

TESIS DOCTORAL

Uso de la espectroscopia NIR en la evaluación no destructiva de la densidad básica y la estabilidad dimensional de la madera de *Eucalyptus camaldulensis* Dehn

Use of NIR spectroscopy in the non-destructive evaluation of the basic density and dimensional stability of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn wood.

Universidad Nacional de Santiago del Estero

Facultad de Ciencias Forestales

Directora: Dra. Juana Graciela Moglia¹ Codirector: Dr. Paulo Ricardo Gherardi Hein²

González, Pablo Damián³

RESUMEN

La extracción selectiva y excesiva de especies forestales nativas de alto valor ha llevado a la degradación del recurso forestal en gran parte de la Región Chaqueña perjudicando el abastecimiento a las industrias madereras del NOA. La incorporación de especies con crecimiento rápido y de buena aptitud maderera permitirá diversificar la oferta de madera y disminuir la presión sobre el bosque nativo. Para evaluar ese comportamiento tecnológico es necesario implementar técnicas que caractericen la madera en forma rápida y no destructiva. El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad predictiva de las propiedades físicas más influyentes en la calidad de la madera de *Eucalyptus camaldulensis* mediante la utilización de la técnica de NIRS (Espectroscopia en infrarrojo cercano). Se utilizaron 29 individuos seleccionados de un ensayo de progenies en Santiago del Estero, Argentina. La densidad básica, contracción e hinchamiento se determinaron de acuerdo a las normas IRAM e ISO. La adquisición espectral se realizó en el modo absorbancia en la región entre los 9.000 a 4.000 cm⁻¹ con resolución espectral de 2 cm⁻¹. La técnica NIRS se mostró adecuada para estimar las propiedades estudiadas. Los resultados permiten concluir que los mejores modelos se generan a partir de espectros tratados mediante primera derivada y a partir de validación independiente tanto en la densidad como en la contracción de la madera, siendo esta última propiedad obtenida a partir de caras tangenciales. Para el hinchamiento se consiguió con espectros adquiridos en caras tangenciales y tratados con derivada, eliminación de outliers y selección de longitudes de onda. Se determinó que los materiales con mejor desempeño para uso sólido fueron los de procedencias A, LL, e I en cuanto a calidad de madera.

Palabras claves: *Eucalyptus camaldulensis*, calidad de madera, espectroscopia en infrarrojo cercano.

¹ Instituto de Silvicultura y Manejo de Bosques. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (s) 1912. 4200 Santiago del Estero. Argentina. E-mail: vimog@unse.edu.ar

² Departamento de Ciências Florestais - DCF, Universidade Federal de Lavras (UFLA). Câmpus Universitário. Caixa Postal 3037 – CEP 37200-000 Lavras, Minas Gerais, Brasil.

³ Tesista. Ing. Ftal. Tesis presentada como requisito para obtener el grado de Doctor en Ciencias Forestales. Año 2019. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano 1912 (s). 4200 Santiago del Estero. Argentina. E-mail: dgonzalez@unse.edu.ar

ABSTRACT

The selective and excessive extraction of high value native forest species has led to the degradation of the forest resource in a large part of the Chaco Region, damaging the supply to the NOA's wood industries. The incorporation of species with rapid growth and good wood fitness will allow to diversify the wood supply and reduce pressure on native forest. To evaluate this technological behavior, is necessary to implement techniques that characterize wood quickly and non-destructively. The objective of this research was to evaluate the predictive capacity of the most influential physical properties in the quality of *Eucalyptus camaldulensis* wood by using the NIRS (Near Infrared Spectroscopy) technique. Twenty-nine selected individuals were used from a progeny trial in Santiago del Estero, Argentina. The basic density, shrinkage and swelling were determined according to the IRAM and ISO standards. The spectral acquisition was performed in the absorbance mode in the region between 9,000 to 4,000 cm⁻¹ with spectral resolution of 2 cm⁻¹. The NIRS technique was adequate to estimate the properties studied. The results allow us to conclude that the best models are generated from spectra treated by first derivative and from independent validation both in the density and in the contraction of the wood, the latter being obtained from tangential faces. For swelling the model was achieved with spectra acquired on tangential faces and treated with derivative, elimination of outliers and selection of wavelengths. It was determined that the materials with the best performance for solid use were those of provenance **A**, **LL**, and **I** in terms of wood quality.

Keywords: *Eucalyptus camaldulensis*, wood quality, near infrared spectroscopy