



Universidad de Concepción
Facultad de Ciencias Químicas
Programa de Graduados en Química



Herramientas quimiométricas para la clasificación de genotipos de eucaliptos y predicción de su resistencia al frío

Tesis para optar al Grado de Doctor en Ciencias con mención en Química

Rosario del Pilar Castillo Felices

Prof. Guía

Prof. Dra. Juanita Freer Calderón

Agosto - 2008

Resumen

Eucalyptus globulus, es la segunda especie forestal más importante en Chile, y posee un gran mercado de exportación a nivel mundial. Entre sus principales características, destacan su rápido crecimiento, su alta calidad de fibra y pulpa y su fácil adaptación a nuevos terrenos de cultivo. Sin embargo, esta especie presenta la desventaja de ser poco resistente al frío. Programas de propagación vienen siendo desarrollados con el fin de incrementar poblaciones de genotipos tolerantes a bajas temperaturas, siendo necesaria previamente la selección de dichos genotipos. Aunque el proceso de resistencia al frío no es del todo conocido, las principales teorías sugieren que en él, se producen variaciones en el contenido de solutos dentro de la célula, tales como acumulación de carbohidratos solubles y aminoácidos libres. Paralelamente, se ha reportado el uso de técnicas espectroscópicas para la elaboración de modelos predictivos de parámetros de resistencia, siendo la espectroscopía NIR, la que ha mostrado ser una alternativa rápida de análisis en el estudio de algunas especies bajo condiciones de frío.

El presente trabajo, evaluó la variación del contenido de seis carbohidratos solubles y dieciséis aminoácidos libres en genotipos de *E. globulus* sometidos a condiciones de frío tras procesos de aclimatación, así como el uso de sus respectivos espectros NIR, con el objetivo de obtener modelos de clasificación de los genotipos en función a su resistencia al frío, y la obtención de un modelo cuantitativo de predicción de daño foliar, como parámetro de resistencia al frío, a través de la aplicación de métodos quimiométricos. Las muestras empleadas correspondieron a 28 genotipos de *E. globulus* mantenidas 31 días en tres cámaras de frío con diferentes variaciones de temperatura culminadas con una simulación de helada. El porcentaje de daño foliar fue usado como parámetro de resistencia para la clasificación de genotipos como sensibles o tolerantes. La determinación cuantitativa de los constituyentes químicos se realizó a través de cromatografía líquida de alta resolución (HPLC), y espectrofotometría ultravioleta-visible (UV-VIS). La clasificación de los genotipos se realizó mediante la aplicación de los métodos de reconocimiento de patrones: análisis de componentes principales (PCA), análisis discriminante regularizado (RDA), mínimos cuadrados parciales discriminantes (PLS-DA) y la estrategia multivariada PLS/RDA sobre scores, implementada en este trabajo. Los modelos cuantitativos de predicción de daño foliar se obtuvieron mediante la aplicación del método de mínimos cuadrados parciales (PLS), además se evaluaron modelos PLS de calibración multivariada entre los espectros NIR y el contenido de carbohidratos solubles y aminoácidos libres en las muestras. Todos los modelos fueron validados mediante validación cruzada y validación externa.

Los resultados obtenidos mostraron que la espectroscopia NIR otorgó excelentes modelos de clasificación de los genotipos por resistencia al frío, usando la técnica *PLS/RDA sobre scores*, mostrando hasta el 100% de muestras correctamente clasificadas en los conjuntos de validación, superando los resultados obtenidos con la evaluación de los constituyentes químicos estudiados. Los espectros NIR, además otorgaron un buen modelo predictivo del porcentaje de daño foliar, que puede ser usado como herramienta rápida y no destructiva de evaluación de resistencia al frío. Adicionalmente, se empleó la espectroscopia NIR junto a métodos de reconocimiento de patrones, en la diferenciación de muestras de *E. globulus* y *E. nitens*, observándose una clara separación de las clases y una alta habilidad predictiva de los modelos.

