

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN**

**Facultad de Ingeniería**

**Departamento Ingeniería Química**

***Profesor Patrocinante:***

Oscar Valerio González

***Profesor Comisión:***

Pedro Toledo Ramírez

**MODIFICACIÓN SUPERFICIAL DE NANOCELULOSA UTILIZANDO ESTRATEGIAS  
DE QUÍMICA VERDE Y SUSTENTABLE**



**RINDOLFO EDUARDO BARRA ROA**

Informe de memoria de título

para optar al título de

**Ingeniero Civil Químico**

Septiembre, 2019

Concepción (Chile)

## Sumario

Esta investigación propone una estrategia para modificación superficial de nanofibras de celulosa (CNF), que integra algunos de los 12 principios de química verde, como: una síntesis sin uso de solventes tóxicos y el uso de materias primas renovables. Se puso en práctica el método SolReact, que consiste en esterificar nanocelulosa en un solo paso, donde el agente de injerto (ácido láctico), cumple las funciones de solvente y reactivo.

Para obtener CNF se usó pulpa Kraft blanqueada de eucalipto (PKBE). En un primer diseño de experimentos se obtuvo CNF TEMPO, la cual se esterificó con ácido láctico mediante dos experimentos, para establecer las condiciones que favorecían la reacción. Posteriormente, se obtuvo CNF enzimática suspendida en dos medios distintos, agua (Enz) y ácido láctico (Enz M). Estas se esterificaron con ácido láctico, utilizando las condiciones favorables, obtenidas del primer diseño. La caracterización de CNF con y sin esterificación, incluye: grado de polimerización, viscosidad intrínseca, transmitancia, microscopía óptica, microscopía electrónica de transmisión, análisis morfológico en Microtrac S3500, análisis de espectroscopía infrarroja por transformada de Fourier (FT-IR), ángulo de contacto y dispersión en medios con distintos parámetros de solubilidad.

Para CNF TEMPO los resultados de grado de polimerización (DP) y viscosidad intrínseca son 289,43 y 1960,8 [mL/g], típicos para CNF oxidada. La CNF TEMPO, se degradó al ser esterificada, pues, el ácido modifica sus características morfológicas, disminuyendo sus dimensiones fibrilares. Se logró hidrofobizar la CNF TEMPO al ser esterificada, obteniendo un ángulo de contacto con una gota de agua, superior a 90°. Finalmente, se determinaron gracias al análisis FT-IR, las condiciones que favorecían la reacción de esterificación (140°C y 30 mg de catalizador).

Finalmente, se esterificaron dos CNF enzimáticas suspendidas en distintos solventes (agua y ácido láctico). Se logró una mejor fibrilación y homogeneidad al usar ácido láctico como medio de suspensión, en vez de agua. La CNF suspendida en ácido láctico se logró hidrofobizar, respecto a su estado sin esterificar. En el caso de CNF en agua, el material se vuelve más hidrofílico, luego de la esterificación. Las pruebas de dispersión en solventes como, agua, acetona y acetonitrilo, confirman el cambio de polaridad en la superficie de la CNF esterificada. Del análisis FT-IR, se verifica la esterificación de las CNF enzimáticas, tanto en agua, como en ácido láctico, mediante la aparición de los “peaks” correspondientes al enlace carboxilo (C=O) a 1734 cm<sup>-1</sup>, y la intensificación del enlace C-O-C a 1030 cm<sup>-1</sup> y del grupo hidroxilo (OH) a 3334 cm<sup>-1</sup>.