



# Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

Daniel Núñez, Paula Oulego, Sergio Collado, Mario Díaz.  
Oviedo, 04 de Julio de 2019

**meta**



Universidad de Oviedo



# Estado actual

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - Estado actual
- Material y métodos
- Resultados y discusión
- Conclusiones



# Estado actual

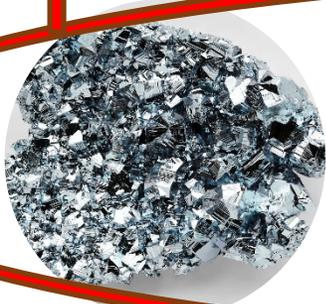


Lodos de depuradora

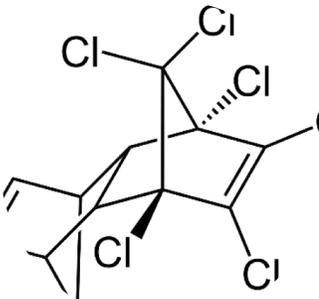
**REGULACIÓN**  
**NUEVOS USOS**

**REVALORIZACIÓN**  
**ECONOMÍA CIRCULAR**

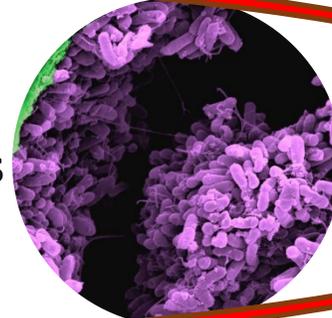
€  
\$  
¥



Metales pesados



Contaminantes orgánicos



Patógenos

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - Estado actual

- **Material y métodos**

- **Resultados y discusión**

- **Conclusiones**



# Estado actual

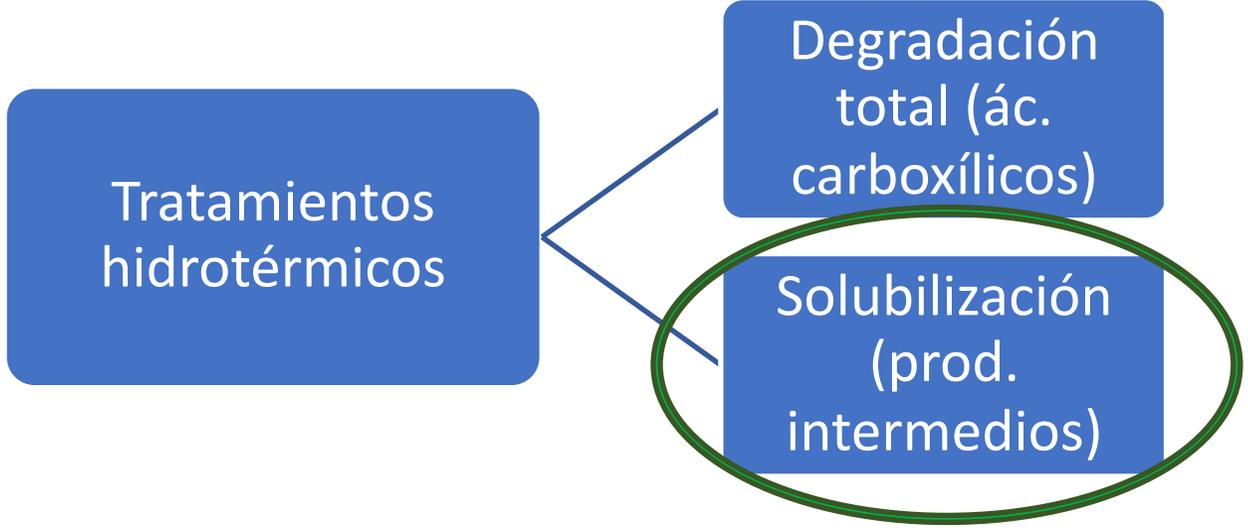
Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - Estado actual

• **Material y métodos**

• **Resultados y discusión**

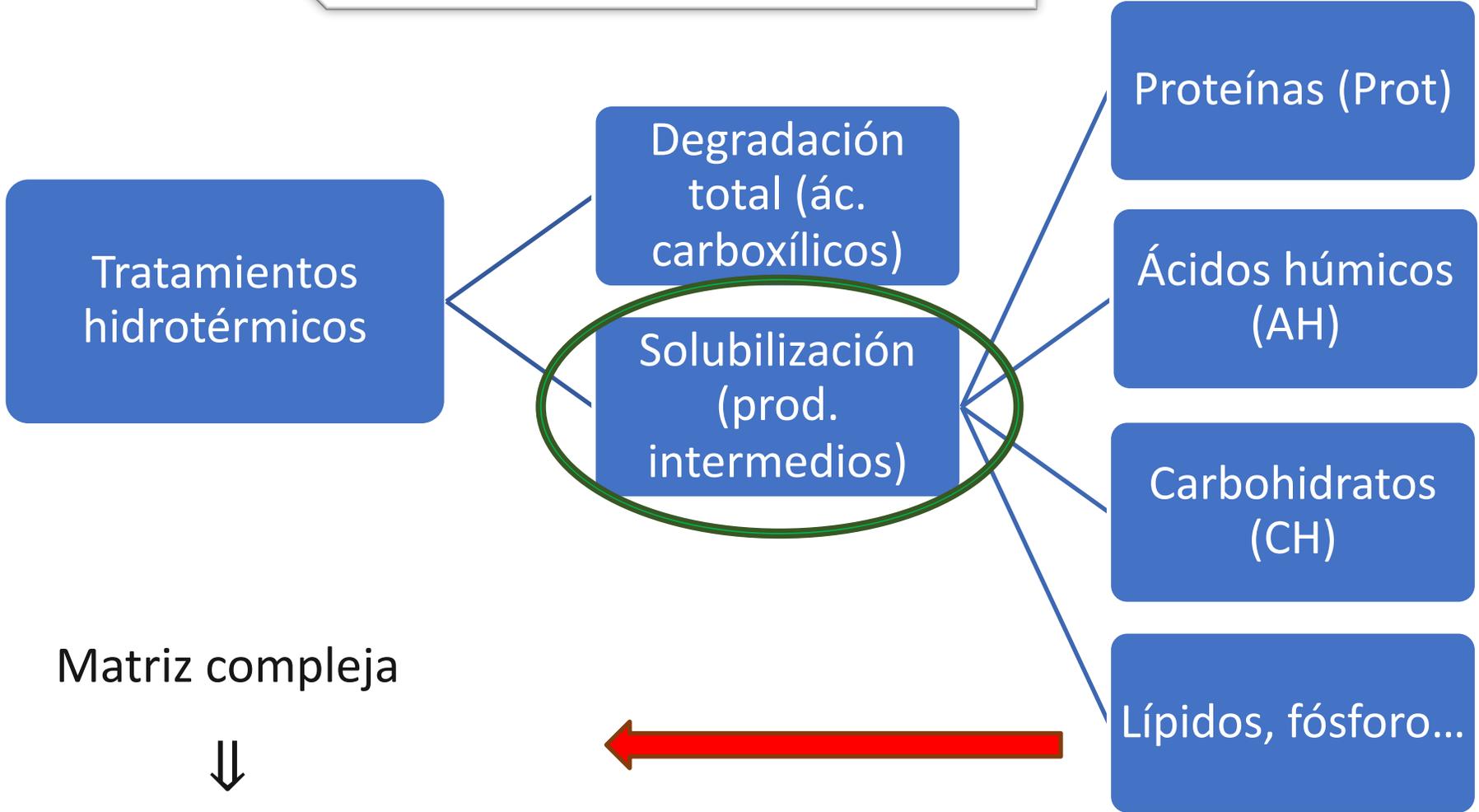
• **Conclusiones**



# Estado actual

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - Estado actual
- **Material y métodos**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



Matriz compleja



## ESTRATEGIAS DE SEPARACIÓN





Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
  - Estado actual

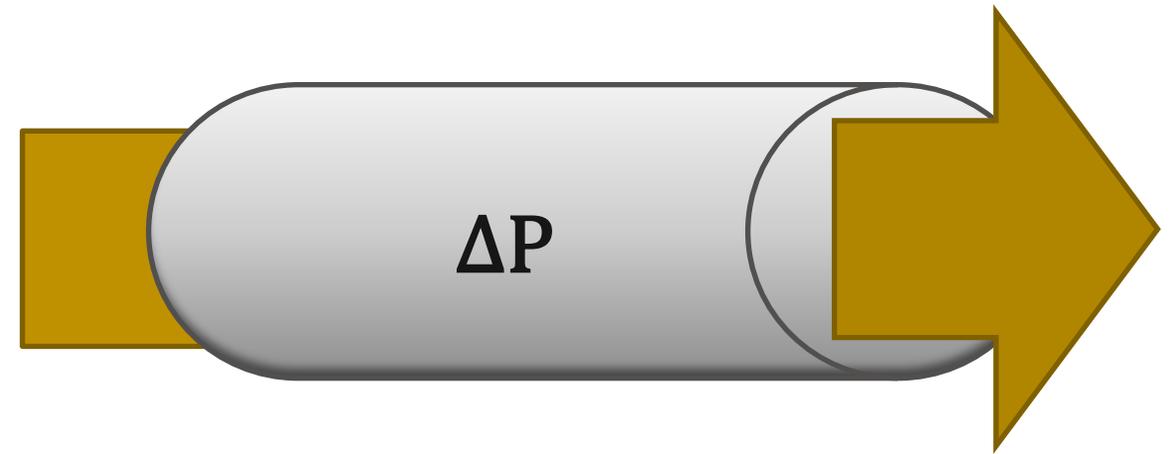
- **Material y métodos**

- **Resultados y discusión**

- **Conclusiones**



# Membranas (UF)



- Usado frecuentemente en separación y purificación de bioproductos
- Alta eficiencia y bajo consumo de energía
- No ha sido utilizada con hidrolizados de lodo

# Estado actual

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - Estado actual

• Material y método

• Resultados y discusión

• Conclusiones



irreversible denaturalisation of the proteins which affects their properties, and consequently, their ability to precipitate.

Finally, it should be taken into account that the comparison between the results here obtained and those published in other studies is difficult due to the different methods of analysis employed, particularly for protein determination (Le et al., 2016). Hwang et al. (2008) and Wei et al. (2016) employed the Lowry method but not considering the interferences caused by humic acids. Therefore, these studies overestimated the amount of proteins recovered. In addition to this, none of these authors determined the presence of carbohydrates on the recovered material.

At this point, it is necessary to notice that all the methods tested in this study cause the precipitation of not only proteins, but also humic acids and carbohydrates.

The results of the selectivity factor ( $\alpha$ ) calculated for proteins against humic acids ( $\alpha_{p/h.a.}$ ) or carbohydrates ( $\alpha_{p/c}$ ) for each method of separation are showed in Fig. 7a and b, respectively, according to the supernatant employed. For the sake of clarity, the resulting dispersion diagram was divided into four different areas, as shown in the figures.

The upper left quadrant (A) ( $\alpha > 1$  for TH,  $\alpha < 1$  for WO), collects methods where proteins are concentrated in the precipitate for the

Trabajos previos: dificultad para separar proteínas y ácidos húmicos (precipitación ácida)

Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
  - Estado actual

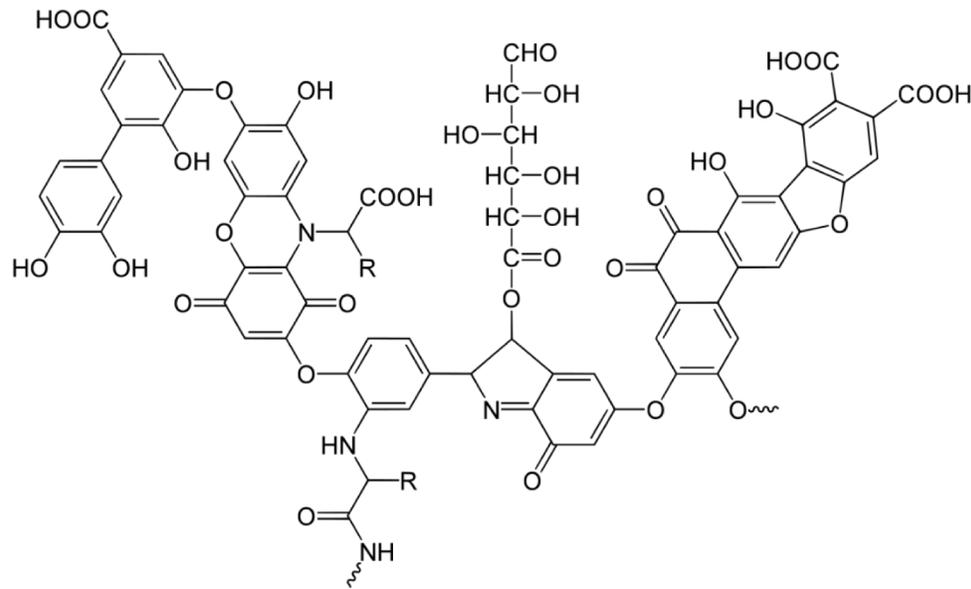
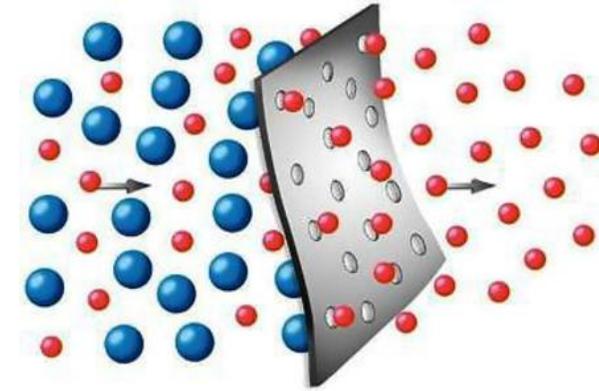
- **Material y métodos**

- **Resultados y discusión**

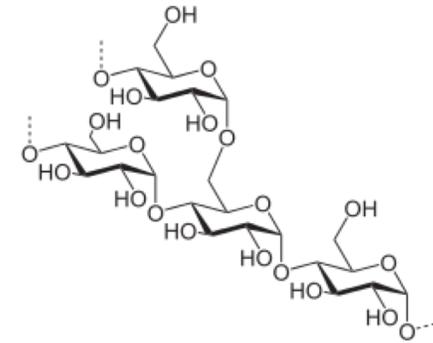
- **Conclusiones**



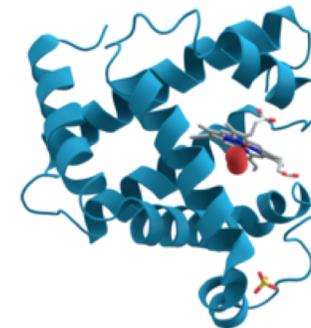
## Membranas: separación por tamaños



**Ácidos húmicos**



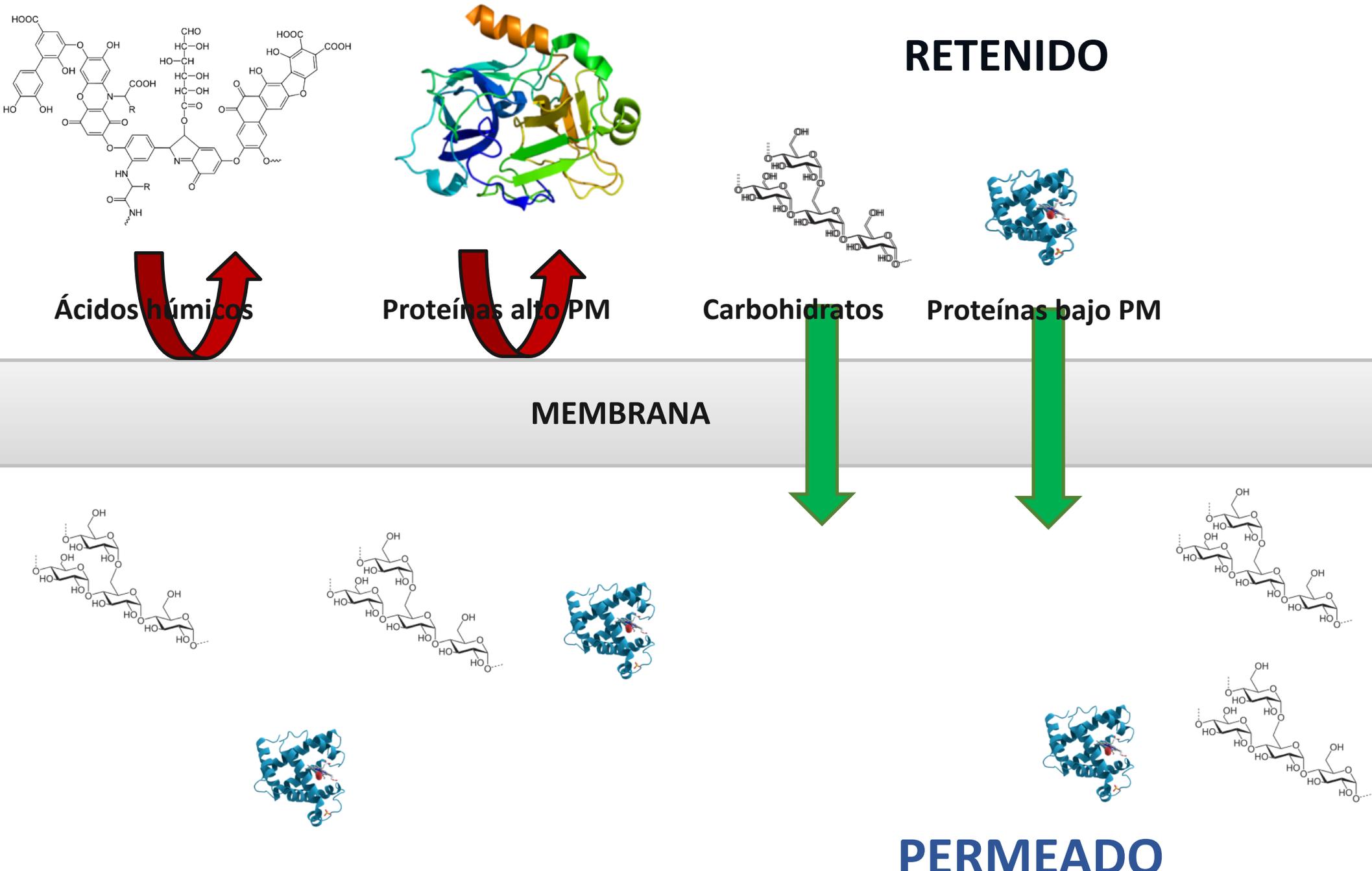
**Carbohidratos**



**Proteínas**



Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos



- **Introducción**
  - Estado actual
- **Material y métodos**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



# Objetivos

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
  - **Objetivos**

- **Material y métodos**

- **Resultados y discusión**

- **Conclusiones**

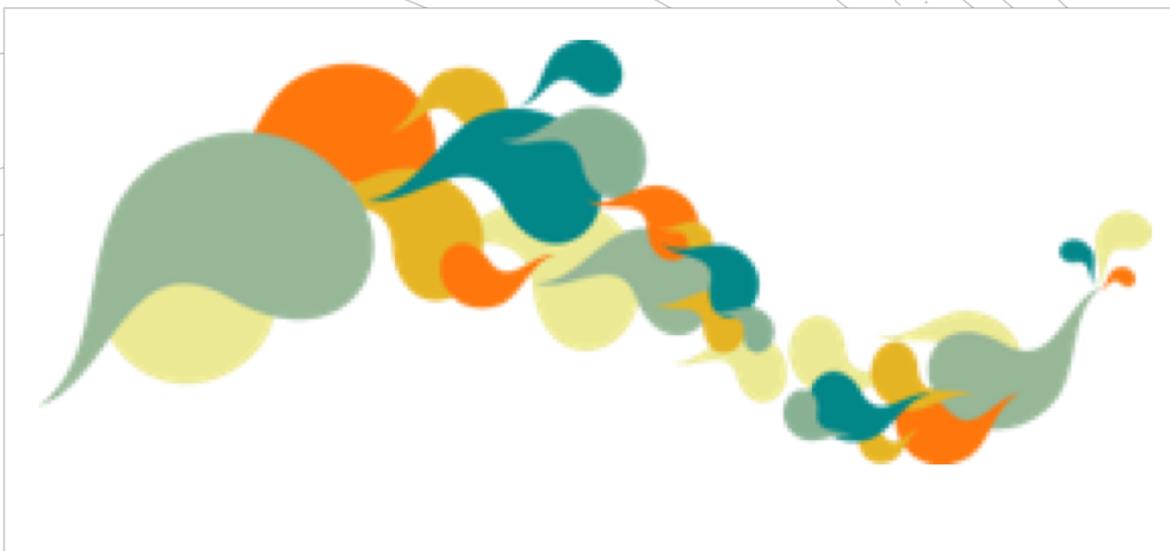


Empleo de UF para separar

- Carbohidratos
- Proteínas
- Ácidos húmicos



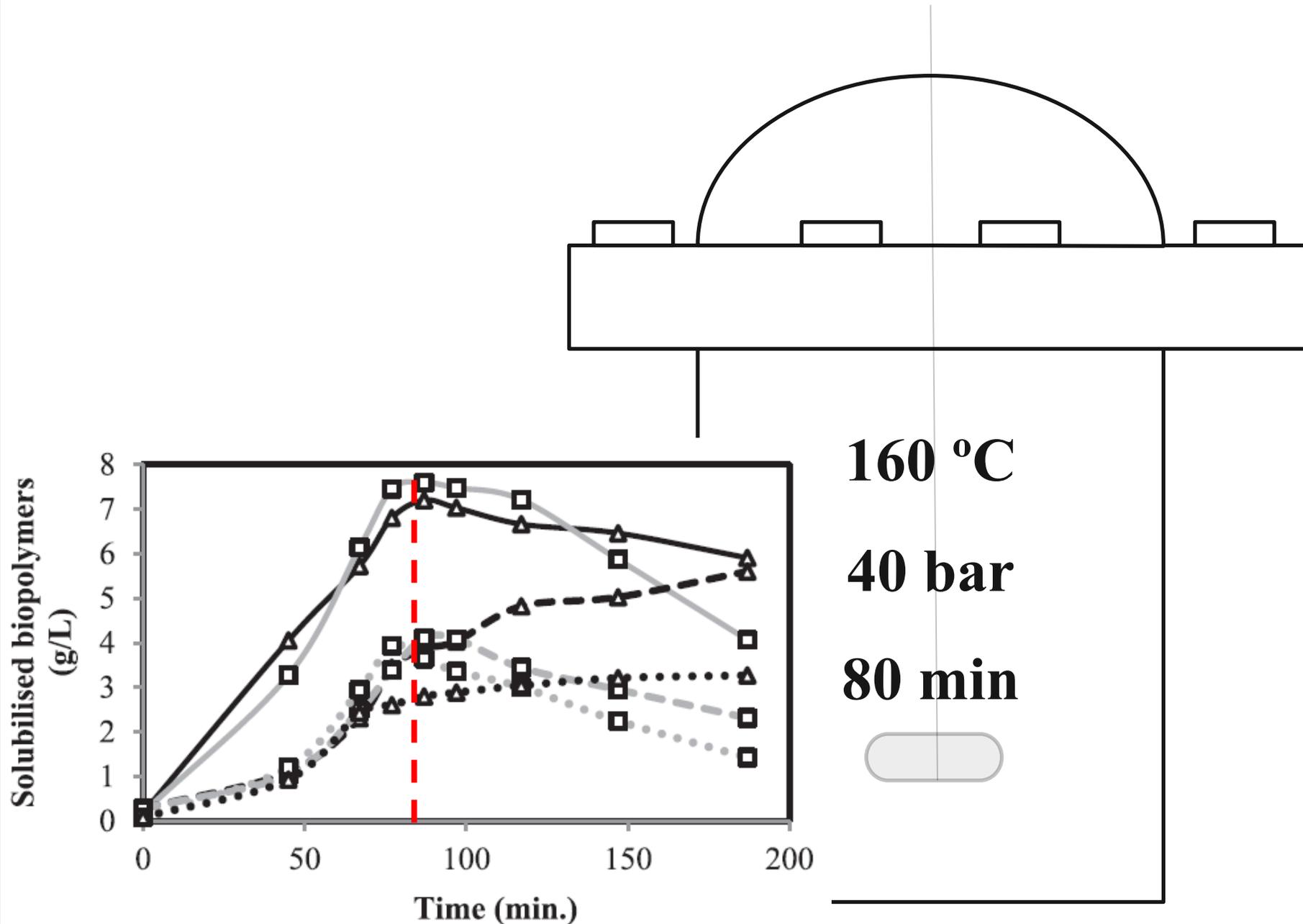
Efecto tratamiento hidrotérmico en eficacia separación y mecanismos ensuciamiento



# MATERIAL MÉTODOS y RESULTADOS

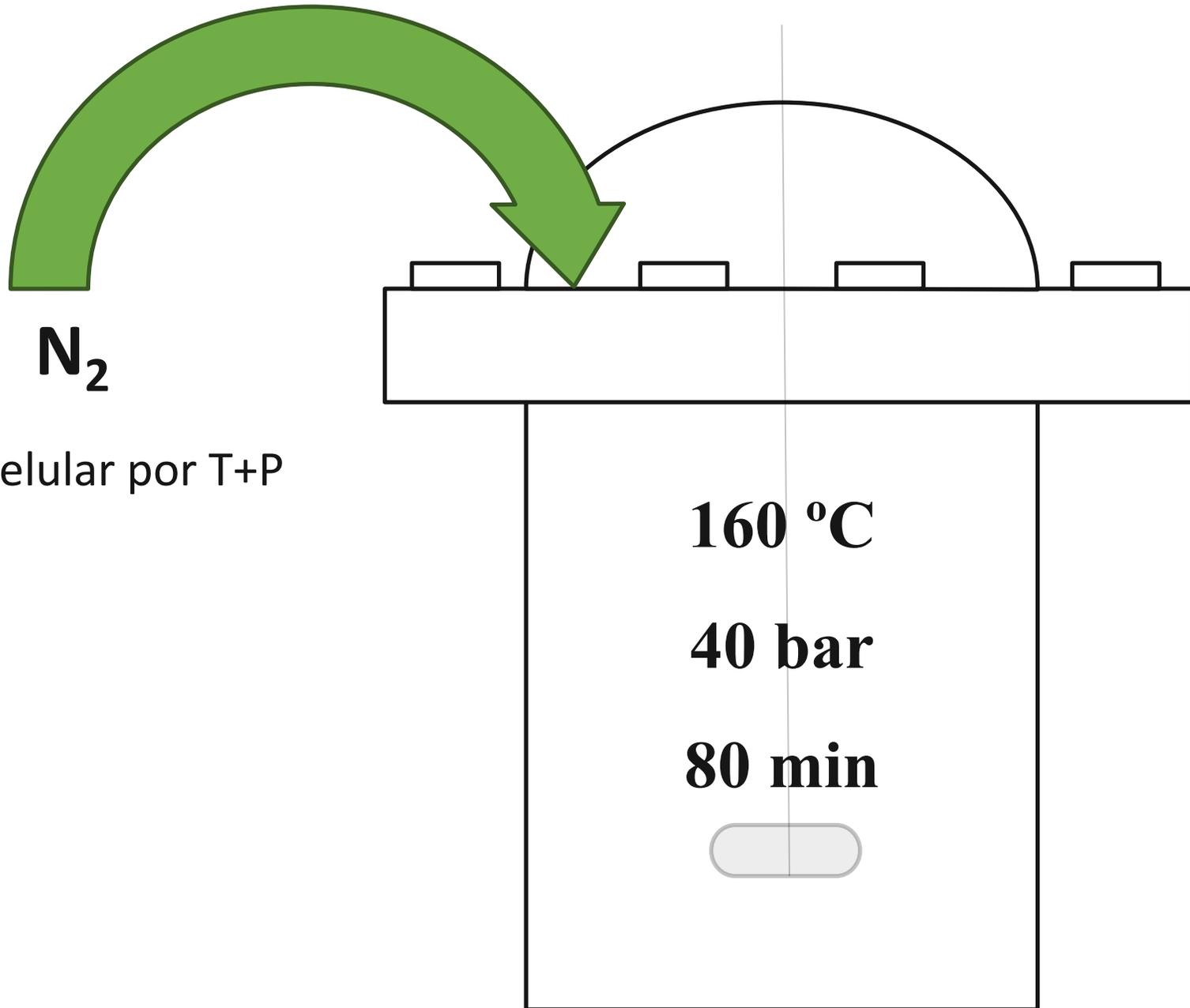
Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - Tratamiento hidrotérmico
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**

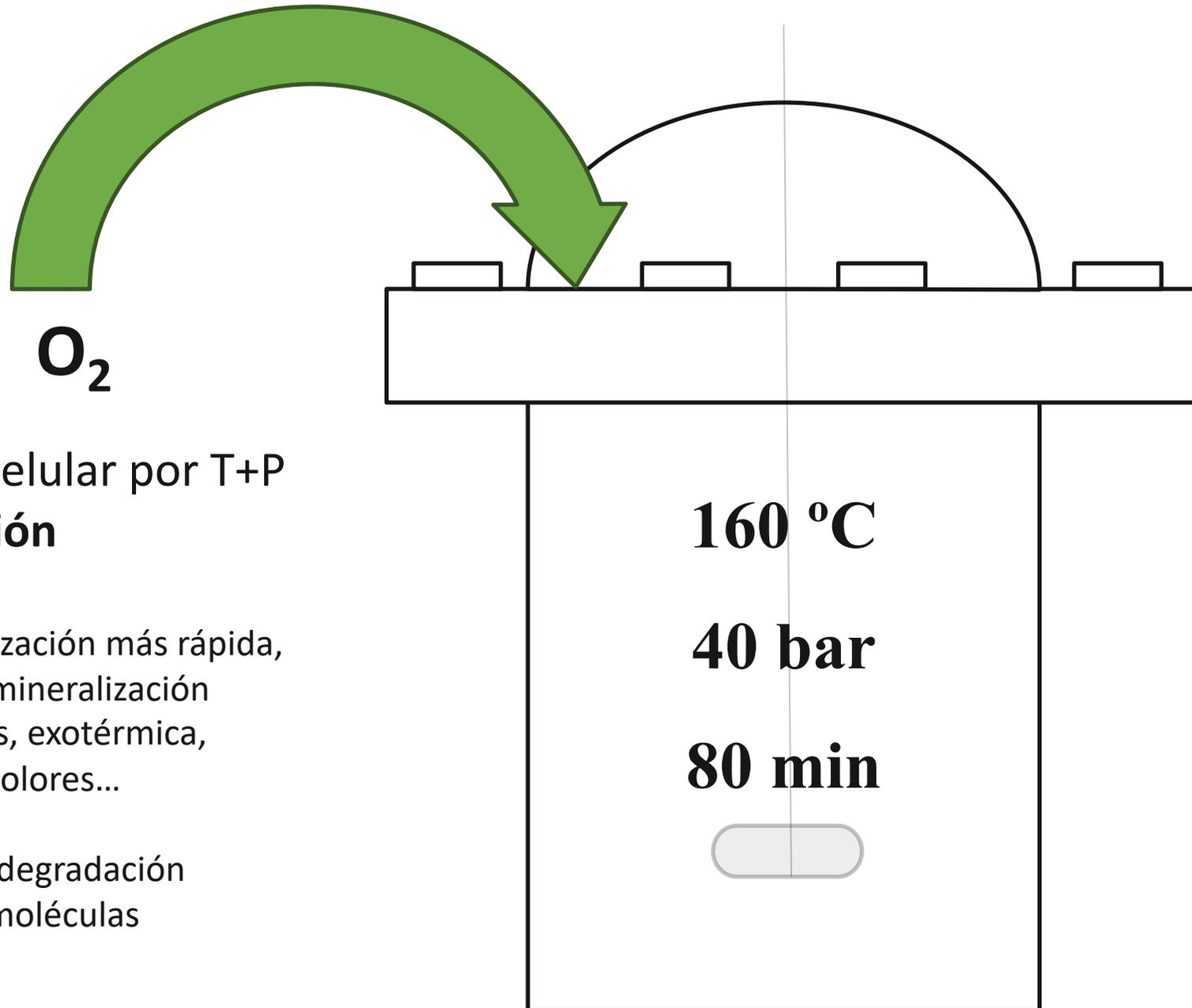


Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - Tratamiento hidrotérmico
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - Tratamiento hidrotérmico
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



# Membrana

Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - Condiciones ultrafiltración
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



Membrana tubular  $ZrO_2-TiO_2$

MWCO = 20 kDa

Area =  $5,4 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$

T = 50 °C

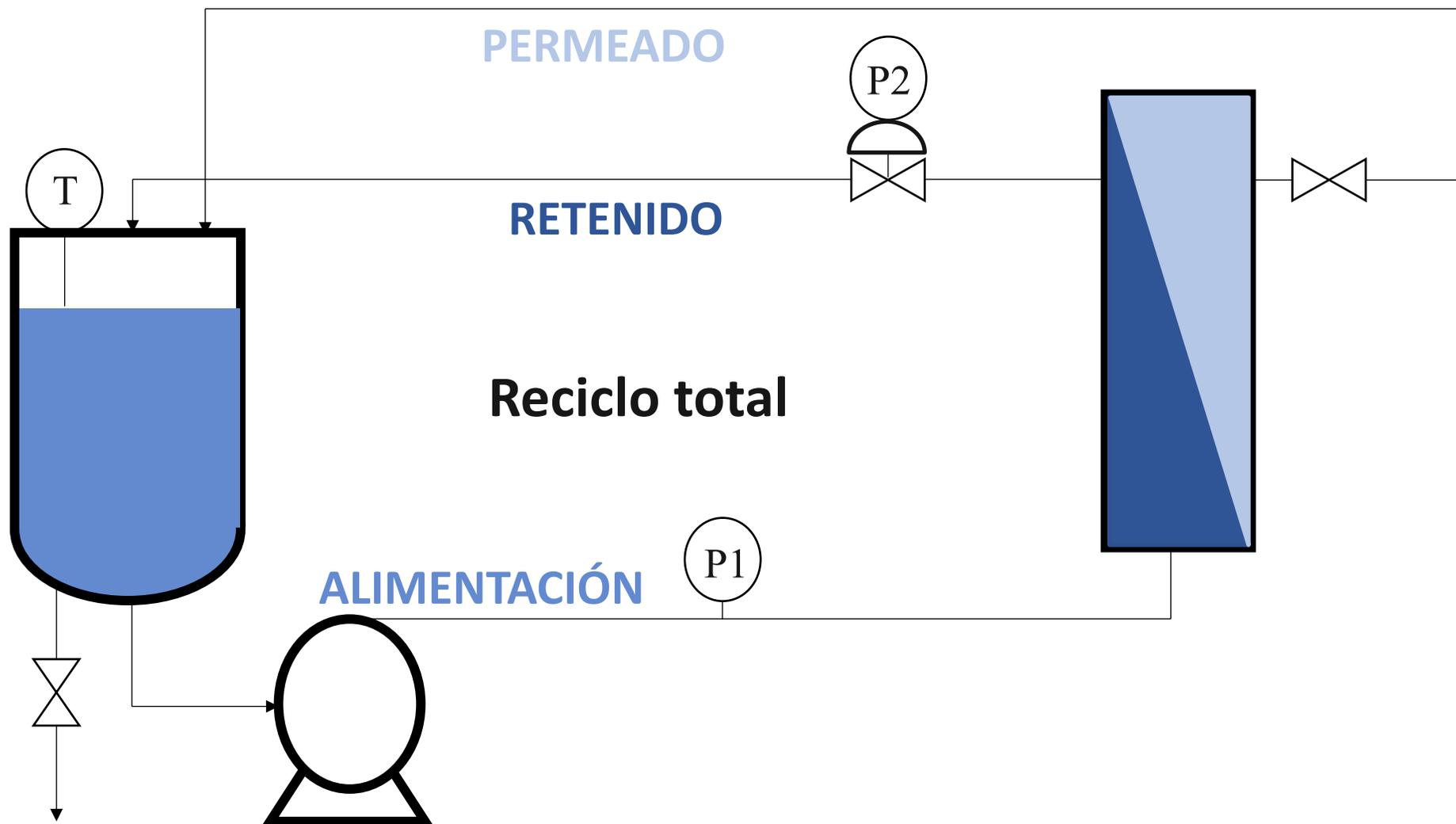
TMP = 1,5 bar

CFV = 1-0,5 m/s



Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - Condiciones ultrafiltración
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**





Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
  - **Análisis**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**

## Caracterización

- Lodo oxidado
- Lodo hidrolizado

## Filtración

- Flujos
- Modelo resistencias
- Modelo ensuciamiento
- Retenciones
  - NC, DQO, COT
  - CH, Prot, AH





## Resistencias

$$R = R_m + R_{rev} + R_{irrev} + R_{irrec}$$

Intrínseca de la membrana, reversible, irreversible, crecimiento de la membrana

## Retenciones

$$R_i = 1 - \frac{C_{i,P}}{C_{i,R}}$$

Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

• **Introducción**

• **Material y  
métodos**

• **Análisis**

• **Resultados y  
discusión**

• **Conclusiones**



# Caracterización hidrolizados

Tratamiento con membranas de hidrolizados de lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
- **Resultados y discusión**
  - Tratamiento hidrotérmico
- **Conclusiones**

Concentraciones	Lodo oxidado	Lodo hidrolizado
pH	4,1 ± 0,1	6,1 ± 0,2
NC	2,05 ± 0,06	2,6 ± 0,1
DQO (g O <sub>2</sub> /L)	17 ± 2	18 ± 2
COT (g C/L)	6,1 ± 0,1	6,70 ± 0,05
Carbohidratos (g/L)	2,25 ± 0,05	2,34 ± 0,04
Proteínas (g/L)	3,3 ± 0,3	3,6 ± 0,1
Ácidos húmicos (g/L)	4,9 ± 0,3	8,1 ± 0,2

Concentraciones ↑ en **hidrolizado**

Hidrólisis: solubilización

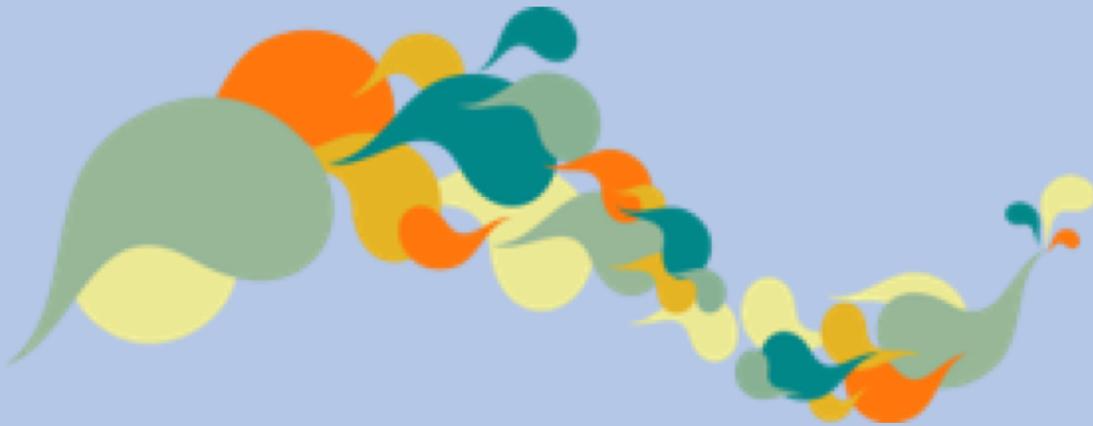
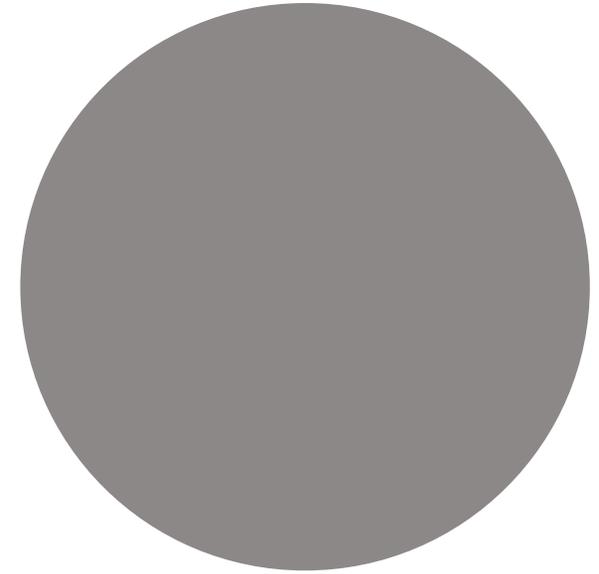
Oxidación húmeda: solubilización + oxidación

**Degradación más rápida**



# SEPARACIÓN DE COMPONENTES

## 2. Biomoléculas





# Conclusiones

Tratamiento con  
membranas de  
hidrolizados de  
lodos

- **Introducción**
- **Material y métodos**
- **Resultados y discusión**
- **Conclusiones**



**1**

La UF de lodos hidrolizados es una técnica eficaz para la concentración de biomoléculas (AH, proteínas, carbohidratos).

**2**

La oxidación del lodo apenas degrada CH y proteínas. La concentración de AH disminuyó significativamente.

**3**

La filtración de lodo hidrolizado genera más ensuciamiento, principalmente irreversible. En ambos casos se ajusta a ensuciamiento por formación de torta.

**4**

Gran diferencia entre retenciones de AH y proteínas, primer paso hacia un proceso integrado de separación de componentes del lodo.

GRACIAS POR SU  
ATENCIÓN



Universidad de Oviedo

meta



TBR