

# ESTUDIO DE LA CINÉTICA DE ADSORCIÓN DE Cd(II) DESDE SOLUCIONES ACUOSAS CON ARCILLAS ARGENTINAS DE MEDIANO GRADO

Portela Gisele, Wagner Claudia C. y Tironi Alejandra.

Facultad de Ingeniería, CIFICEN (CONICET-CICPBA-UNCPBA), Olavarría, Argentina.

gportela@fio.unicen.edu.ar

## Introducción

Los efectos de la acumulación de metales pesados sobre el medio ambiente y la salud humana, han sido ampliamente estudiados. El cadmio, el mercurio y el plomo, son los metales pesados más tóxicos. El cadmio, proveniente de actividades industriales, minería y metalurgia, puede generar a largo plazo hipertensión, insuficiencia pulmonar, lesiones óseas y cáncer. Las arcillas tienen gran potencial para remover cadmio de soluciones acuosas, por su gran disponibilidad y bajo costo del proceso. Su capacidad para adsorber metales pesados varía con la composición mineralógica, por lo que resulta de interés estudiar las arcillas disponibles en nuestro país.

## Objetivo

En el presente trabajo se analiza la cinética de la adsorción de cadmio presente en soluciones acuosas, utilizando arcillas argentinas de mediano contenido de mineral arcilloso (illita, caolinita y montmorillonita).

## Materiales y métodos

✓ Se trabajó con tres muestras de arcilla de mediano contenido mineral: illita (I), caolinita (CO) y montmorillonita (M).

✓ La cinética de adsorción se estudió asumiendo cinéticas de pseudo primer orden (1) y pseudo – segundo orden (2) (22°C, tiempo entre 5 – 30 min, 50 ppm Cd(II), 100 mL de solución y 2 g/L de arcilla). Además, se analizó si la difusión en los poros es la etapa que controla la cinética de adsorción (3).

$$\ln(q_e - q_t) = \ln(q_e) - k_1 t \quad (1) \quad \frac{t}{q_t} = \frac{1}{h} + \frac{1}{q_e} t \quad (2)$$

$$q_t = k_i t^{0,5} \quad (3)$$

✓ Se caracterizaron las arcillas mediante espectroscopia infrarroja con transformada de Fourier (FTIR) y se evaluó la participación de los grupos OH en el proceso de adsorción calculando el índice de cristalinidad  $P_0$  (cociente entre las intensidades de las bandas situadas alrededor de  $3620 \text{ cm}^{-1}$  y  $3700 \text{ cm}^{-1}$ , correspondientes a los estiramientos de los grupos -OH interno y externos de la caolinita, respectivamente).

## Conclusiones

Se concluye que la cinética de adsorción de Cd(II) para las arcillas estudiadas es de pseudo-segundo orden y la etapa de difusión en los poros no es la que controla el proceso. El mayor espaciado interlamilar es la causa de los mayores valores de  $q_e$  y  $h$ , sin embargo la participación de los grupos OH externos en CO (menor espaciado interlamilar) contribuyen a mejorar el valor de  $q_e$ .

## Resultados y discusiones

El proceso de adsorción de Cd(II) para las tres arcillas, responde a una cinética de pseudo – segundo orden ( $R^2 = 0,99$ , Figura 1), tanto por la linealidad del gráfico  $t/q_t$  vs  $t$ , como por la comparación de los valores teóricos y experimentales de  $q_e$  (concentración adsorbida en el equilibrio) (1). La constante de velocidad ( $K_2$ , Tabla 1) es mayor para I, sin embargo la mayor adsorción de Cd(II) y la mayor velocidad inicial de adsorción ( $h = K_2^2 q_e^2$ ) se logra cuando se utiliza M con mayor espaciado interlamilar.

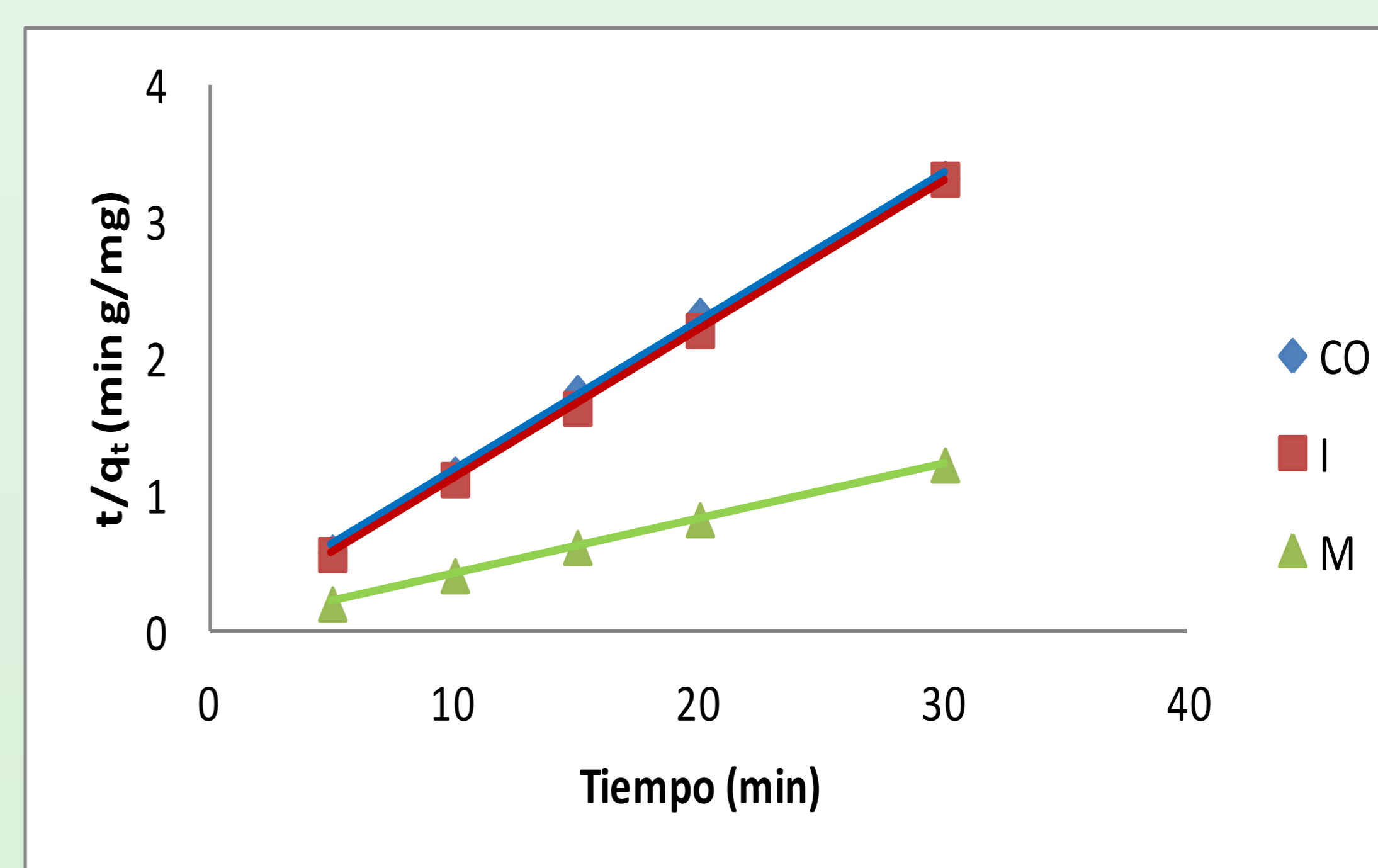


Figura 1: Cinética de segundo orden

Tabla 1: Constantes de la cinética de segundo orden

Adsorbente	$q_e$ (mg/g)	$K_2$ ( $\text{min}^{-1}$ )	$R^2$
Caolinita (CO)	9,07	0,42	0,99
Illita (I)	9,07	1,14	0,99
Montmorillonita (M)	24,5	0,58	0,99

Respecto a la difusión en los poros, los datos indican (no linealidad del gráfico  $q_t$  vs  $t$ , ecuación 3), que esta etapa no es quien controla la cinética de adsorción.

En estudios anteriores, se encontró que el factor de cristalinidad se modifica desde 1,11 para CO sin tratar a 1,14 después del ensayo de adsorción para una concentración inicial de Cd(II) de 5 mg/L y 3 horas de contacto (equilibrio). En el presente estudio, para la misma arcilla pero tratada con una solución de Cd(II) de 50 mg/L, se obtuvo también un aumento en el valor de este índice desde 1,32 para 5 minutos de contacto a 1,53 para 30 minutos de contacto, evidenciando el avance del proceso y la participación de los grupos OH en la adsorción. Es decir, que mediante FTIR se determinó que los grupos OH externos solo presentes en CO están involucrados en la adsorción, mientras que los OH internos presentes en los tres minerales arcillosos no participan.