de cada material de base al estrés por sequía o frío a través de análisis fisiológicos, metabolómicos y proteómicos. Este estudio se ha hecho reproduciendo condiciones reales de repoblación en hipotéticas futuras condiciones climáticas ya sea en campo o en condiciones controladas en fitotrón.

El uso selectivo de la variabilidad intraespecífica se ha demostrado que puede contribuir a paliar los efectos del cambio climático en los ecosistemas forestales. Para ambas especies ciertos orígenes de semillas eran capaces de enfrentarse mejor a las perturbaciones climáticas específicas que otras en

respuesta a los cambios de localización hacia el norte. Semillas foráneas al campo experimental podrían ser mejor elección para afrontar las irregularidades climáticas en diferentes entornos. Semillas provenientes de diferentes distancias de transferencia fueron más eficientes. El principal problema fue la alta mortalidad debida a episodios de congelación y sequía por parte de semillas provenientes de entornos más cálidos. La plasticidad fenotípica para los diferentes orígenes fue entre baja y moderada para la altura y el diámetro y el efecto ambiental tuvo una gran influencia en la variación de rendimiento. El modelo AMMI demostró ser más adecuados para analizar el complejo GEI que el modelo de regresión conjunta. Un hallazgo importante es que la adaptación específica a las condiciones ambientales adversas correlacionaba con una baja plasticidad fenotípica.

Las diferencias entre las semillas del pino Carrasco sometidas al estrés por sequía fueron significativas para la eficiencia fotosintética, la acumulación de pigmentos y de azúcares solubles. Sin embargo, el estrés por frío cambia la tasa de transpiración, la conductancia estomatal, la acumulación de pigmentos y de glucosa. La disminución en la fotosíntesis bajo sequía, al revés al estrés por frío, se debió al cierre estomatal. Al nivel metabólico, la tolerancia a la sequía se relaciona con una disminución en los niveles de sacarosa y fructosa. Al nivel proteómico, la mayoría de proteínas identificadas estaban relacionadas con la maquinaria transcripcional y el metabolismo de azúcares. La presencia de enzima relacionada con el metabolismo de aminoácidos con azufre podría ser un factor limitante para la tolerancia del pino Carrasco al estrés por sequía.

Palabras clave

Migración asistida de poblaciones, Reforestación, *Pinus halepensis*, *Pinus nigra* ssp. *salzmannii*, Supervivencia, Crecimiento, Plasticidad fenotípica, Interacción genotipo-ambiente, Adaptación, Fisiología, Metabólica, Proteómica.