



Universidad de Concepción
Dirección de Postgrado
Facultad de Ciencias Forestales - Programa de Magíster en Ciencias Forestales

**MADERA DE TENSIÓN EN *Eucalyptus globulus*:
CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, ANATÓMICA Y SU EFECTO
SOBRE EL PULPAJE KRAFT**

MARÍA GRACIELA AGUAYO PALMA
CONCEPCIÓN-CHILE
2011

Profesor Guía: Regis Teixeira Mendonça
Dpto. de Manejo de Bosque y Medio Ambiente
Facultad de Ciencias Forestales
Universidad de Concepción

RESUMEN

El hábito natural de los árboles es el crecimiento vertical; si este hábito es alterado por factores ambientales y/o climáticos, se obtiene un crecimiento inclinado y el tronco desarrolla madera anormal para reorientar la verticalidad del árbol. Esta madera es conocida como madera de reacción y, específicamente en maderas duras, es llamada *madera de tensión*. Este trabajo determinó las principales diferencias en la composición química y anatómica de la madera de tensión y opuesta de *E. globulus*, además de su efecto sobre el pulpaje kraft y blanqueo de las pulpas. Se obtuvieron trozas de distintos árboles de *E. globulus* y se seleccionaron 10 con evidente formación de madera de tensión. Las muestras fueron separadas en madera tensión y opuesta, y estas a su vez, en secciones de albura y duramen para análisis químicos y anatómicos. Los resultados mostraron similar contenido de celulosa (48%) y mayor cantidad de lignina en madera opuesta (26%) que en madera de tensión (22%). Las unidades siringilo fueron mayores en madera de tensión (1750 $\mu\text{mol/g}$ lignina) que en madera opuesta (1300 $\mu\text{mol/g}$ lignina). Los contenidos de hemicelulosas fueron de 24% para madera de tensión y de 22% en madera opuesta. La madera de tensión presentó mayor cantidad de xilanos, menor cantidad de arabinanos y galactanos que la madera opuesta. En el análisis anatómico, se observó la presencia de una capa gelatinosa (G-layer) en la pared celular de la madera de tensión, con mayor espesor de pared de las fibras (3,4 μm) que en madera opuesta (2,9 μm). La frecuencia y diámetros de vasos se reducen de médula a corteza, con mayores valores obtenidos en madera de tensión. El análisis estadístico de los datos por análisis de componentes principales (PCA) mostró la existencia de patrones que permiten diferenciar madera de tensión y opuesta, tanto por factores químicos como anatómicos.

El pulpaje kraft de astillas de madera de tensión y opuesta fue evaluado a distintas cargas de álcali con sulfidez 30% y factor H (800) fijos. A un número kappa 16 ± 1 , pulpas kraft de madera de tensión necesitaron 20% de álcali activo y presentaron 52% de rendimiento. Para alcanzar el mismo número kappa, las pulpas obtenidas desde madera opuesta necesitaron 22% de álcali activo y presentaron 47% de rendimiento. En las propiedades físicas de las pulpas, el largo de fibra fue mayor en pulpas de madera de tensión que en pulpas de madera opuesta (0,83 mm y 0,75 mm, respectivamente), el coarseness presentó mayores valores en pulpas desde madera de

tensión. La viscosidad intrínseca en pulpas kraft desde madera de tensión y opuesta fue de 932 y 821 cm³/g, respectivamente.

Cuando estas pulpas fueron refinadas a 30°SR, pulpas de madera tensión necesitaron más revoluciones en el molino PFI (3900 rev.) que las pulpas de madera opuesta (3300 rev.). Sin embargo las propiedades mecánicas (índice de resistencia a la tensión, rasgado y explosión) presentaron valores superiores en un 8% aproximadamente, en comparación con pulpas de madera opuesta. Los valores obtenidos para pulpas de madera de tensión y opuesta fueron, respectivamente: índice de resistencia a la tensión: 100 vs. 92 N.m/g, índice de resistencia al rasgado 7,4 vs. 6,8 kPa.m²/g, e índice de resistencia de explosión 10,4 vs. 9,6 mN.m²/g.

Las pulpas con número kappa 16±1 fueron sometidas a una secuencia de blanqueo OD₀E₀D₁. La blancura final obtenida en ambas pulpas fue de 89% ISO y la viscosidad intrínseca de las pulpas presento valores superiores en pulpas de madera de tensión comparadas a las pulpas de madera opuesta (737 vs. 624 cm³/g). El contenido de ácidos hexenurónicos (HexA) alcanzó valores inferiores a 15 mmol/g pulpa.

Los resultados obtenidos mostraron que la madera de tensión presenta propiedades químicas y anatómicas que facilitan el proceso de pulpaje y blanqueo en comparación con la madera opuesta. Estudios futuros deben ser direccionados en entender el proceso de formación de la madera de tensión en *Eucalyptus* y en como transferir las características de mayor interés en la producción de celulosa para genotipos que pueden ser utilizados en plantaciones comerciales de la especie.