



Laboratorio de Procesos de Separación con Membranas

Departamento de Ingeniería Química
Universidad de Santiago de Chile

Separación de etanol de soluciones acuosas a través de destilación por membranas

Romero, J., Franchini, E., Estay, H. y Saavedra, A.

Av. Lib. Bdo. O'Higgins 3363, Estacion Central, Santiago de Chile
Fono: (56 2) 681 23 98 / Fax: (56 2) 681 71 35 / E-mail: juromero@lauca.usach.cl
Web: <http://diq.usach.cl>

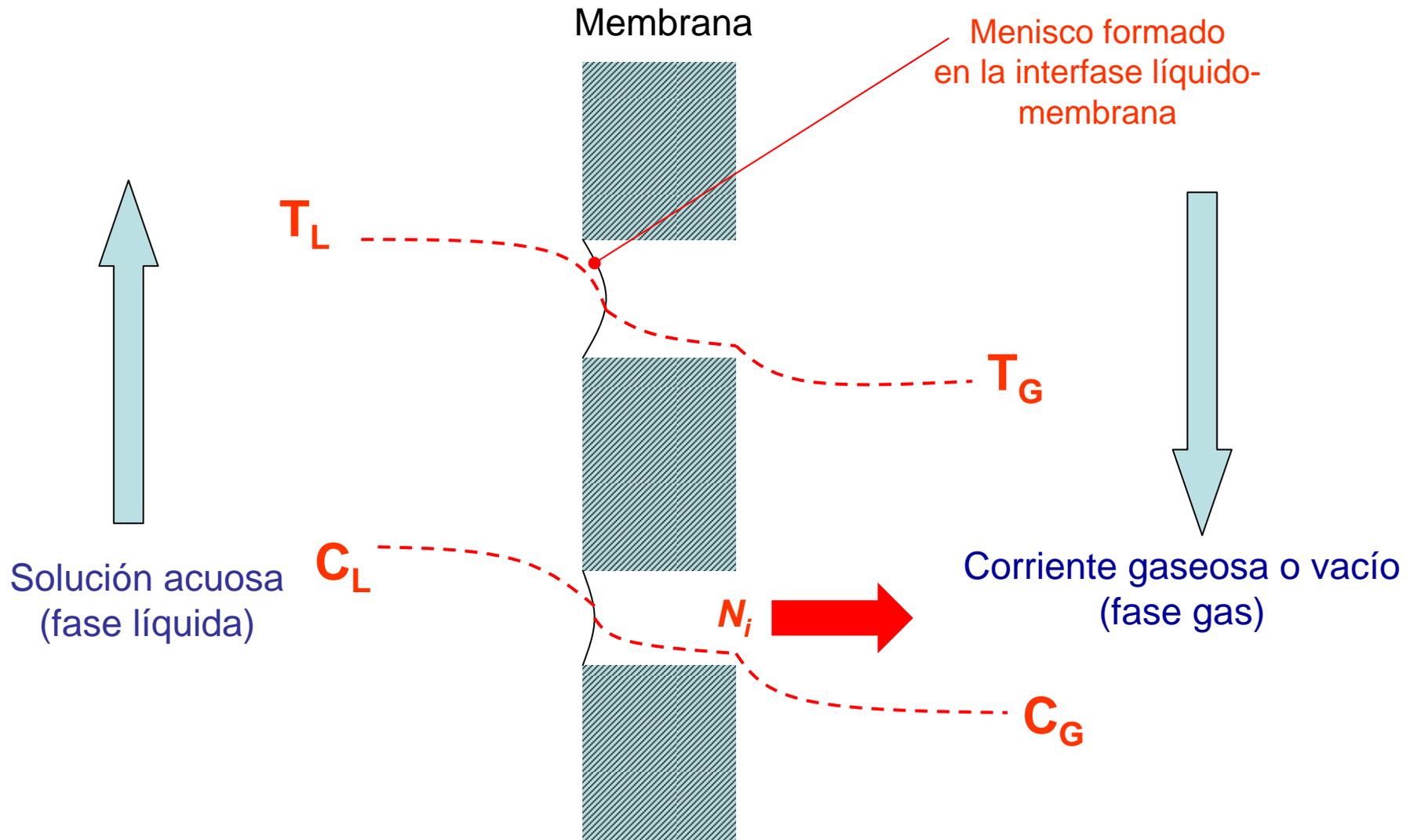


Objetivos

- ✓ Analizar experimentalmente la permeabilidad y la selectividad de un sistema de destilación con membranas bajo vacío aplicado a la extracción de alcohol etílico de soluciones acuosas.
- ✓ Establecer la influencia de las condiciones de operación y la estructura de la membrana en el rendimiento del proceso considerando modelos fenomenológicos.
- ✓ Optimizar las condiciones de operación y establecer las características más adecuadas del material utilizado para aplicar esta técnica en la extracción de compuestos volátiles a partir de soluciones líquidas de diferente naturaleza.



Introducción



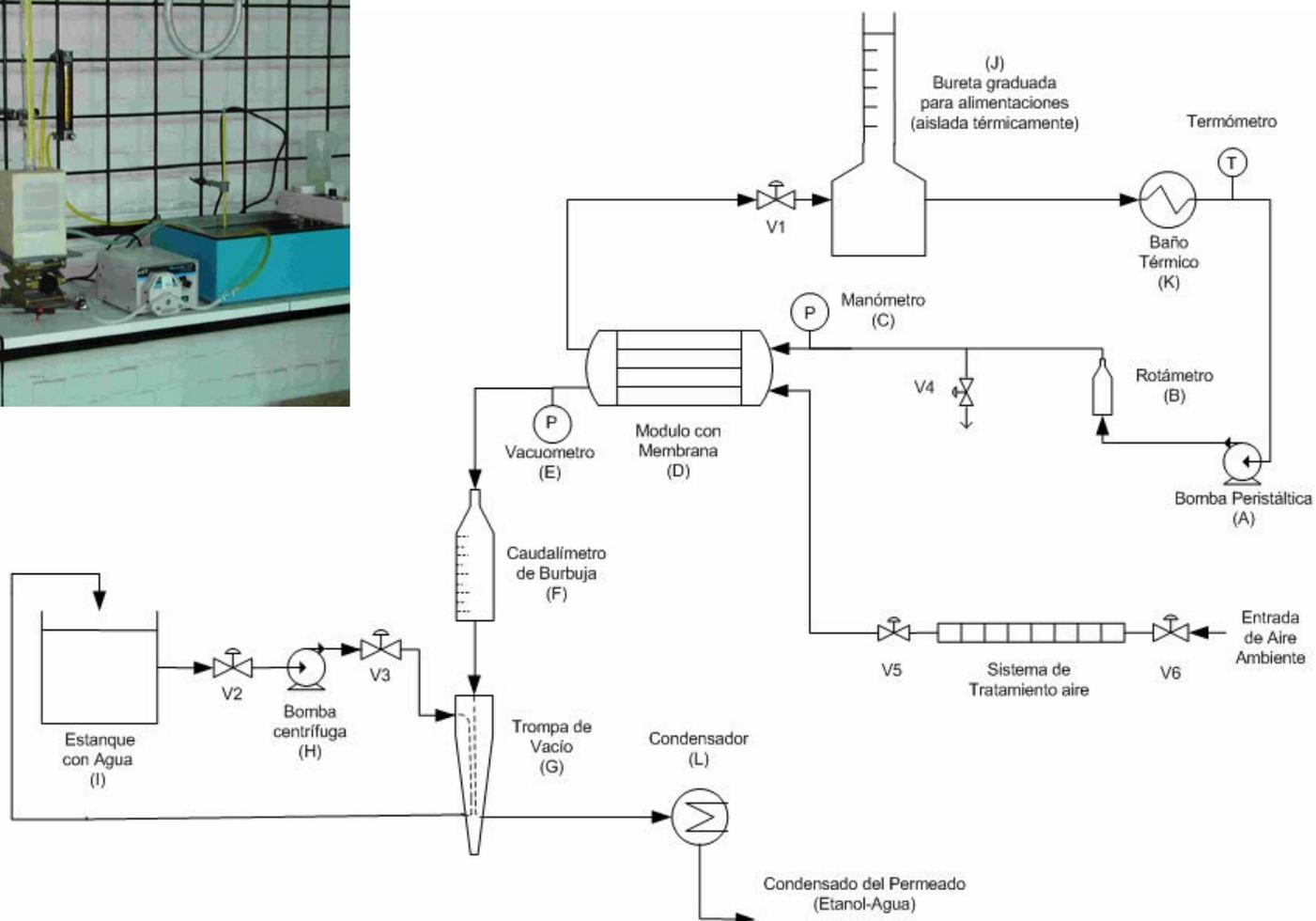


CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO

- La transferencia de masa está controlada por varias resistencias:
 - ✓ **Capa límite de solución acuosa**
 - ✓ **Difusión y/o convección en los poros de la membrana**
 - ✓ **Capa límite de la fase gaseosa**
- Gran parte de la selectividad está determinada por el equilibrio líquido-vapor en la interfase.
- Trabajar a temperaturas moderadas ($T < 40\text{ }^{\circ}\text{C}$) facilita el tratamiento de soluciones termosensibles y disminuye los costos energéticos.
- Utilización de módulos de gran superficie específica (m^2/m^3) de contacto minimiza notablemente el volumen de equipamiento



Desarrollo experimental





Características de la membrana utilizada

Material	Politetrafluoretileno (PTFE)
Marca	Sartorius
Modelo	11807-293G
Tipo	Macroporosa hidrofóbica
Geometría	Plana (160cm ²)
Diámetro de poro	0.2 micrones
Espesor	65 micrones
Porosidad	60 %
Compatibilidad Química	Resistente a casi todos los reactivos



Condiciones de operación utilizadas

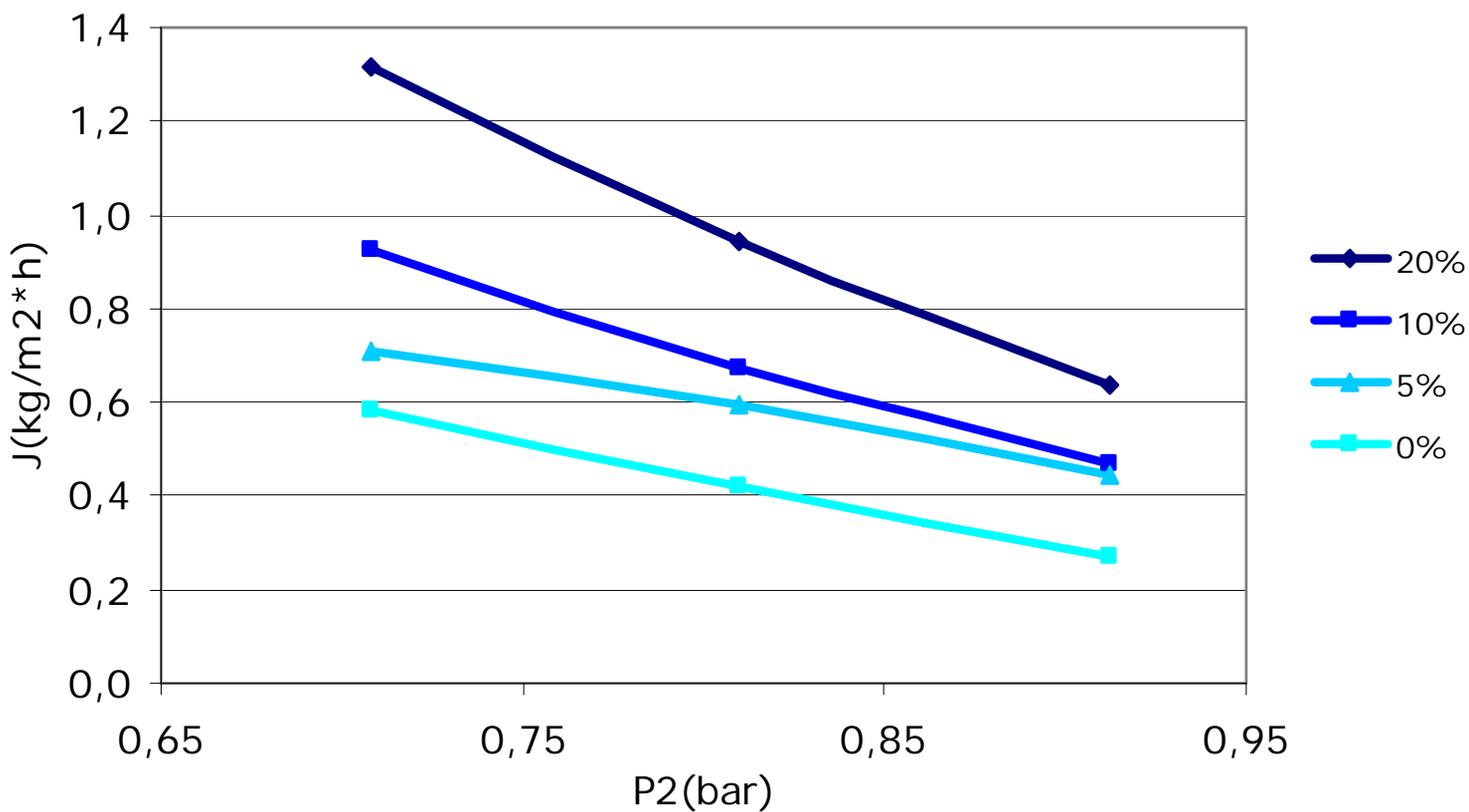
Variables	mínima	máxima
Temperatura de Alimentación (T_{Alim})	20°C	38°C
Caudal de Alimentación (Q_{Alim})	0.8 L/min	1.8 L/min
Caudal de Gas de Succión (Q_{Gas})	1.5 L/min	7.4 L/min
Presión de Vacío (P_2)	0.53 bar	0.93 bar
Presión de la Alimentación (P_1)	0.05 bar*	0.15 bar*
Concentración de alimentación	0% peso etanol	20% peso etanol

*: presiones manométricas



Resultados

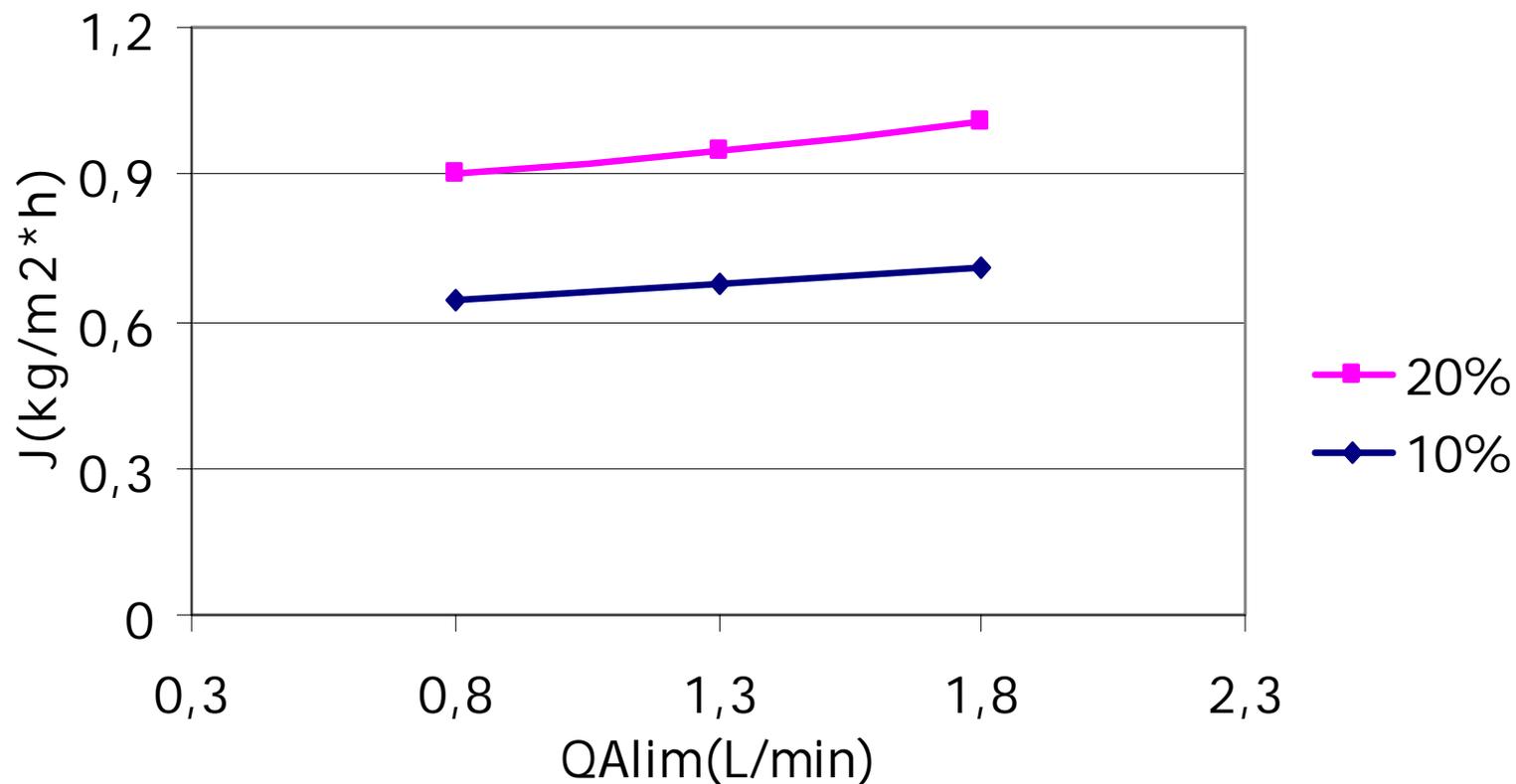
Flujo de permeado en función de la presión de vacío (P_2) y de la concentración de alimentación, $T_{ALIM}=38^{\circ}C$; $Q_{ALIM}=1.3$ L/min





Resultados

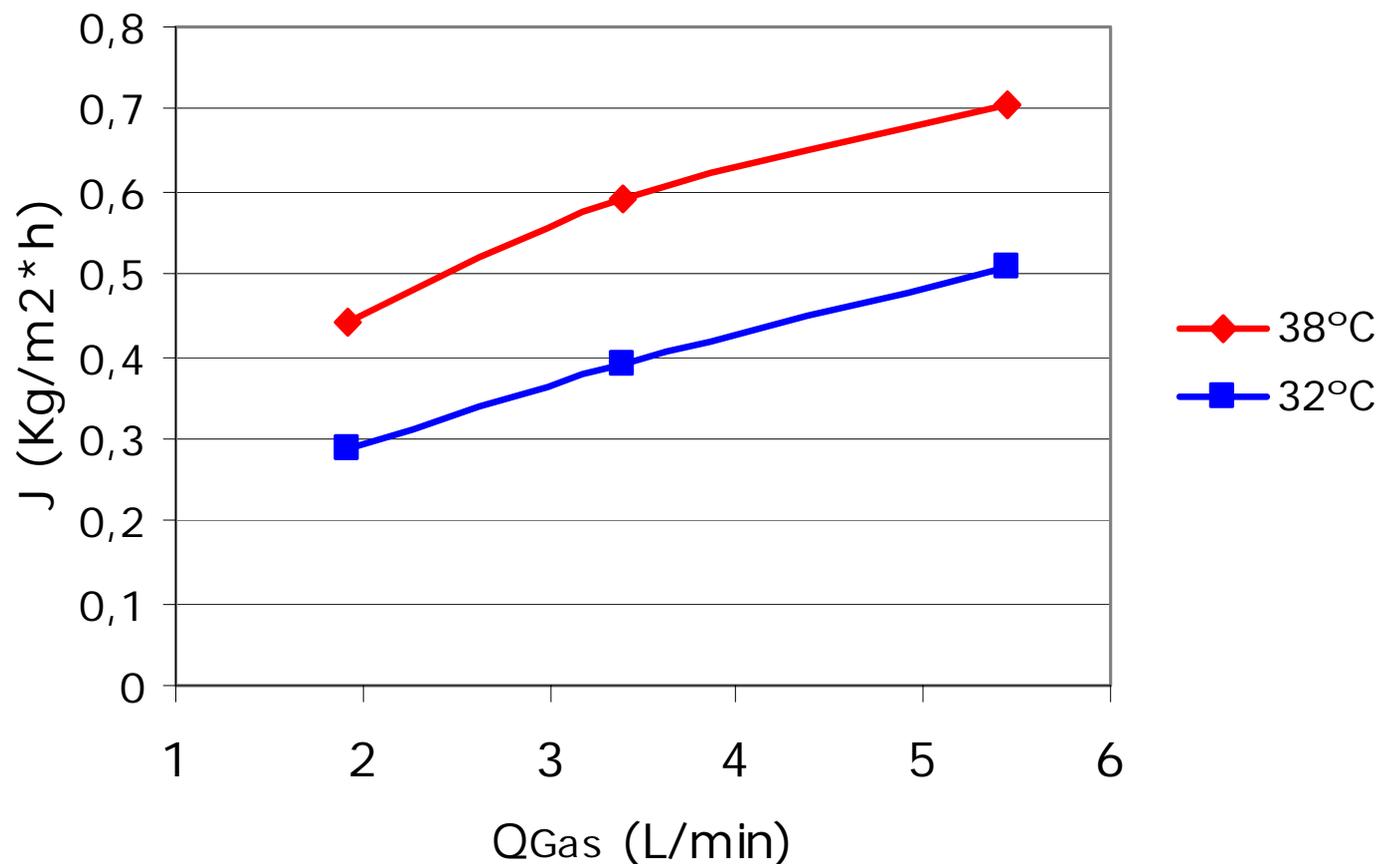
Flujo de permeado en función del caudal de alimentación (Q_{ALIM}), para dos concentraciones de alimentación, $P_2=0.81$ bar ; $T_{ALIM}=38^\circ\text{C}$





Resultados

Flujo de permeado en función del caudal de gas de succión (Q_{GAS}), para dos temperaturas de alimentación (T_{ALIM}), $C_{ALIM} = 5\%$ en peso de etanol; $Q_{ALIM} = 1.3$ L/min





Resultados

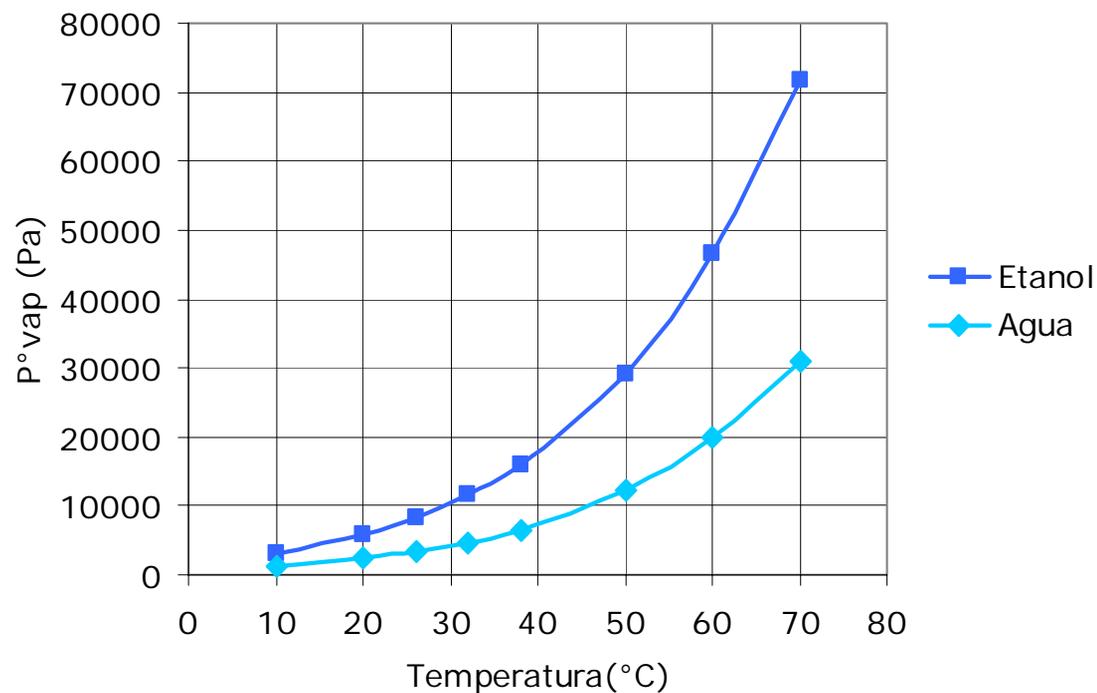
Valores de selectividad en función de la concentración de la alimentación

% p/p etanol alimentación	Selectividad
5	1,45
10	2,64
20	3,29

Selectividad:

$$\alpha = \frac{(y_{EtOH} / y_{H_2O})}{(x_{EtOH} / x_{H_2O})}$$

Presión de vapor de líquidos puros en función de la temperatura





Conclusiones

- ✓ Se observa una influencia importante de la capa límite de la fase gas sobre el rendimiento del proceso bajo las condiciones de operación utilizadas.
- ✓ La selectividad es principalmente dependiente del equilibrio líquido vapor y la concentración. La presencia de la membrana no altera considerablemente el fenómeno de separación.
- ✓ De acuerdo a los resultados obtenidos, esta técnica se presenta como una alternativa económica para la extracción de alcoholes y compuestos volátiles.
- ✓ Los resultados obtenidos permiten realizar una optimización de la operación proponiendo cambios en su configuración y variables de operación.



Perspectivas

- ✓ Realizar la modelación y simulación con el fin optimizar los parámetros estructurales de la membrana y las condiciones de operación.
- ✓ Analizar el tratamiento de mezclas complejas con el fin de identificar aquellos componentes que son más convenientes de extraer a través de esta técnica.
- ✓ Estudiar el escalamiento de esta operación sobre un dispositivo experimental que utilice un módulo de fibra hueca.



Fin de la
presentación

