



RESUMEN DE LA TESIS DOCTORAL

DATOS DEL/ DE LA DOCTORANDO/A:

Apellidos y nombre: Carignato, André	NIF/ Pasaporte:	Nacionalidad: /
Dirección a efectos de notificaciones		
Teléfono:	EMAIL:	
ORCID: 0000-0002-4652-784X <u>Compruebe/Obtenga su ORCID a través de la BUH</u>		
Según formato: 0000-0000-0000-0000		

DATOS DE LA TESIS DOCTORAL:

Título: Caracterización a edad temprana de clones del género <i>Eucalyptus</i> por su resistencia a estreses abióticos para uso en plantaciones comerciales.
Programa Oficial de Doctorado al que se adscribe: Ciencia y Tecnología Industrial y Ambiental
Departamento: Departamento de Ciencias Agroforestales
Director/es: Dr./Dra.: Manuel Fernández Martínez ORCID: 0000-0002-0972-6399 Dr./Dra.: Francisco Javier Vázquez Piqué ORCID: 0000-0002-7133-4142
Resumen en castellano que será usado para la base de datos del Ministerio TESEO (máx. 4000 caracteres) <i>Eucalyptus</i> es el género arbóreo más utilizado en el mundo en plantaciones comerciales, cubriendo más de 20.1 millones de hectáreas, con tasas de crecimiento que habitualmente superan los 35 m ³ /(ha.año) en muchas localidades. Puede cultivarse en una gran variedad de climas, convirtiéndose en una fuente importante de productos madereros y no madereros como leña, carbón, aserrío, pasta celulósica y papel. El estrés hídrico y el estrés térmico son dos de los principales limitantes del crecimiento y la supervivencia de las plantaciones de <i>Eucalyptus</i> . Por tanto, en un programa de mejora genética, la selección de genotipos que mejoren la resistencia a ambos estreses ayudaría a mejorar la productividad y a ampliar las plantaciones. Las características de los estomas, la transpiración estomática y cuticular, las propiedades anatómicas del xilema, los mecanismos de tolerancia a bajas temperaturas, entre otros, son caracteres a tener en cuenta en la selección, así como la capacidad de cada clon de modificarlos en función de las condiciones de crecimiento. Para ello, utilizando plantas de vivero de 1-2 años de edad, de nueve clones de <i>Eucalyptus</i> de alta productividad, cinco de <i>E. globulus</i> y cuatro de híbridos de diversas especies, procedentes de un programa de selección y mejora genética, se han estudiado dichos caracteres en distintas épocas del año. En el capítulo 1 se evaluaron parámetros foliares como el tamaño (largo y ancho) y densidad de los estomas, el área foliar específica y la estructura transversal de la hoja. Asimismo, se evaluaron también parámetros xilemáticos como la densidad, el diámetro y el área transversal de los vasos xilemáticos en raíces y tallos, la longitud de los elementos de vaso y la densidad de radios leñosos. La densidad estomática, el tamaño de los estomas y la <i>SLA</i> variaron en función de la época del año y se diferenciaron entre clones. Todos los parámetros xilemáticos evaluados se diferenciaron entre clones. En el capítulo 2 se evaluaron diversos parámetros relacionados con la resistencia a estrés hídrico y el consumo de agua, como la transpiración total de la planta y la cuticular, el ajuste osmótico, la conductancia hidráulica y la vulnerabilidad a la cavitación del xilema, entre otros, así como la capacidad de cada clon de



modificarlos en función de las condiciones de crecimiento. Los resultados revelaron diferencias significativas entre fechas de medición y entre clones en todos los parámetros medidos.

Relacionando los parámetros medidos en los distintos ensayos de los dos capítulos anteriores, de transpiración cuticular, vulnerabilidad a la cavitación y parámetros derivados de curvas $p-V$, transpiración diaria en vivero y características estomáticas, se pudo apreciar, en general, aunque con ligeros matices, un comportamiento similar de los clones de *E. globulus* entre sí. Ello contrastó con las diferencias mostradas por los demás clones de híbridos, entre sí y con los de *E. globulus*, pero solo en algunos de los parámetros, ya que dichas diferencias variaron de un parámetro a otro.

Por último, en el capítulo 3 se muestra la evolución temporal de la tolerancia al frío durante la estación fría, así como el efecto de la fertilización otoñal con diferentes dosis de N y K sobre dicha tolerancia. Los resultados señalaron una escasa variación estacional en la temperatura que causa el 50 % de daños en hojas (LT_{50}), en general menor de 2 °C, entre -5.0 y -7.0 °C, lo que dificultó la diferenciación entre clones por el rango tan estrecho de temperatura en que se movieron, aunque resultó significativa. Esto indica, además, que estos eucaliptos ensayados no poseen un alto grado de endurecimiento estimulado por la temperatura. El efecto de la dosis aplicada de N resultó significativo, así como la interacción de N y K, aunque no el efecto principal K, por lo que, para establecer la dosis correcta de fertilización, se debería tener en cuenta la relación N/K. Las concentraciones de N y de azúcares solubles en dichas hojas no se correlacionaron significativamente con la tolerancia al frío (LT_{50}), al menos para el rango de concentraciones obtenido en este estudio, en el que las plantas no mostraron síntomas de deficiencia en nutrientes.

Todos los resultados obtenidos, junto a las experiencias previas con esta especie, permiten ir definiendo los caracteres morfo-fisiológicos de cada clon potencialmente aplicables a la selección de genotipos resistentes a sequía o a heladas, por lo que el éxito de las plantaciones, sobre todo en zonas desfavorables, podría verse incrementado. Asimismo, se pone de manifiesto que la estrategia de resistencia o de ahorro de agua varía de un clon a otro, en función de la combinación de caracteres puestos en juego en cada caso.

Resumen en **inglés** que será usado para la base de datos del Ministerio TESEO (máx. 4000 caracteres)

Eucalyptus is the most widely used hardwood genus in commercial plantations worldwide, covering more than 20.1 million hectares. Its growth rates usually exceed 35 m³ ha⁻¹ year⁻¹ in many locations. These plantations can be grown under a great variety of climates, becoming an important source of woody and non-woody products such as fuelwood, charcoal, sawn timber, cellulose pulp and paper. However, as the water and cold stress are two major constraining factors of *Eucalyptus* plantation growth and survival, the selection of genotypes that improve resistance to these stresses would help to improve productivity and to expand plantations. Stomata features, stomatal and cuticular transpiration, xylem anatomical properties, cold tolerance mechanisms, among others, are characteristics to be taken into account in a genetic improvement programme, as well as the clone's ability to modify them according to growing conditions. To this end, using nursery plants of 1–2 years-old of nine high-productivity *Eucalyptus* clones, including five *E. globulus* and four hybrids from different species, from a plant selection and breeding programme, these characteristics were studied along different seasons of the year.

In Chapter 1 foliar parameters were evaluated such as stomata size (length and width) and density, specific leaf area, and leaf structure. Xylem parameters in roots and stems were also evaluated, such as the density, diameter and cross-sectional area of the xylem vessels, length of the vessel elements and the density of woody rays. Stomata density, stomata size and *SLA* varied according to the seasons of the year and differed



among clones. All xylem parameters evaluated differed among clones.

In Chapter 2 various parameters relating to drought resistance and water use were evaluated, such as the total transpiration rate of the plant and cuticular transpiration, osmotic adjustment, xylem hydraulic conductance and vulnerability to cavitation, among others, as well as the clone's ability to modify them according to growing conditions. The results revealed significant differences among measurement dates and among clones in all parameters evaluated.

Relating the parameters measured in the different tests of the two previous chapters, cuticular transpiration, vulnerability to cavitation and parameters derived from p - V curves, daily transpiration in nursery plants and stomatal characteristics, it was observed, in general, although with slight differences, a similar behaviour of the *E. globulus* clones with each other. This contrasted with regard to the differences shown by the other clones of hybrids, with each other and with those of *E. globulus*, but only in some of the parameters, since these differences varied from one parameter to another.

Finally, Chapter 3 shows the seasonal evolution of the cold tolerance during the cold season, as well as the effect of autumn fertilization using different doses of N and K on this tolerance. The results indicated a scarce seasonal variation in lethal temperature 50 (LT_{50}), in general less than 2 °C, in a range from -5.0 °C to -7.0 °C, which made the differentiation between clones difficult because of the narrow temperature range in which they moved, although it was significant. This also indicates that these tested eucalypts do not have a high degree of hardening stimulated by temperature. The effect of the applied dose of N was significant, as well as the interaction of N and K, although not the main effect of K, therefore, to set the correct dosage of fertilization, it must be taken into consideration the ratio N/K. The leaf N and soluble sugars concentrations did not correlate significantly with cold tolerance (LT_{50}), at least for the concentration range obtained in this study, in which the plants showed no symptoms of nutrient deficiency.

All the results obtained, together with previous experiences with this species, allow us to define the morpho-physiological characteristics of each clone that are potentially applicable to the selection of genotypes resistant to drought or frost. So, the success of the plantations, especially in unfavourable areas, could be further increased. However, it also shows that the drought resistance or water saving strategy varies from one clone to another, according to the combination of characteristics brought into play in each case.

Palabras claves en **castellano** que deben coincidir con las enviadas a la base de datos TESEO (máx. 5 descriptores o palabras claves, separadas por coma)

Selección temprana; estrés hídrico; relaciones hídricas; tolerancia al frío; clones de eucalipto.

Palabras claves en **inglés** que deben coincidir con las enviadas a la base de datos TESEO (máx. 5 descriptores o palabras claves, separadas por coma)

Early selection; water stress; water relations; cold tolerance; *Eucalyptus* clones.

Materias UNESCO (seleccione, picando en [+], alguno de los campos, disciplinas o subdisciplinas que aparecen en la siguiente url: <http://rabida.uhu.es/dspace/page/unesco>)

Especialidad: 3106. **Campos afines:** 310602, 310808, 241716, 241717, 241719

¿TESIS POR COMPENDIO DE PUBLICACIONES?



NO

(tachar lo que no proceda)

Algunas publicaciones, por respeto a los posibles conflictos de propiedad intelectual relativos a su difusión, serán sustituidas por referencia, resumen y DOI o enlace al artículo.