



Universidad  
Nacional de Salta

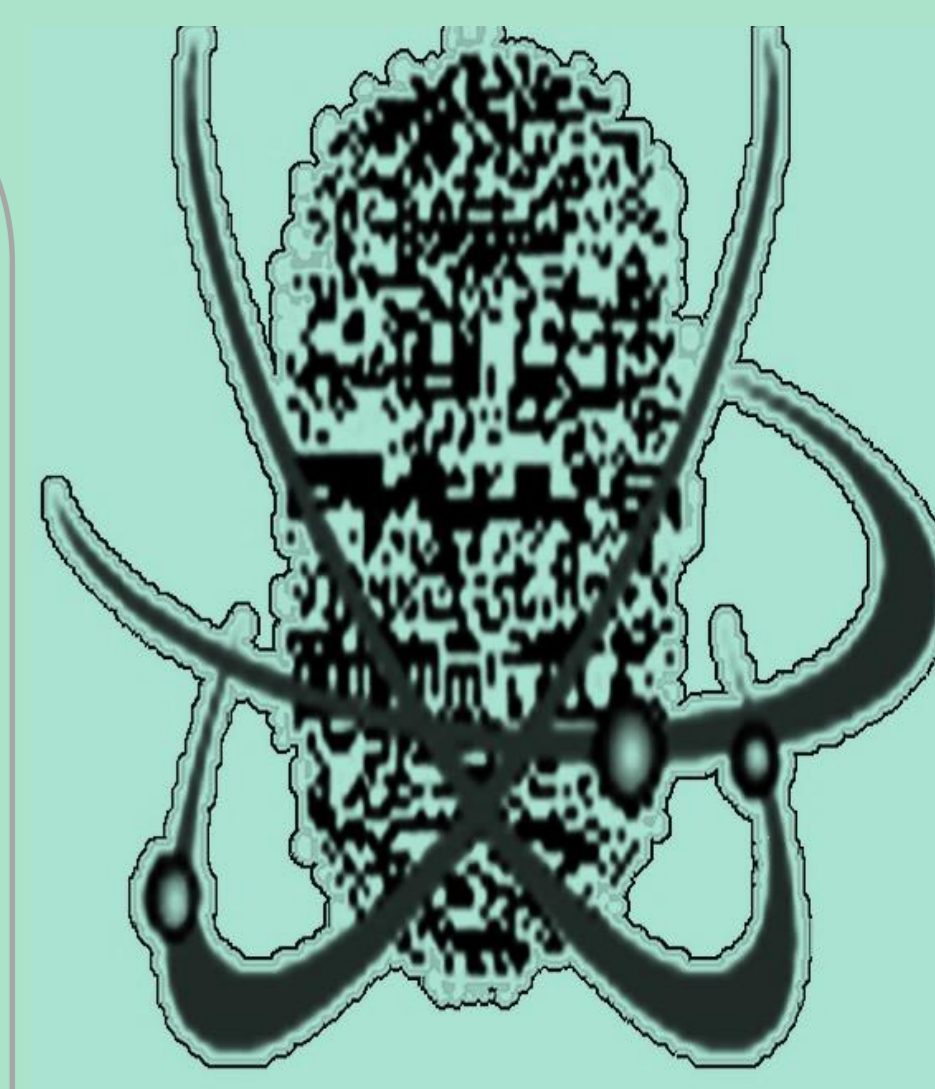
# ESTUDIOS TERMODINÁMICOS Y DE EQUILIBRIO DE LA ADSORCIÓN DE *o*-FENILFENOL EN UNA ORGANOARCILLA

Autores: Graciela N. Avila, Julio C. Arroyo y Mariana E. Cubas de los Ríos

Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas, Universidad Nacional de Salta

Avenida Bolivia 5150, A4408FVY Salta, Argentina.

[graciela.avila@exa.unsa.edu.ar](mailto:graciela.avila@exa.unsa.edu.ar)



C.I.U.N.Sa

## INTRODUCCIÓN

Se llevaron a cabo estudios de capacidad de adsorción de *o*-fenilfenol (OPP), en *organoarcillas* elaboradas a partir de una arcilla bentonita Argentina intercalada con bromuro de hexadeciltrimetilamonio (HDTMA-Br). El fungicida mencionado, es empleado en la industria de producción de cítricos para combatir el moho verde azulado causado por el *Penicillium Digitatum*, principal responsable de la pérdida de fruta cosechada.

## OBJETIVO

El objetivo del presente trabajo es el estudio del proceso de incorporación de *o*-fenilfenol desde el punto de vista fisicoquímico de la adsorción sobre una *organoarcilla*.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se procedió al tratamiento de purificación de la arcilla bentonítica de partida por homoionización con Na<sup>+</sup> y se separó la fracción < 2 μm para la elaboración de los materiales de estudio.

Se prepararon dos *organoarcillas* (nanoarcillas intercaladas con alquilamonio) mediante procesos batch poniendo en contacto suspensiones 1,44 % m/v de la arcilla homoionizada con volúmenes distintos de solución acuosa de bromuro de hexadeciltrimetilamonio, HDTMA-Br. Las suspensiones resultantes se sometieron a agitación orbital durante 6 horas. Los sólidos obtenidos se separaron del sobrenadante por centrifugación y se lavaron reiteradas veces con agua destilada. Finalmente, los materiales obtenidos se secaron mediante liofilización.

Para caracterizar las *organoarcillas* obtenidas, se realizaron estudios de: Difracción de Rayos X (DRX), Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier (FTIR) y Reflectancia Difusa UV-Visible (DRS). Además, se realizó un Análisis Químico para determinar la composición de la arcilla bentonítica original.

Se determinó en procesos batch los tiempos de equilibrio y las isothermas de adsorción para el material homoionizado y las *organoarcillas* y también se determinaron las capacidades de adsorción para cada sólido. Se estudió la cinética de adsorción de *o*-fenilfenol (C<sub>12</sub>H<sub>10</sub>O), en los distintos materiales teniendo en cuenta factores como pH y temperatura.

### Cinéticas de adsorción, determinación de tiempos de equilibrio y parámetros cinéticos

Se prepararon batches individuales empleando frascos plásticos cerrados donde se colocaron 20 mg de cada material sólido de estudio y sobre los que se agregaron 7,5 mL de agua destilada y luego 2,5 mL de solución de *o*-fenilfenol (25 % v/v en EtOH) de concentración 1000 ppm, se colocaron los frascos a continuación en agitación orbital y se retiraron a distintos tiempos (10, 30, 60, 90, 120, 240, 360, 960 y 1440 min). Luego se sometieron a centrifugación y posteriormente se determinaron las concentraciones de *o*-fenilfenol (OPP) en los sobrenadantes mediante Espectroscopia UV-V (Equipo Beckman DU 520). La experiencia se realizó por duplicado para cada arcilla.

Los parámetros cinéticos se obtuvieron a partir de ajustar los datos experimentales obtenidos a los modelos de *pseudo primer orden* y de *pseudo segundo orden*.

### Isotermas de adsorción y determinación de parámetros de equilibrio

Para la obtención de las diferentes isothermas de adsorción, se prepararon soluciones individuales de OPP de concentración exactamente conocida y de forma creciente (20-500 ppm). Las mismas se pusieron en contacto con cada material el tiempo calculado mediante la experiencia anterior. Posteriormente, se centrifugó cada suspensión obtenida y se midió la concentración de los sobrenadantes mediante Espectroscopia UV-V, para luego poder calcular la cantidad de bioacida adsorbida. Los parámetros de equilibrio se obtuvieron al ajustar los datos obtenidos en la isoterma, mediante los modelos de Langmuir y de Freundlich.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se lograron sintetizar dos *organoarcillas* intercalando la arcilla bentonítica homoionizada al 50 % y 100 % de su Capacidad de Intercambio con HDTMA-Br.

Los parámetros cinéticos se obtuvieron a partir de ajustar los datos experimentales obtenidos a los modelos de *pseudo primer orden* y al modelo *pseudo segundo orden*, siendo este último el de mejor ajuste. La etapa limitante de la velocidad de reacción involucra la adsorción química, donde la remoción del fungicida de la solución se debe casi exclusivamente a las interacciones fisicoquímicas entre el mismo y el adsorbente a través del intercambio iónico o uniones covalentes.

A partir de las isothermas de adsorción se pudo observar que las *organoarcillas* presentan una mayor afinidad por el *o*-fenilfenol en comparación con la arcilla de partida homoionizada.

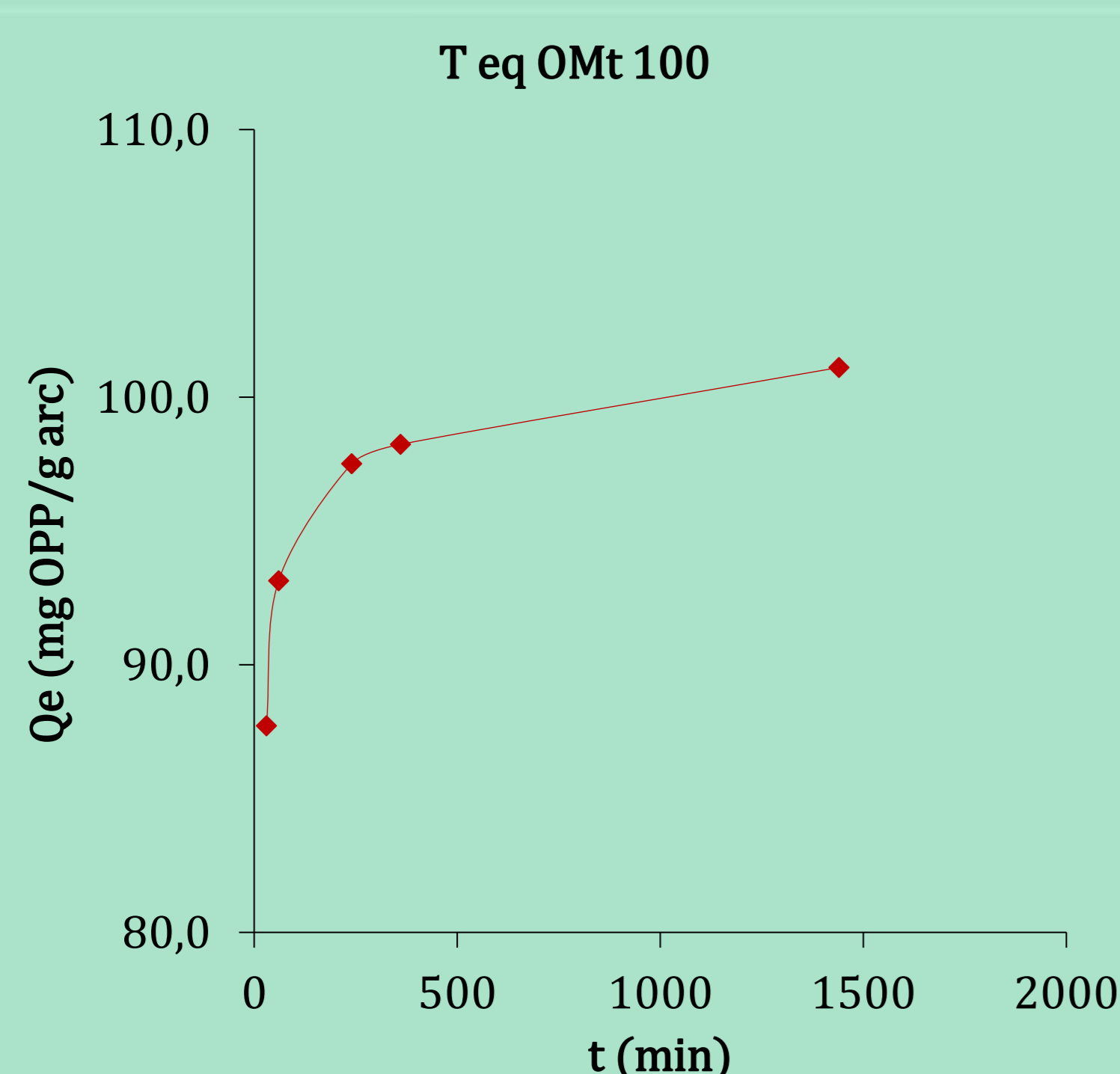


Figura 1. Tiempo de equilibrio para la organoarcilla OMt 100 (100% CEC)

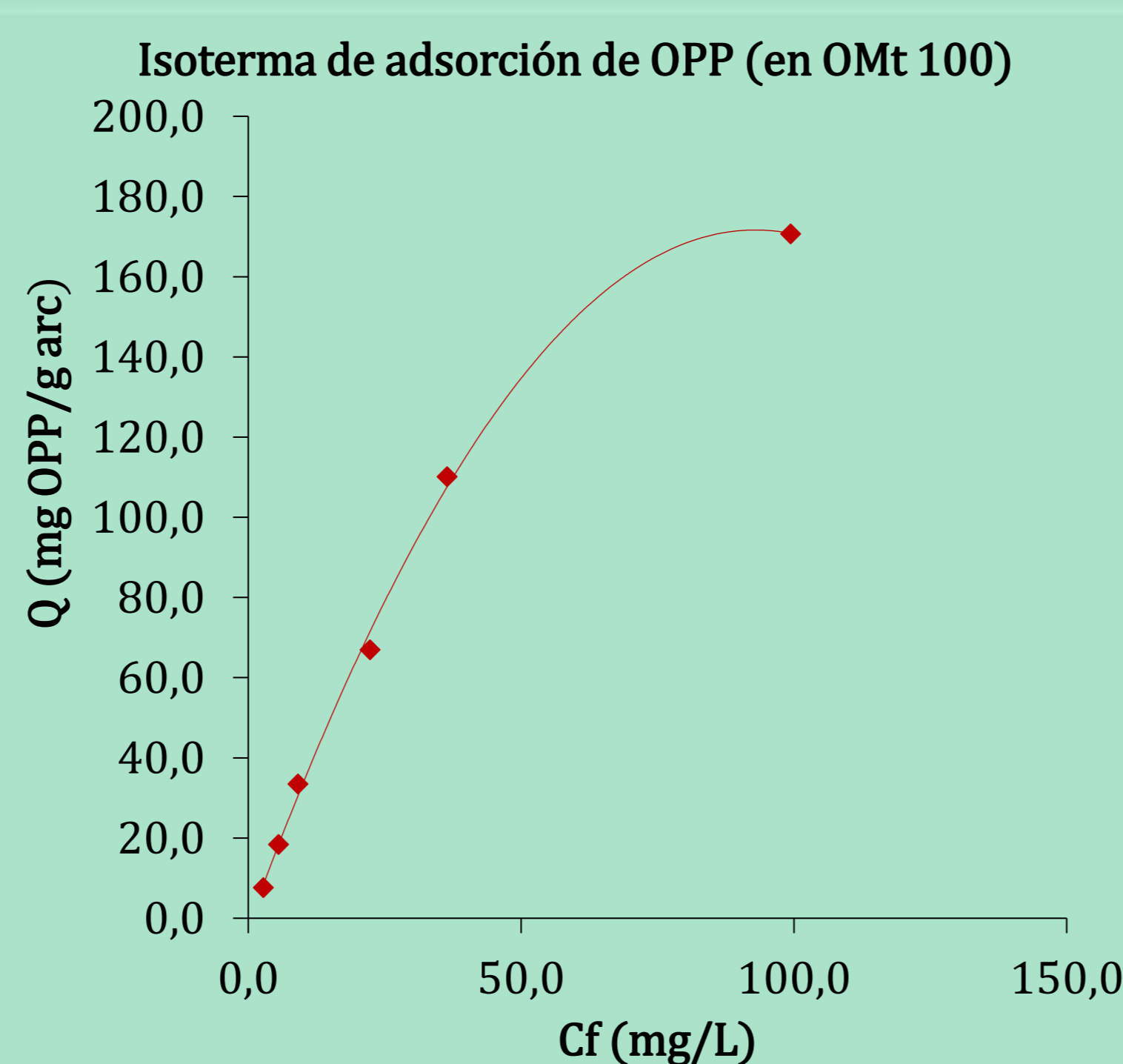


Figura 2. Isoterma de adsorción de OPP en la organoarcilla OMt 100 (100% CEC)

<i>pseudo primer orden</i>			
	Mt sódica	OMt 50	OMt 100
Tiempo de equilibrio (experimental) (hs)	6	16	6
q <sub>eq exp</sub> (mg/g)	51,5	75,8	101,1
q <sub>eq</sub> (mg/g)	10,20	16,76	12,21
K <sub>1</sub> (g/mg min)	0,001	0,003	0,004
R <sup>2</sup>	0,9284	0,9531	0,8820
<i>pseudo segundo orden</i>			
	Mt sódica	OMt 50	OMt 100
q <sub>eq exp</sub> (mg/g)	51,5	75,8	101,1
q <sub>eq</sub> (mg/g)	48,1	74,6	94,3
K <sub>2</sub> (g/mg min)	0,002	0,001	0,012
R <sup>2</sup>	0,9989	0,9994	0,9996

Cuadro 1. Comparación de Parámetros Cinéticos

<i>Langmuir</i>			
	Mt sódica	OMt 50	OMt 100
q <sub>max</sub> (mg ads/g)	18,6	217,39	344,83
β (L/mg)	0,02	0,01	0,01
R <sup>2</sup>	0,2414	0,9468	0,7862
<i>Freundlich</i>			
	Mt sódica	OMt 50	OMt 100
K <sub>f</sub> (L/g)	0,0998	0,9974	4,0658
N	0,91	1,01	1,18
R <sup>2</sup>	0,9905	0,9789	0,9636

Cuadro 2. Parámetros de Equilibrio

## CONCLUSIÓN

Comparando entre las *organoarcillas* sintetizadas, la de mayor carga de surfactante es la que presenta mayor adsorción de bioacida, siendo este componente significativo en la composición del material. Los ensayos de tiempos de equilibrio e isothermas de adsorción demuestran que las *organoarcillas* sintetizadas presentan una capacidad de adsorción del fungicida superior a la arcilla bentonítica homoionizada tal como se esperaba.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Seky, Y., Ide, Y., Okada, T. y Ogawa, M., App. Clay Sci., **2015**, 109-110, 64-67.
- (2) Naranjo, P., Sham, E., Rodríguez Castellón, E., Torres Sánchez, R. y Farfán Torres, E., Clays and Clay Minerals, **2013**, 98(2) 98-106.