

## **CAPÍTULO 7**

**CONCLUSIONES FINALES**



## 7. CONCLUSIONES FINALES

En esta Tesis se evaluaron los efectos de los tratamientos oxidativos enzimáticos y químicos sobre las propiedades papeleras de pulpas *kraft* no blanqueadas de fibra larga recicladas.

De las hipótesis planteadas en la introducción, se puede decir que tanto la delignificación de las pulpas como la oxidación de la lignina presente en las fibras recicladas *kraft* no blanqueadas contribuyen a la mejora de la capacidad de enlace interfibrilar.

Del análisis de la fracción fibrosa exclusivamente, se encontró que ambos tratamientos oxidativos mejoraron la resistencia a la tracción. Sin embargo, los motivos por los cuales mejoraron estas propiedades fueron diferentes. Mientras que el tratamiento enzimático oxidó la lignina sin delignificar, el tratamiento con ozono delignificó las fibras celulósicas.

El tratamiento enzimático aumentó el contenido de grupos carbonilos y ácidos carboxílicos en la lignina haciéndola más hidrófila. Como este aumento de grupos ácidos no modificó el hinchamiento de las fibras, se puede decir que el incremento en las propiedades de resistencia se debe a que estos grupos polares participaron directamente del enlace interfibrilar. Este efecto favorable no se vio perjudicado por la enzima y el mediador adsorbidos.

Por otro lado, el tratamiento con ozono oxidó y degradó lignina, lo cual deja potencialmente más expuestos a los carbohidratos para participar del enlace interfibrilar.

Para una aplicación industrial, debe considerarse que es posible clasificar la pulpa por zaranda para separar por un lado las fibras largas y por otro las fibras cortas y finas, y así obtener una corriente de alta proporción de fibras largas sobre la cual se podría aplicar el tratamiento enzimático o el tratamiento con ozono.

A pesar que el sistema lacasa-mediador oxidó la lignina, no se corroboró la remoción de ésta por un tratamiento alcalino suave posterior, aspecto éste que constituye el fundamento de su

potencial uso en secuencias industriales de blanqueo. Sin embargo, tratamientos alcalinos más severos aumentan significativamente la carga orgánica sobre los efluentes y además enmascaran los efectos positivos de las enzimas sobre las propiedades papeleras.

También se debe tener en cuenta que el tratamiento con ozono produjo una mínima carga orgánica en el medio de reacción, mientras que el tratamiento enzimático produjo una mayor carga orgánica, principalmente debido a la presencia del *buffer* ácido acético/acetato de sodio. La sustitución del *buffer* por otros reactivos químicos resulta necesaria para aplicar el tratamiento enzimático.

Los resultados obtenidos sobre la pulpa completa fueron diferentes. Sólo el tratamiento con ozono mejoró las propiedades de resistencia del papel como son la tracción y la resistencia al aplastamiento de la onda. Sin embargo, se encontró que la drenabilidad de las pulpas disminuyó.

El tratamiento enzimático sobre la pulpa completa produjo una disminución de las propiedades de resistencia posiblemente debido a que el efecto negativo de la enzima y el mediador adsorbidos enmascararon el efecto favorable de oxidación de la lignina. De todas maneras, la drenabilidad de estas pulpas aumentó lo cual puede resultar interesante a la industria papelera.

En esta Tesis también se optimizó el método de adsorción de polielectrolitos necesario para determinar el contenido de grupos ácidos superficiales. Se propuso una ecuación que ajusta las isotermas experimentales y que permitió obtener resultados más precisos.

Este método se aplicó sobre determinadas pulpas tratadas enzimáticamente o con ozono. Se encontró que el método no pudo detectar diferencias en el contenido de grupos ácidos superficiales de estas pulpas. Sin embargo efectos más marcados como los producidos por el secado con y sin la presencia de almidón catiónico adsorbido, donde las diferencias en el contenido de grupos ácidos superficiales son mayores al 4,5 %, se pudieron evaluar claramente.