

UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA QUIMICA

Profesor Guía:
Dr. Rodrigo Bórquez Y.



**Ensuciamiento de Membranas de Ultrafiltración
por Jugo de Manzana**

Johannes Petrus Florentius de Bruijn

Tesis presentada a la Escuela de Graduados
de la Universidad de Concepción para optar al grado de

**DOCTOR EN CIENCIAS DE LA INGENIERIA CON MENCIÓN
EN INGENIERIA QUIMICA**

Concepción, Chile, marzo de 2005

Resumen

La mayor demanda del consumidor por obtener bebidas cada vez más naturales y de mejor calidad, ha impulsado fuertemente el desarrollo de nuevas tecnologías como es la filtración mediante membranas. La clarificación de jugos mediante membranas es una tecnología limpia que evita el uso de agentes filtrantes y reduce los problemas ambientales, de salud y los costos. Sin embargo, el uso de membranas genera a veces cambios no deseados de color y la formación de un precipitado o “haze” en el producto final durante su almacenamiento que afecta su aceptación comercial. Otro problema es el ensuciamiento o “fouling” de la membrana que disminuye la velocidad de filtración y puede cambiar la selectividad de la membrana. Entonces el objetivo general de este trabajo es estudiar teórica y experimentalmente el ensuciamiento de membranas de ultrafiltración (UF) durante la clarificación de jugo de manzana. Se dividió este estudio en tres partes: la primera parte corresponde a la experimental, con énfasis en el proceso de ultrafiltración, o bien en la calidad del jugo de manzana; la segunda parte corresponde al desarrollo de un modelo de ensuciamiento, basado en mecanismos de bloqueo y la última parte corresponde a la aplicación del modelo de ensuciamiento al jugo y sustancias modelo, además del análisis de los fenómenos de bloqueo de la membrana de ultrafiltración por estos fluidos.

Primero, se estudió el comportamiento de dos membranas Carbosep[®] M2 y M8 de 15 y 50 kDa, respectivamente, para clarificar jugo de manzana en un equipo piloto de UF, usando una velocidad tangencial de 2 y 7 m/s y una presión transmembrana de 150 y 400 kPa. Se estudiaron los efectos de las condiciones de operación en el ensuciamiento de la membrana, en la eficiencia del proceso, y en la calidad y estabilidad de jugo. La densidad de flujo media de permeación varió entre 56 y 157 L / (m² · h); el requerimiento energético fluctuó entre 2,6 y 25 MJ / m³. El ensuciamiento de la membrana fue mínimo a alta velocidad tangencial y baja presión transmembrana. El color, la transparencia y la turbidez del jugo mejoraron significativamente después de la ultrafiltración. La pérdida de transparencia, la formación de turbidez y sedimento en el jugo ya envasado fueron los principales factores que afectan el deterioro en calidad del jugo durante su almacenamiento. Finalmente, la pérdida de la transparencia se modeló mediante una cinética de orden cero, obteniendo una