



Universidad de Oviedo



Eliminación de MPs de polipropileno en procesos de tratamiento de aguas con carbón activo

Alba Sánchez-Condado, Daniel Sol, Amanda Laca, Adriana Laca, Mario Díaz

**Dpto. de Ingeniería Química y Tecnología del Medioambiente
Universidad de Oviedo**

Oviedo, 20 y 21 de julio de 2023

meta.



Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**

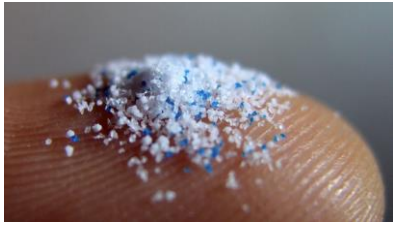


Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**



Introducción

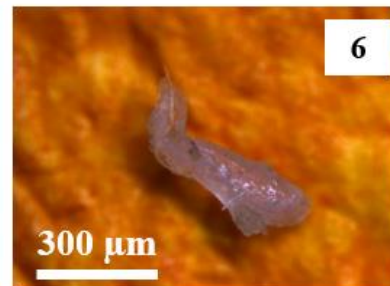
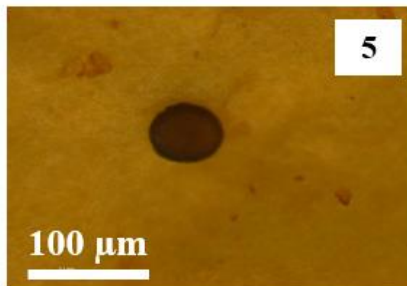
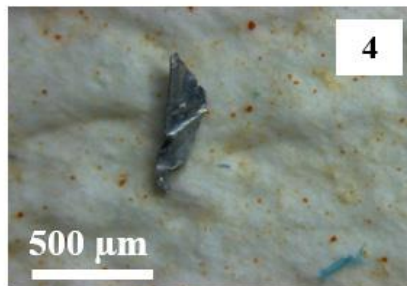
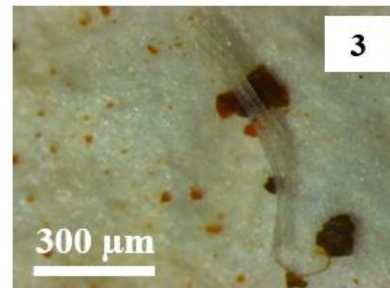
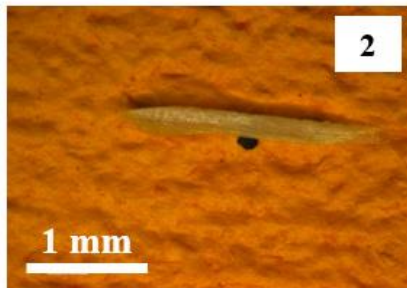
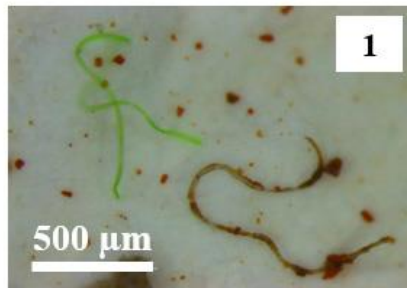


MICROPLÁSTICOS

“cualquier partícula polimérica de tamaño 1 μm - 5 mm”

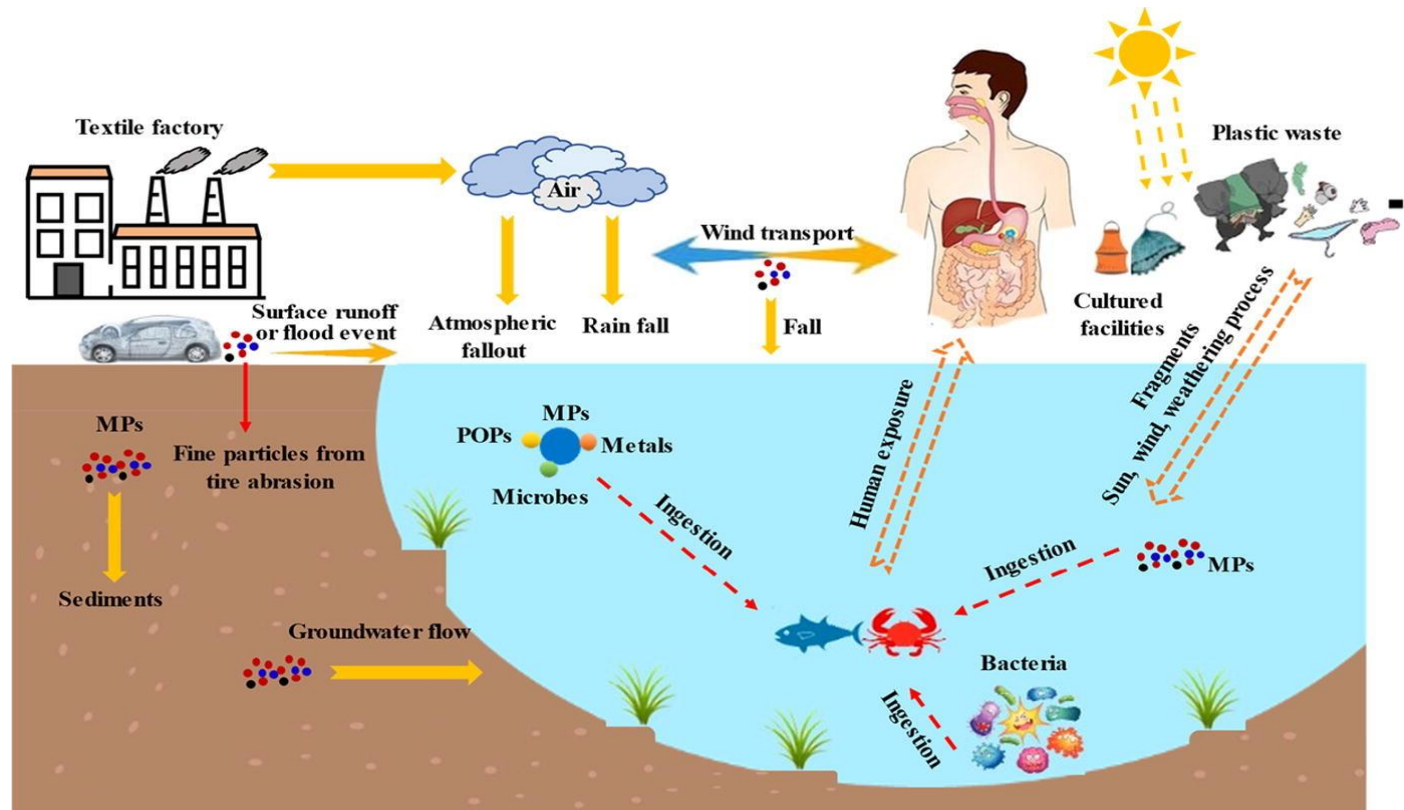
Clasificación:

- Origen (primarios y secundarios)
- Morfología (fragmentos, esferas, fibras, films...)
- Composición química (PP, PE, PVC, PS, PET...)



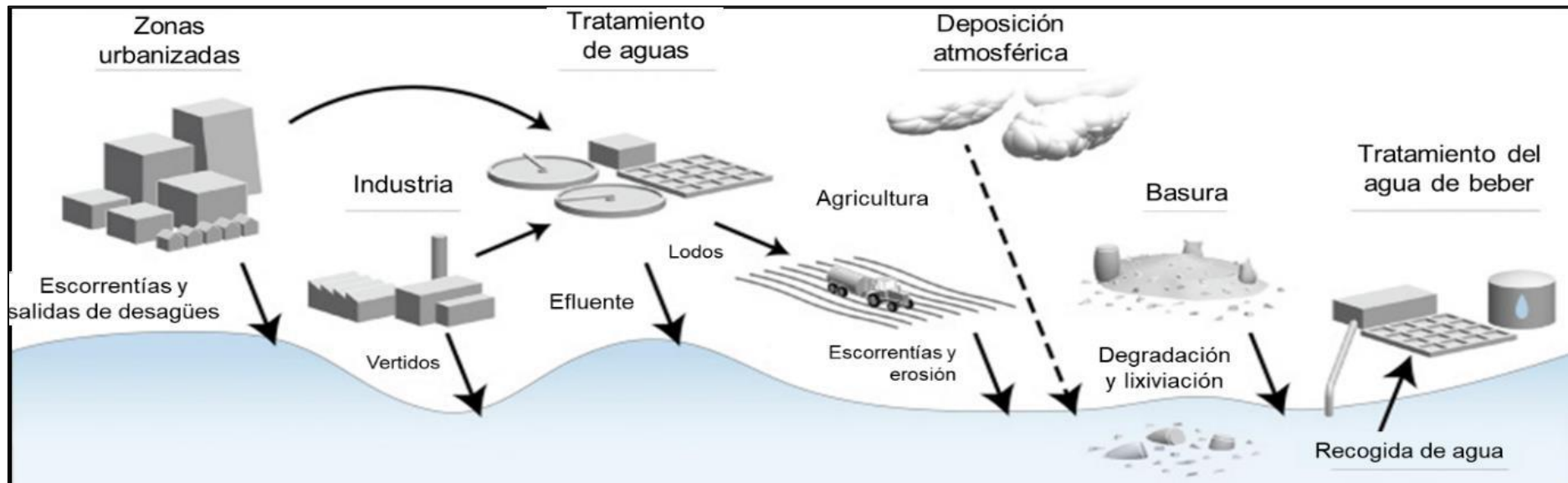
Introducción

- ❖ La contaminación por MPs se ha convertido en una grave amenaza medioambiental en todo el mundo.
- ❖ CE muy persistentes.
- ❖ Efectos potencialmente adversos (ecosistemas y salud humana).



Introducción

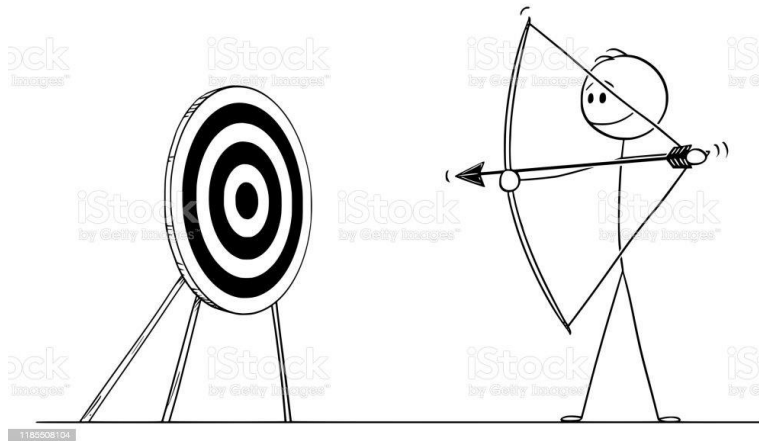
- ❖ El agua es un medio de dispersión de MPs.
- ❖ Las EDARs vierten MPs al medio ambiente.
- ❖ Las ETAP eliminan gran parte de los MPs presentes en aguas naturales.



Introducción

OBJETIVO

Estudiar el uso de carbón activo granular para la eliminación de MPs en muestras acuosas empleando para ello patrones de polipropileno (PP).



Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**



Material y métodos

Preparación de los MPs patrón

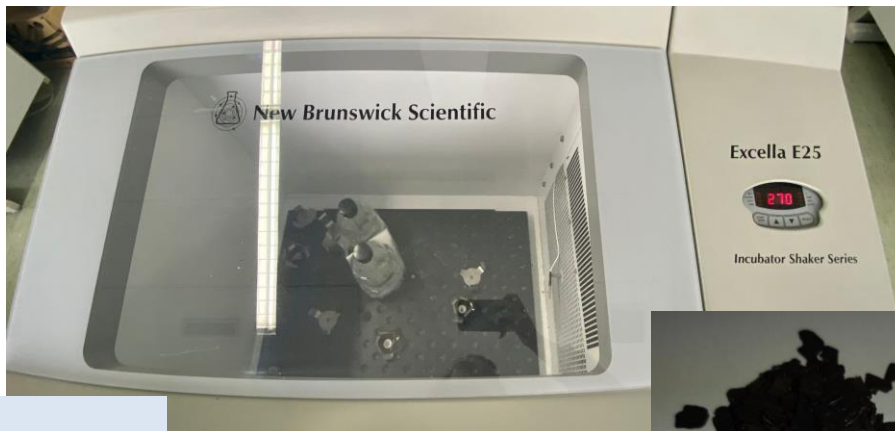


PP
20-500 μm



CAG comercial
3.4-4.8 mm
1100 m^2/g (BET)

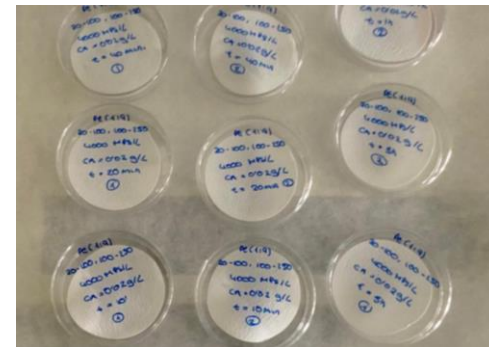
Ensayos con CAG



270 rpm
25 °C

Material y métodos

Toma de muestras y análisis de MPs

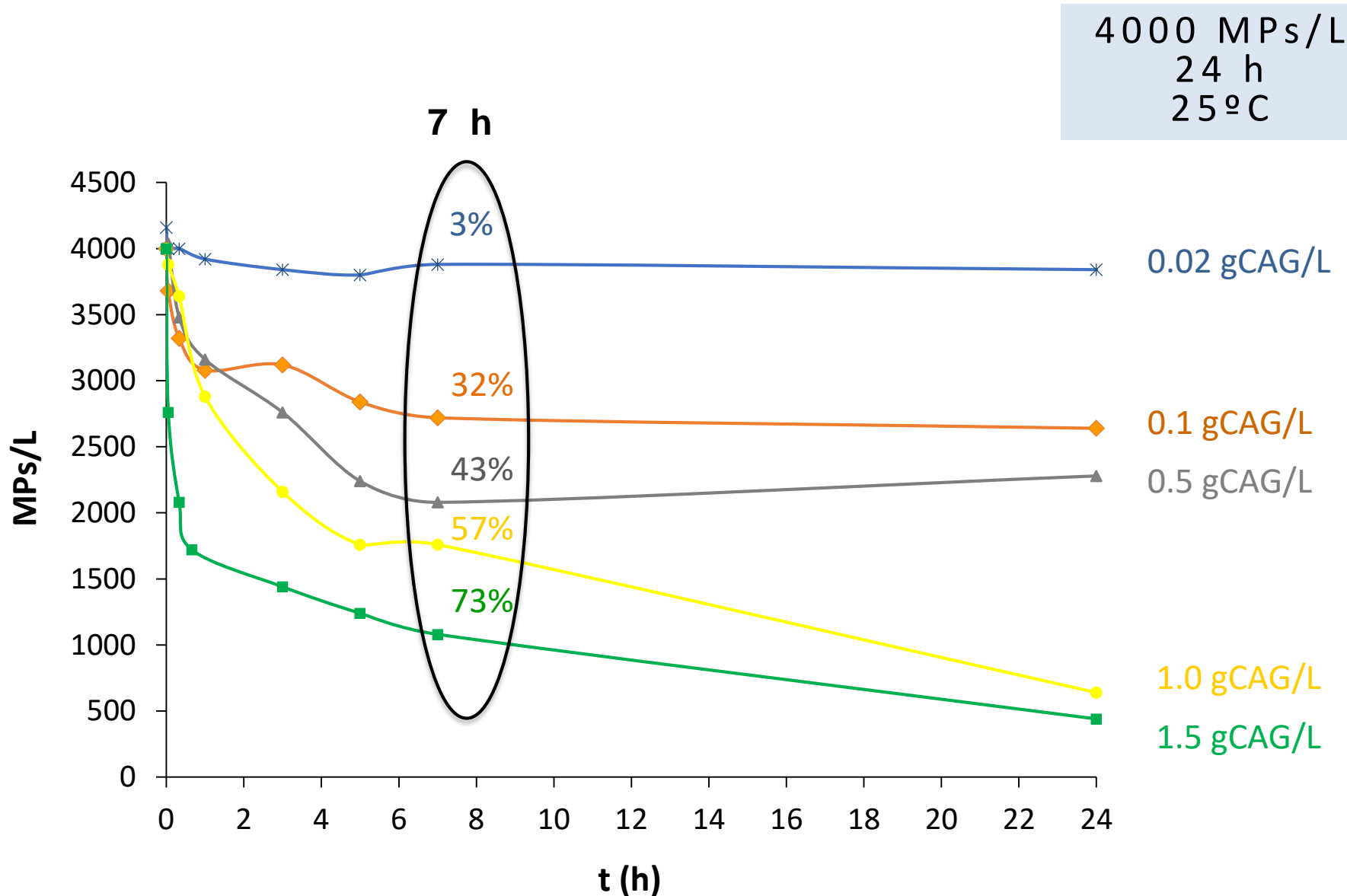


Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**

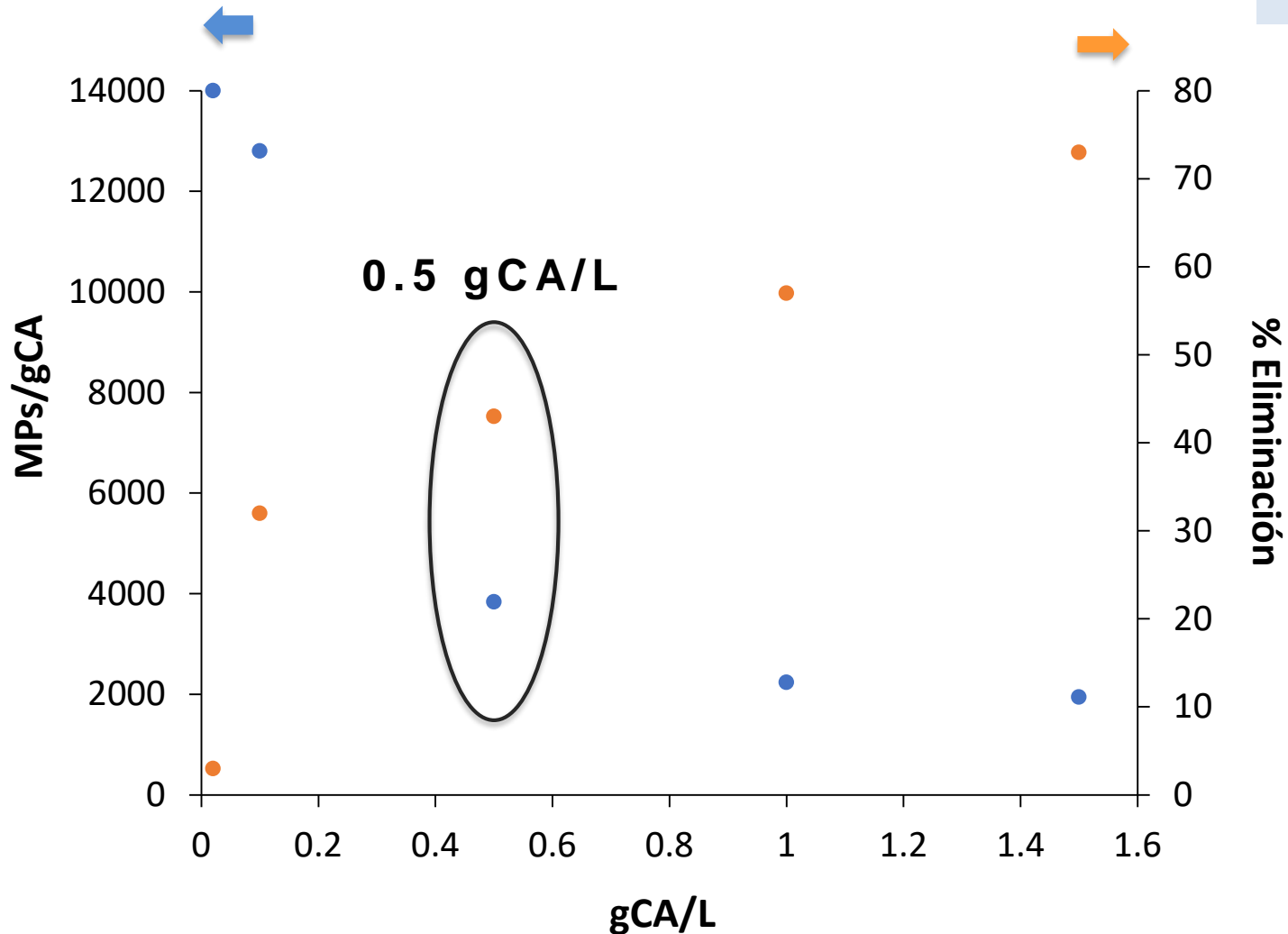


Resultados y Discusión



Resultados y Discusión

4000 MPs/L
7 h
25 °C

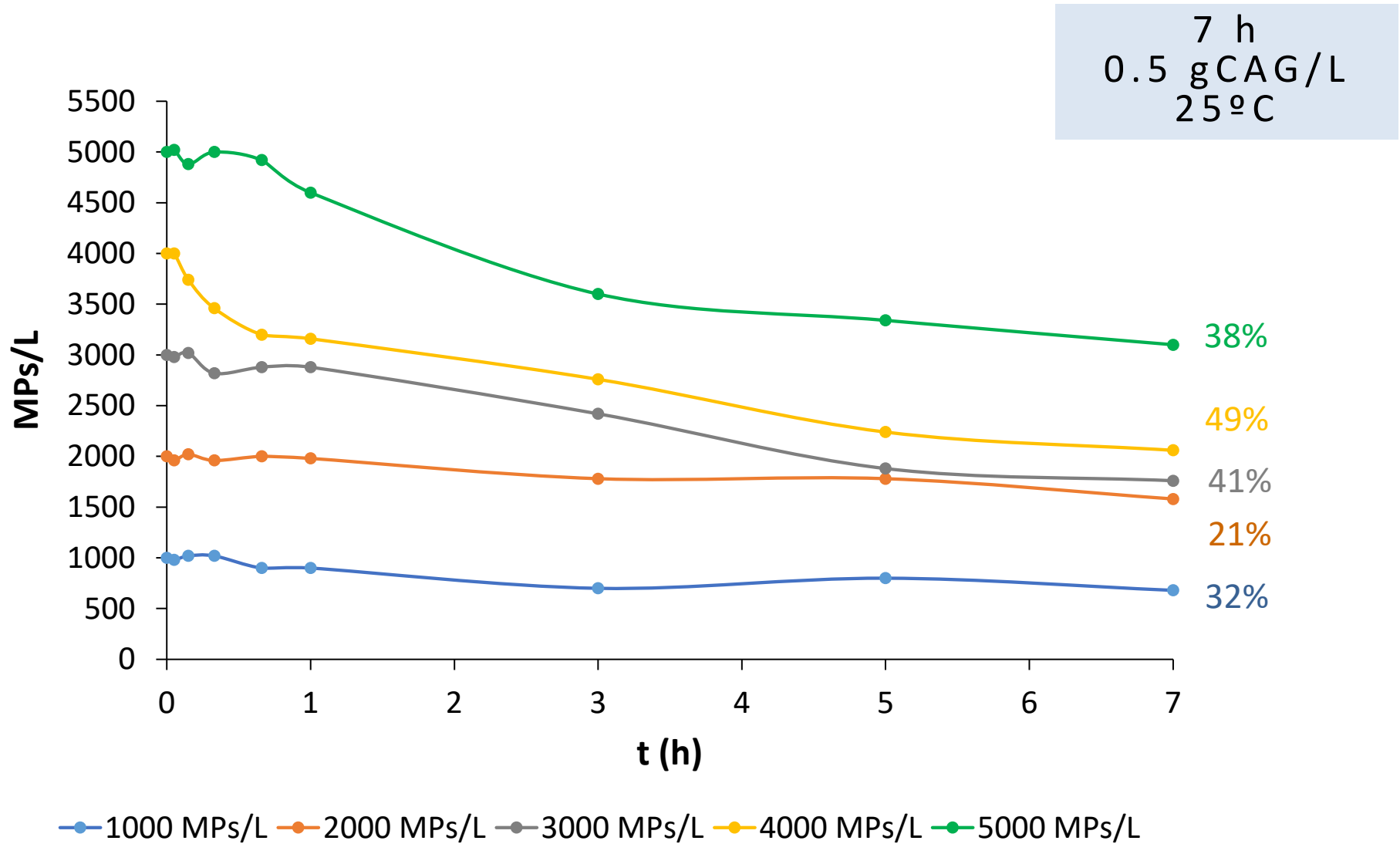


Índice

1. **INTRODUCCIÓN**
2. **MATERIAL Y MÉTODOS**
3. **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. **Relación sólido:líquido**
 - 3.2. **Cinéticas**
 - 3.3. **Isotermas**
 - 3.4. **Efecto de la temperatura**
 - 3.5. **Muestras reales**
4. **CONCLUSIONES**



Resultados y Discusión



Resultados y Discusión

7 h
0.5 gCAG/L
25°C

$$q_t = q_e \cdot (1 - e^{-k_1 t})$$

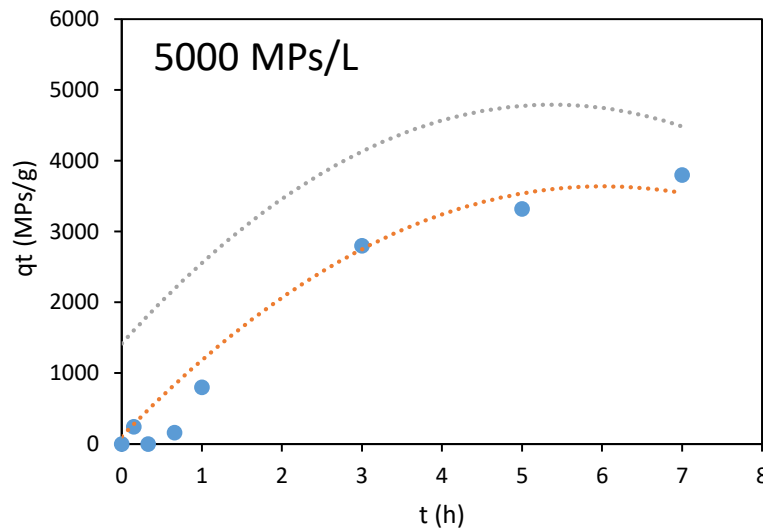
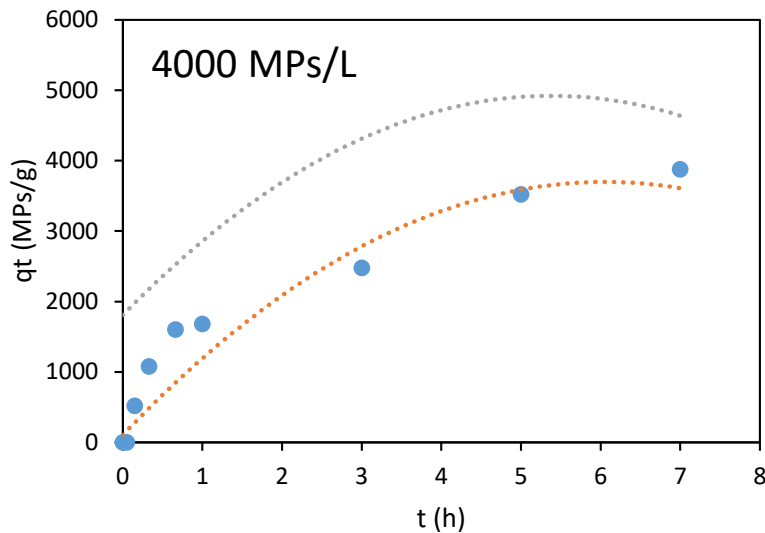
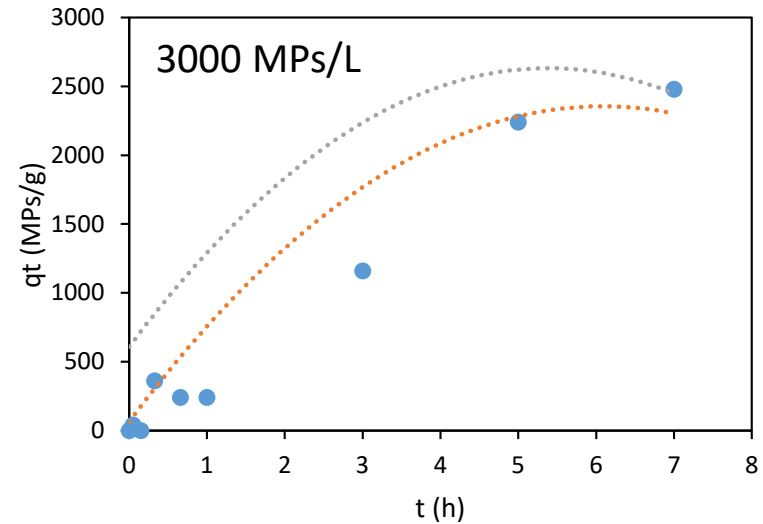
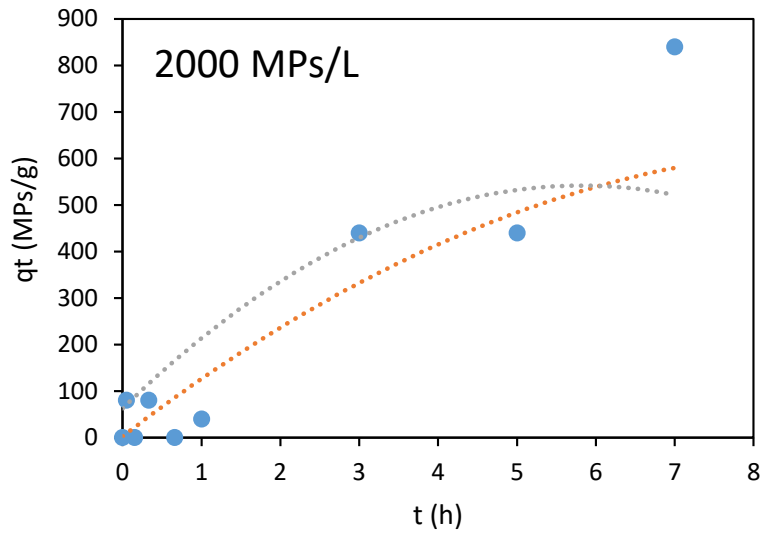
$$q_t = \frac{q_e^2 \cdot k_2 \cdot t}{1 + k_2 \cdot q_e \cdot t}$$

$$q_t = \frac{1}{\beta} \ln(\alpha \cdot \beta \cdot t)$$

	Pseudo-Primer Orden			Pseudo-Segundo Orden		Elovich simplificada		
MPs/L	q_e (MPs/g)	k_1 (h ⁻¹)	r^2	k_2 (h ⁻¹)	r^2	β (g/MPs)	α (MPs/g.h)	r^2
1000	569	0.3554	0.4511	0.000978	0.8310	0.0076	1179	0.7894
2000	839	0.1689	0.8614	0.000005	0.0050	0.0072	976	0.6234
3000	2795	0.4220	0.8938	0.000005	0.0616	0.0020	3377	0.7497
4000	3598	0.4280	0.9532	0.000133	0.9676	0.0013	10500	0.9572
5000	4145	0.4360	0.9831	0.000001	0.0077	0.0012	5489	0.8008

Resultados y Discusión

----- Pseudo-Primer Orden - - - - - Elovich



Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**

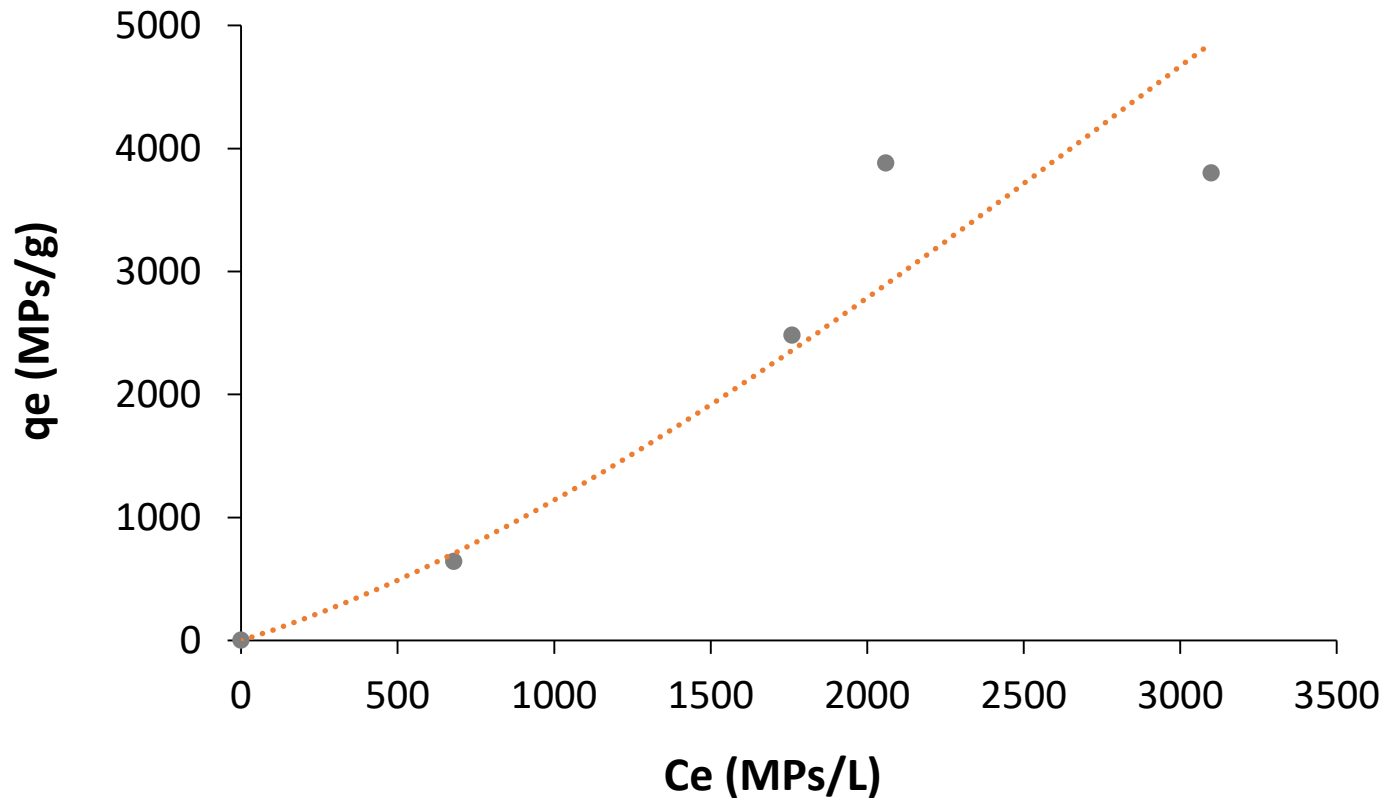


Resultados y Discusión

----- Freundlich ($r^2 = 0.9263$)

$$q_e = K_F \cdot C_e^{1/n}$$

7 h
0.5 gCAG/L
25°C



Índice

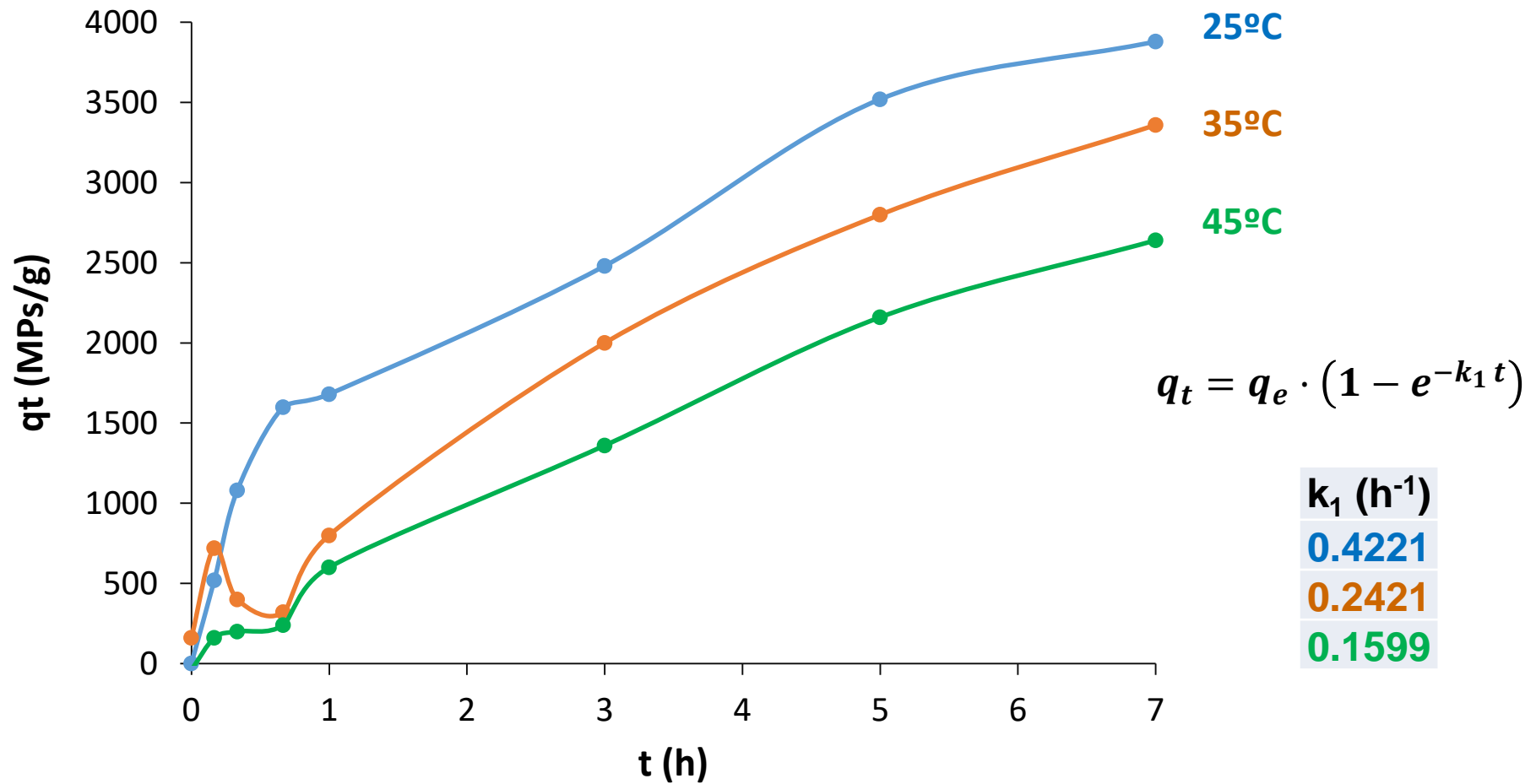
- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**



Resultados y Discusión

EFFECTO DE LA TEMPERATURA

4000 MP_s/L
7 h
0.5 gCAG/L

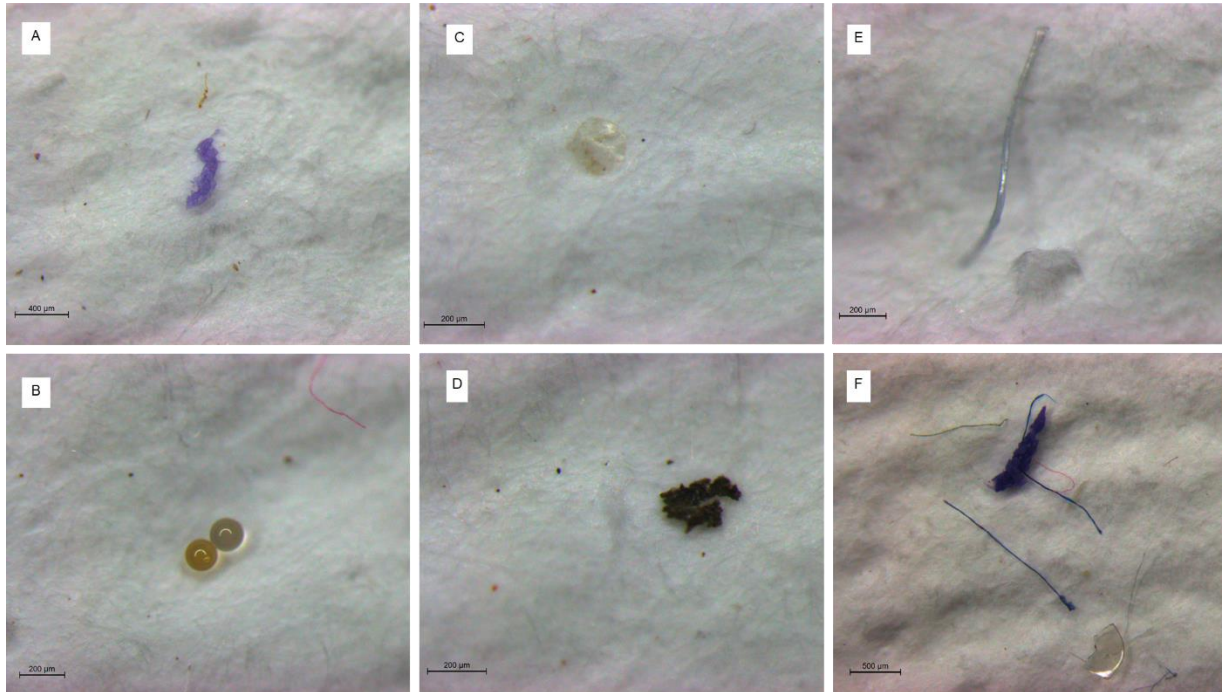


Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**



Resultados y Discusión



7 h
0.5 gCAG/L
25°C
~4000 MPs/L
20-500 μm



Eliminación: $28 \pm 8\%$

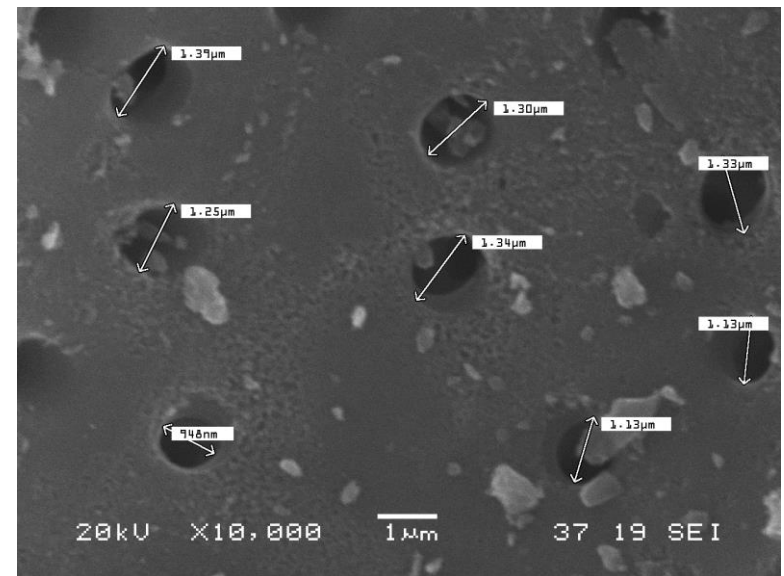
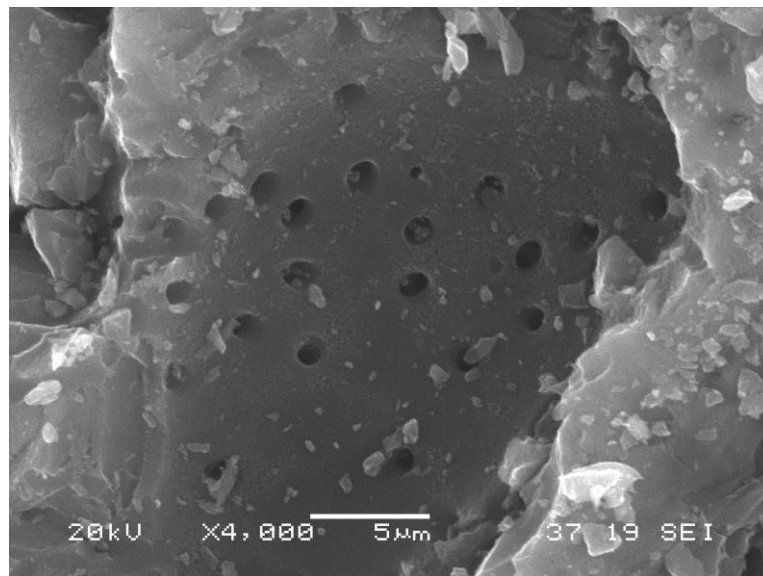
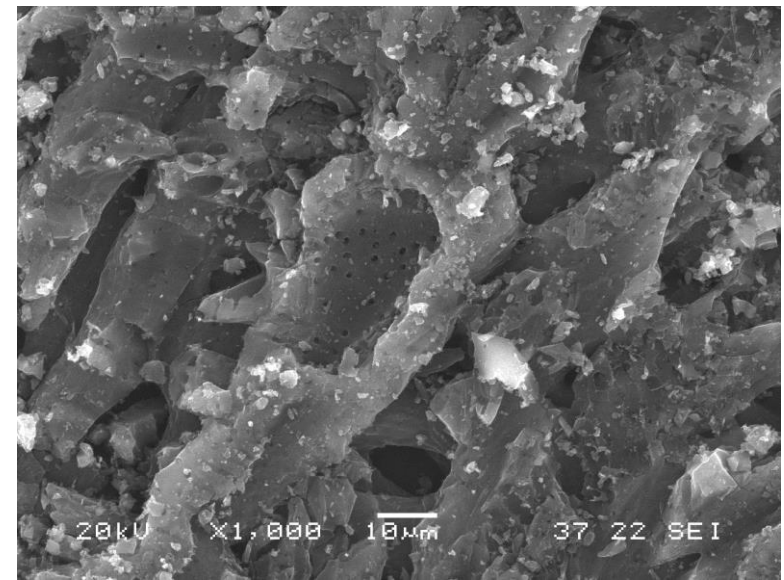
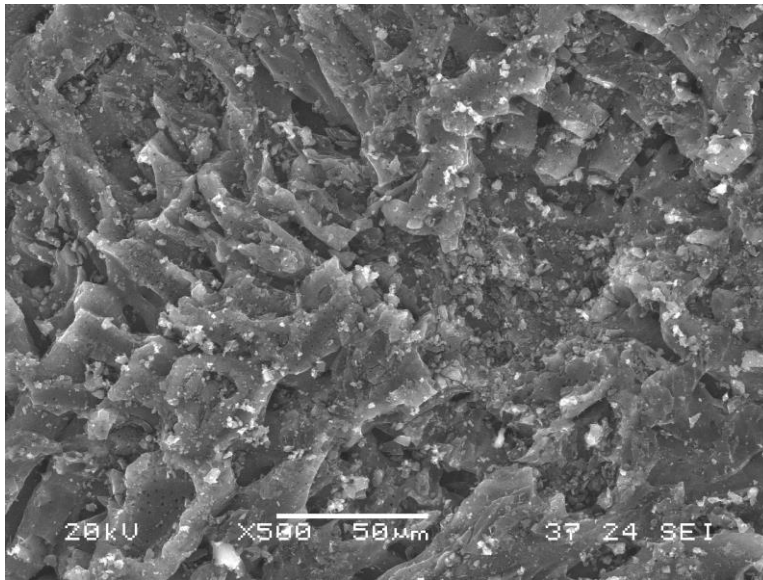
Índice

1. INTRODUCCIÓN
2. MATERIAL Y MÉTODOS
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN
 - 3.1. Relación sólido:líquido
 - 3.2. Cinéticas
 - 3.3. Isotermas
 - 3.4. Muestras reales
4. CONCLUSIONES



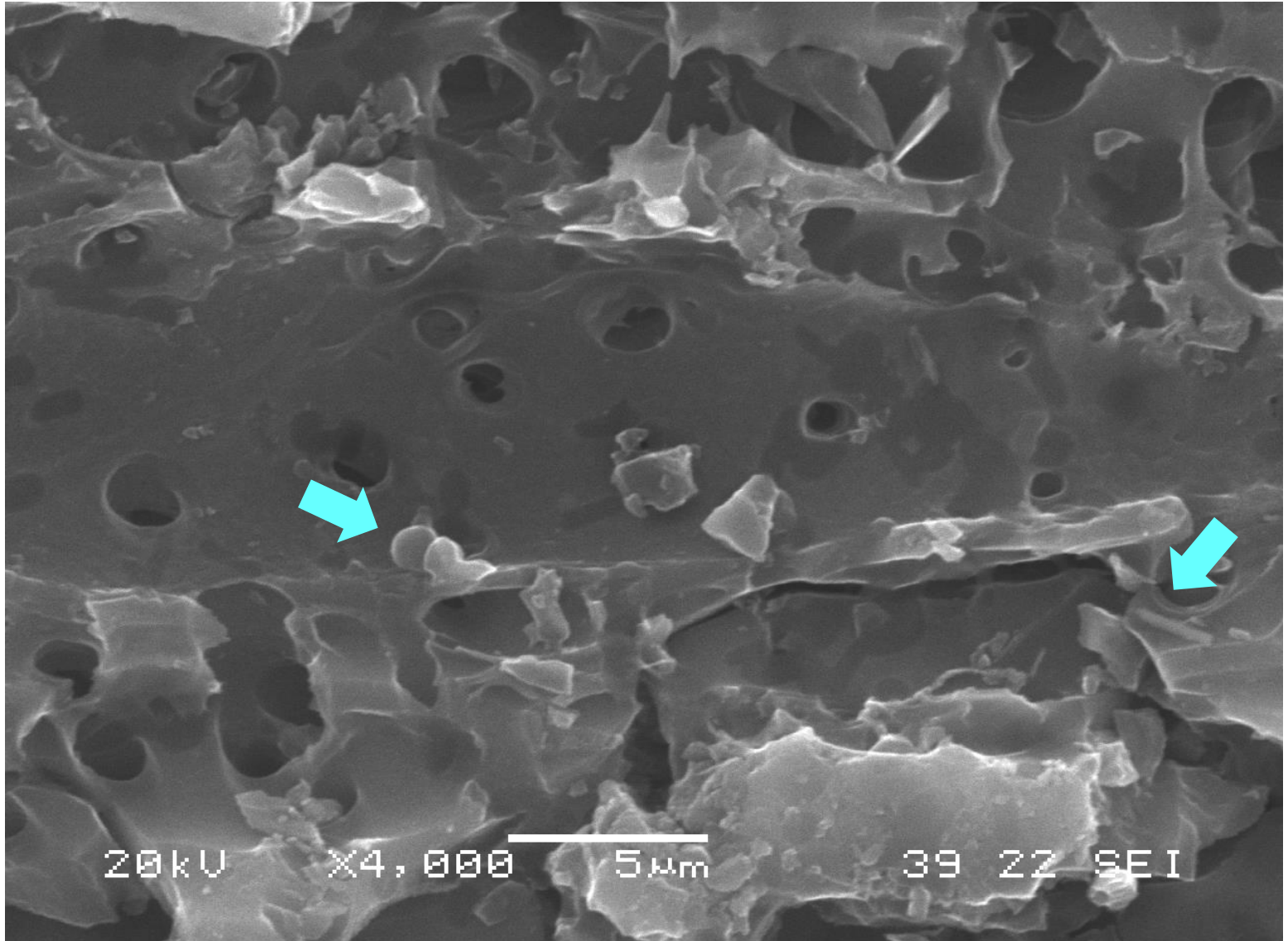
Resultados y Discusión

SEM



Resultados y Discusión

SEM



Índice

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. MATERIAL Y MÉTODOS**
- 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**
 - 3.1. Relación sólido:líquido**
 - 3.2. Cinéticas**
 - 3.3. Isotermas**
 - 3.4. Efecto de la temperatura**
 - 3.5. Muestras reales**
- 4. CONCLUSIONES**



Conclusiones

- ❖ El empleo de CA para la eliminación de MPs en aguas puede ser una alternativa tecnológica interesante.
- ❖ El CAG comercial puede alcanzar en batch unas eficacias de eliminación de MPs de PP del 50%.
- ❖ La retención de MPs sobre CAG sigue una cinética de pseudo-primer orden, ajustándose además al modelo de Freundlich.
- ❖ La retención es más rápida a menor T, tal y como indican las constantes cinéticas, alcanzando además capacidades de retención más elevadas.
- ❖ Empleando muestras de MPs reales, las eficacias de eliminación alcanzan valores aproximados del 30%.
- ❖ La retención de MPs utilizando CAG es una combinación de muchos factores (forma, tamaño y composición), teniendo las interrelaciones superficiales un papel fundamental.



Universidad de Oviedo



Muchas gracias por su atención