



**CEDENNA**

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



# **TRANSPORTE (RETENCIÓN) DE NANOPARTÍCULAS EN SUELOS DERIVADOS DE MATERIALES VOLCÁNICOS.**

**Mauricio Escudey**

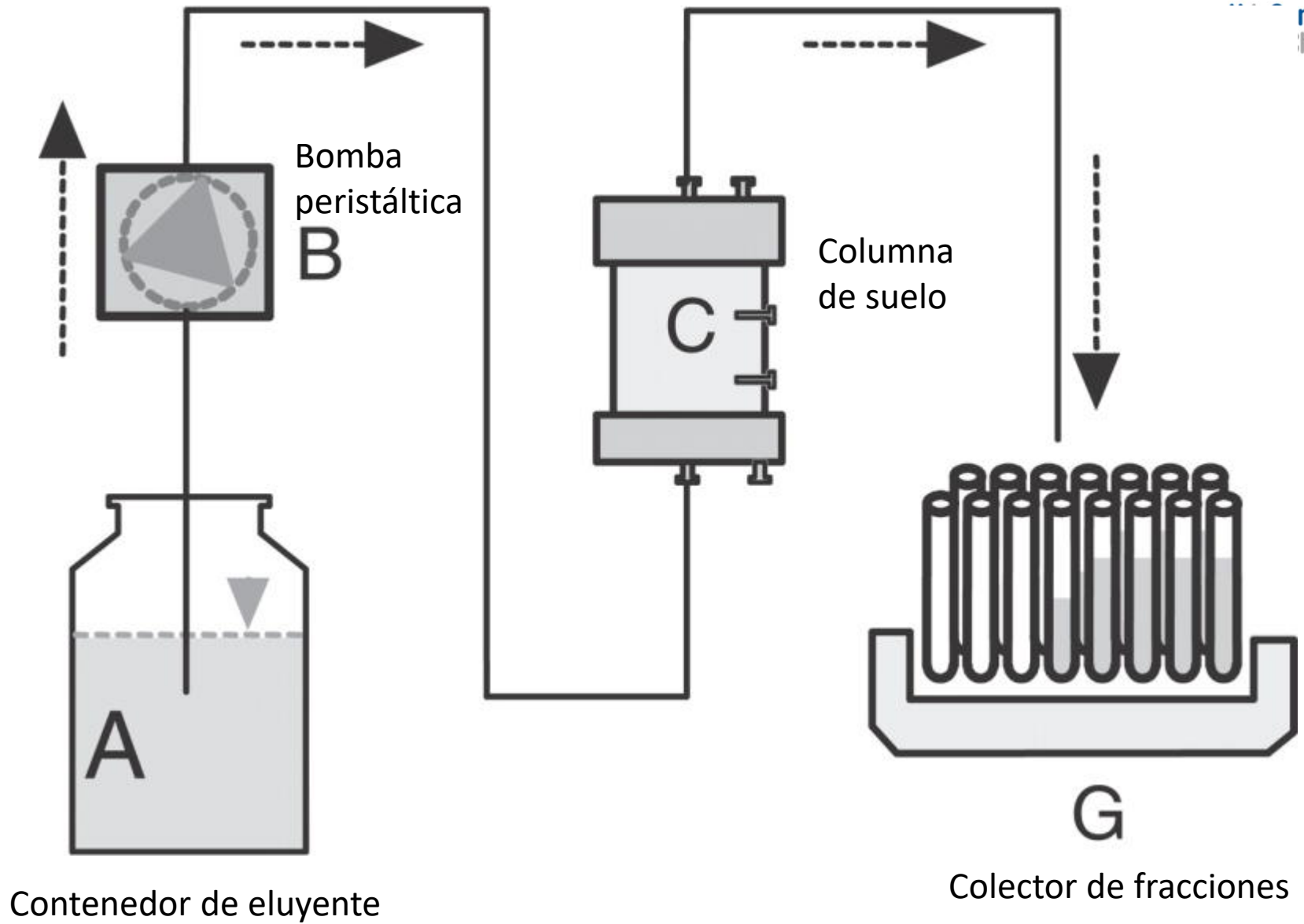
**Universidad de Santiago de Chile  
CEDENNA, Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology**

Panamá Febrero 2018



# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology

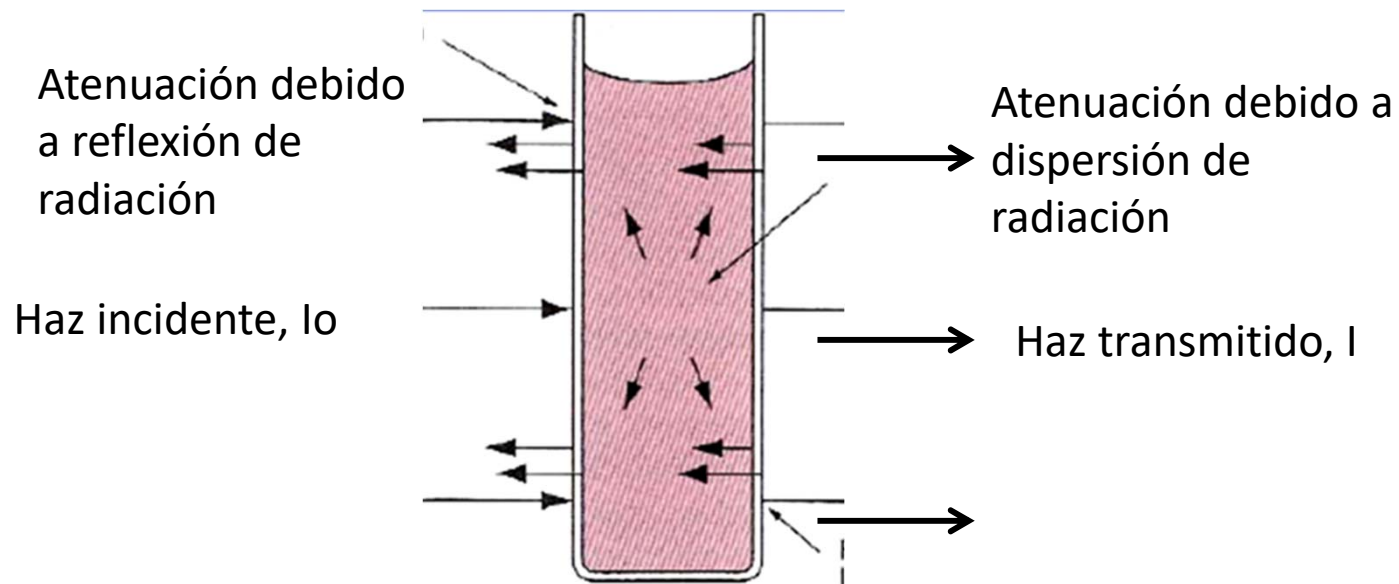


# Propuesta para la Determinación de Nanopartículas en Tiempo Real

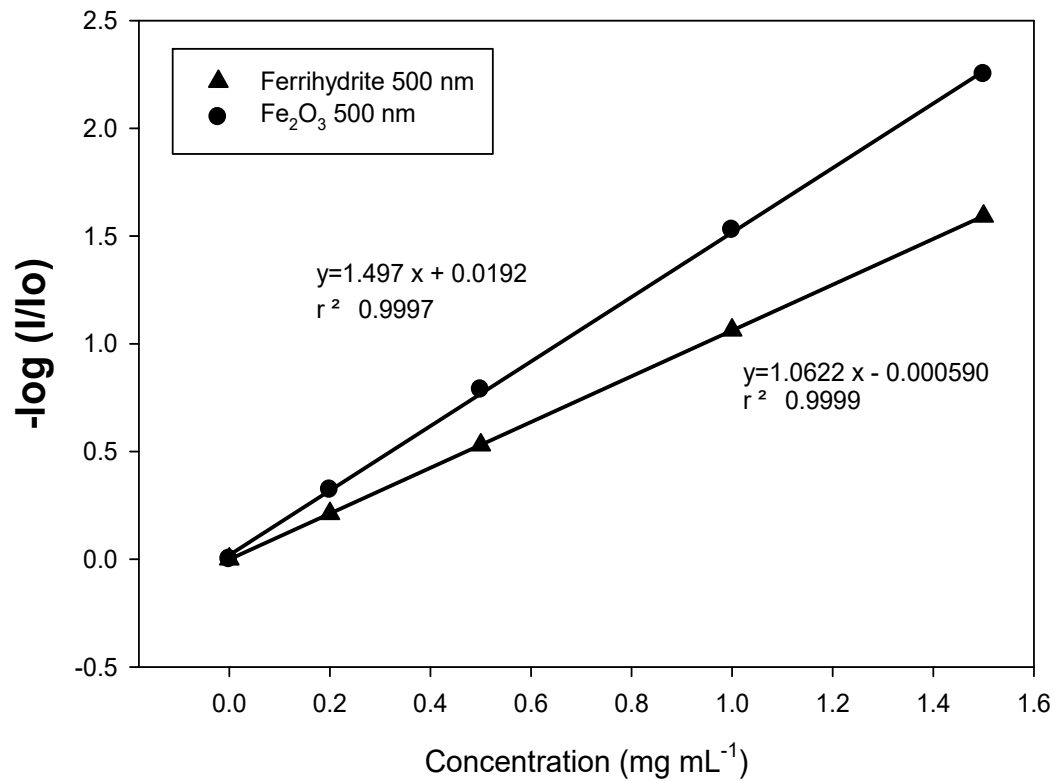
## Cuantificación en tiempo real empleando turbidimetría

Fundamento: La atenuación de la intensidad del haz incidente es proporcional a la concentración de nanopartículas en suspensión

$$-\log(I/I_0) = kbC = S$$



# Determinación de nanopartículas



**Curvas de calibración para Ferrihidrita (Fh) y Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a 500 nm**

	<b>Fh</b>	<b>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>
LOD mg mL <sup>-1</sup>	0.0015	0.0011
LOQ mg mL <sup>-1</sup>	0.0051	0.0036

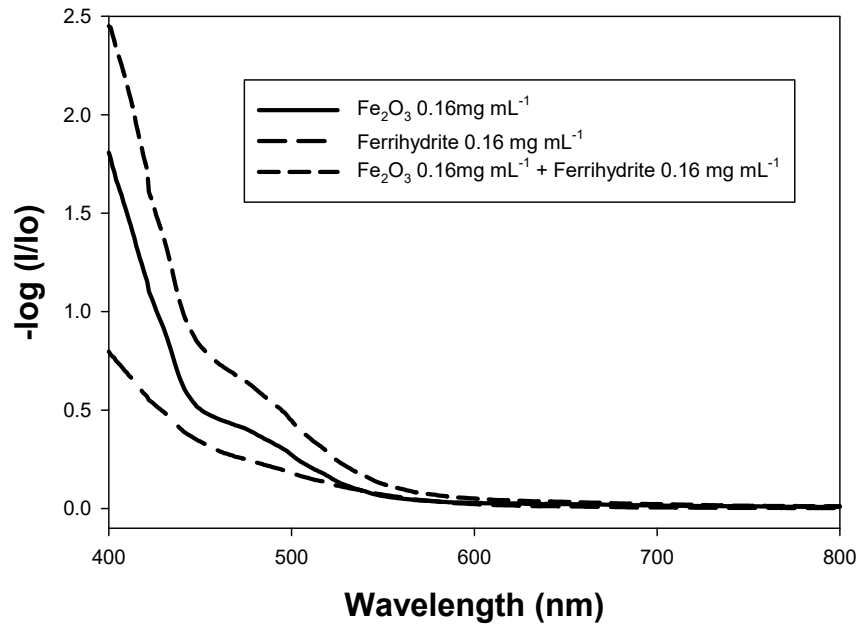


# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Determinación analítica de mezclas de nanopartículas



$$S = -\log(I/I_0) = kbC$$

$$S_{T\lambda_1} = k_{1\lambda_1}bC_1 + k_{2\lambda_1}bC_2 \dots + k_{n\lambda_1}bC_n$$

$$S_{T\lambda_2} = k_{1\lambda_2}bC_1 + k_{2\lambda_2}bC_2 \dots + k_{n\lambda_2}bC_n$$

$$S_{T\lambda_n} = k_{1\lambda_n}bC_1 + k_{2\lambda_n}bC_2 \dots + k_{n\lambda_n}bC_n$$



# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



Composición teórica y experimental de mezclas ferrihidrita- $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
medidas a 500 y 550 nm.

Mixture	Theoretical Composition (mg mL <sup>-1</sup> )		$S_T$		Experimental Composition (mg mL <sup>-1</sup> )	
	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	<i>Fh</i>	500 nm	550 nm	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	<i>Fh</i>
M1	0.2	1.0	1.388	0.491	0.20	1.03
M2	0.6	0.6	1.575	0.465	0.61	0.61
M3	1.0	0.2	1.748	0.434	1.03	0.19



**CEDENNA**

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology

## Determinación de nanopartículas



### Restricciones:

- No pueden estar presentes especies absorbentes o partículas en suspensión diferentes a las partículas de interés ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , Fh).
- Las nanopartículas no pueden ser sustancialmente diferentes en tamaño o en estabilidad de la suspensión, comparando la situación antes y después de la lixiviación.
- Cada vez se debe construir una nueva curva de calibración.



# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



UdeSantiago  
de Chile





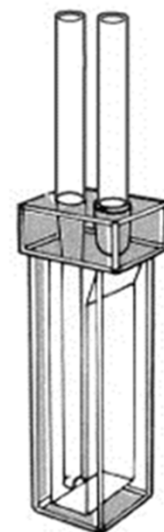
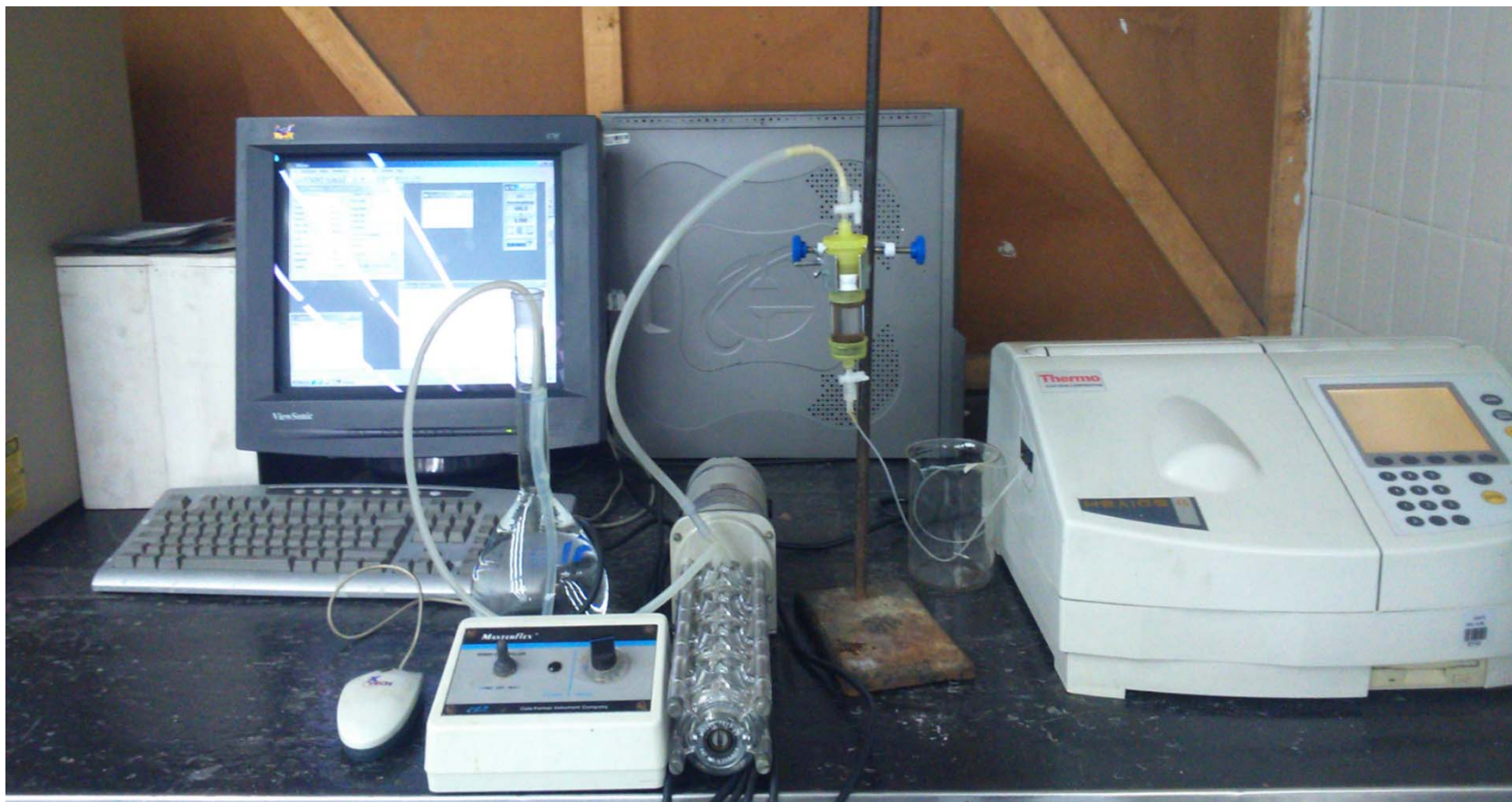


# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



UdeSantiago  
de Chile





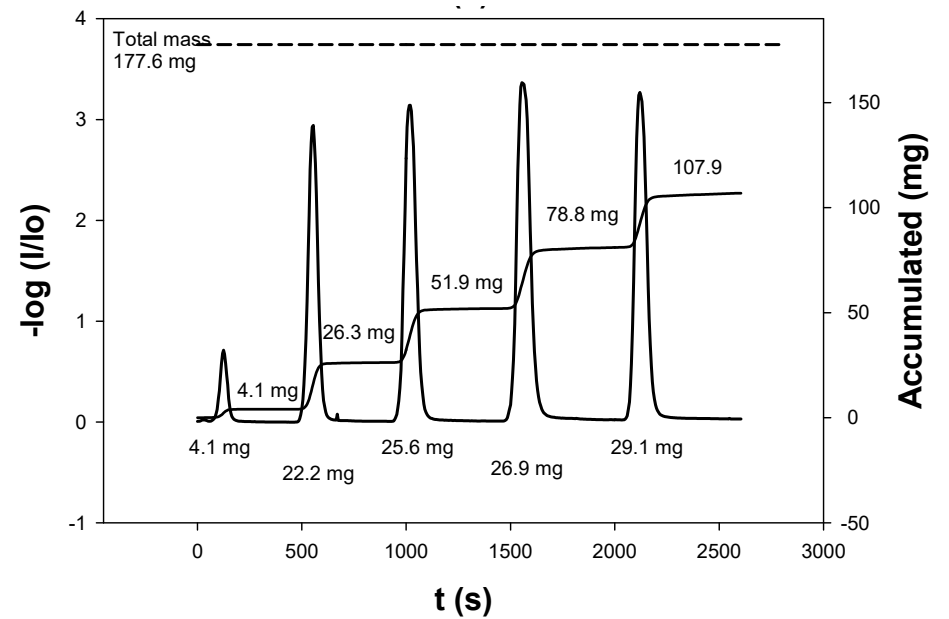
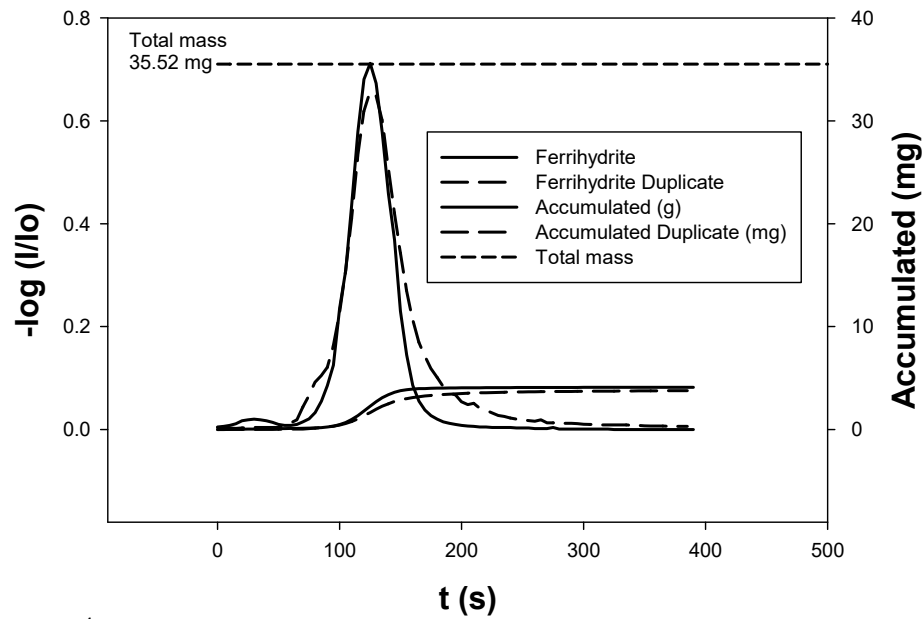
# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Estudios de simulación en columna

### Santa Bárbara - Ferrihidrita





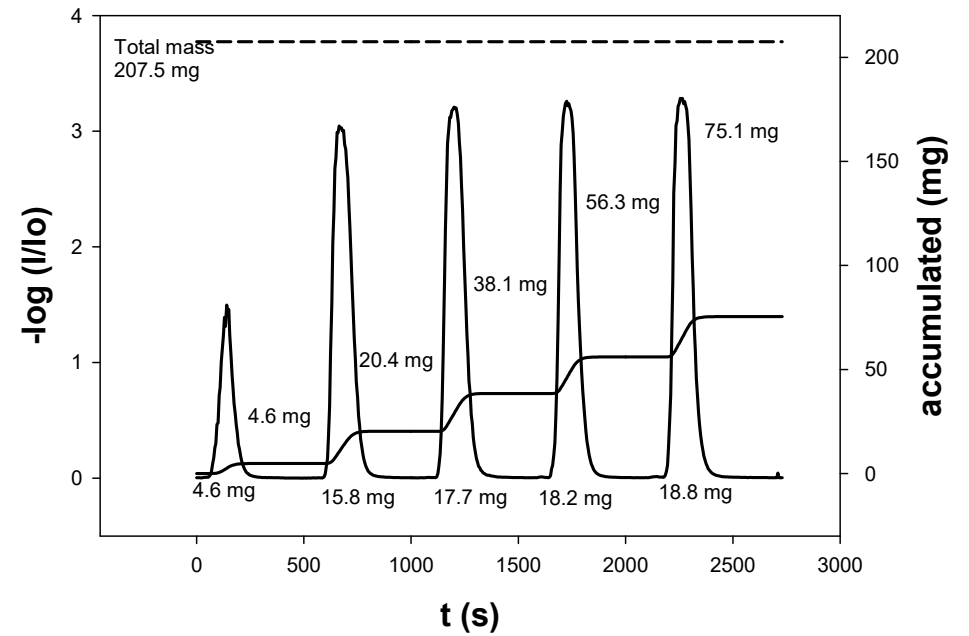
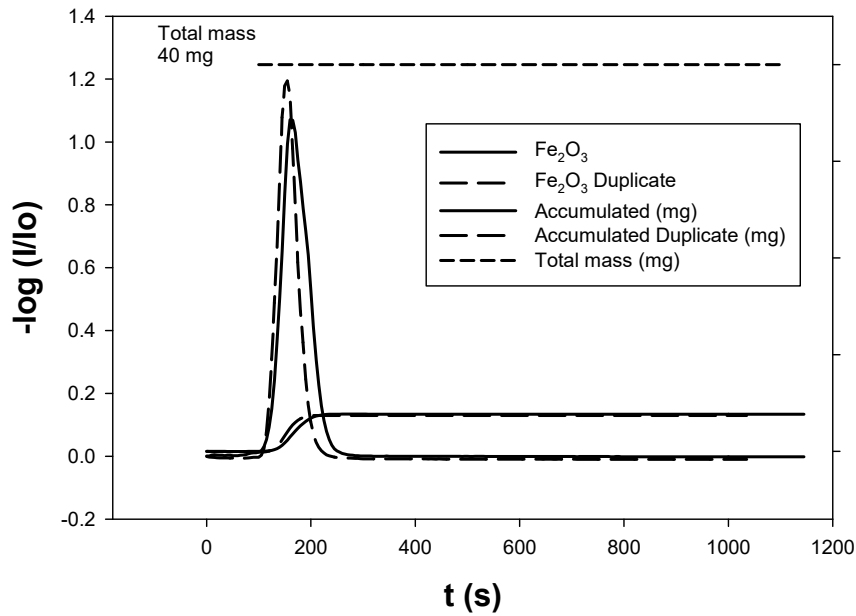
# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Estudios de simulación en columna

### Santa Bárbara - Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>





# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Transporte en profundidad de nanopartículas de Ferrihidrita y $\text{Fe}_2\text{O}_3$ en suelos volcánicos

Suelo	Transporte (%)		pH de solución lixiviada	
	Ferrihidrita	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	Ferrihidrita	$\text{Fe}_2\text{O}_3$
<b>Collipulli</b>	65.3±3.6	84.0±4.5	6.09 ± 0.18	5.41±0.04
<b>Ralún</b>	55.2±2.3	73.7±2.3	4.86±0.18	4.45±0.16
<b>Santa Bárbara</b>	7.2±1.1	9.4±0.1	4.72±0.18	4.46±0.03
<b>Nueva Braunau</b>	40.0±2.3	62.1±2.2	5.87±0.09	4.75±0.07



CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



# Transporte de mezcla de nanopartículas en suelos volcánicos

Mezcla 1:1  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Ferrihidrita



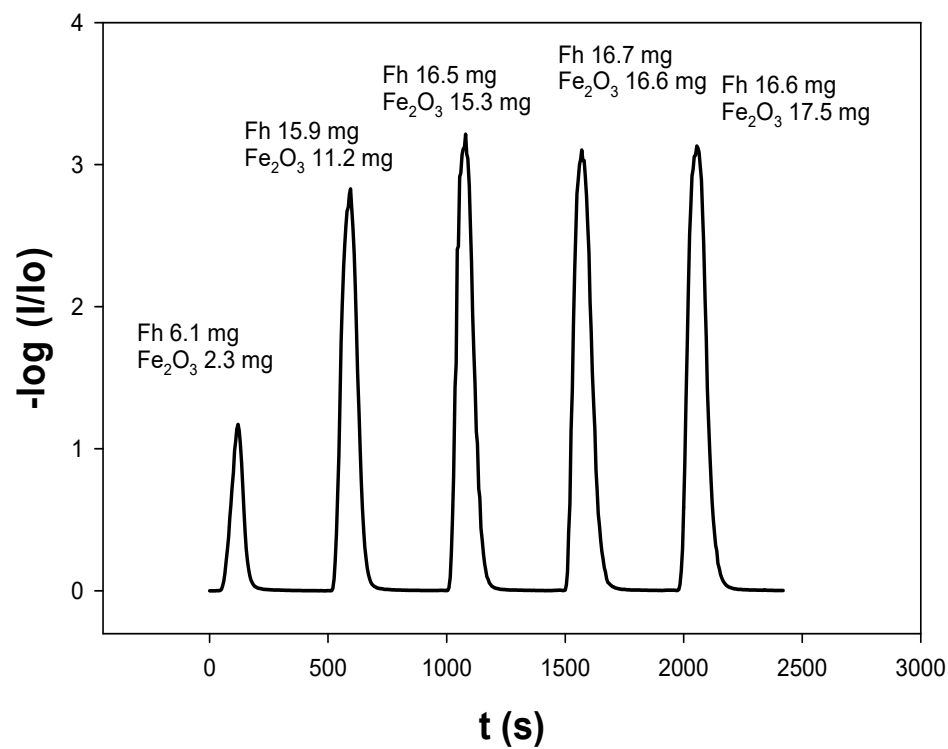
# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Estudios de simulación en columnas de suelo

### Santa Bárbara – mezcla 1:1 Ferrihidrita : $\text{Fe}_2\text{O}_3$





**CEDENNA**

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology

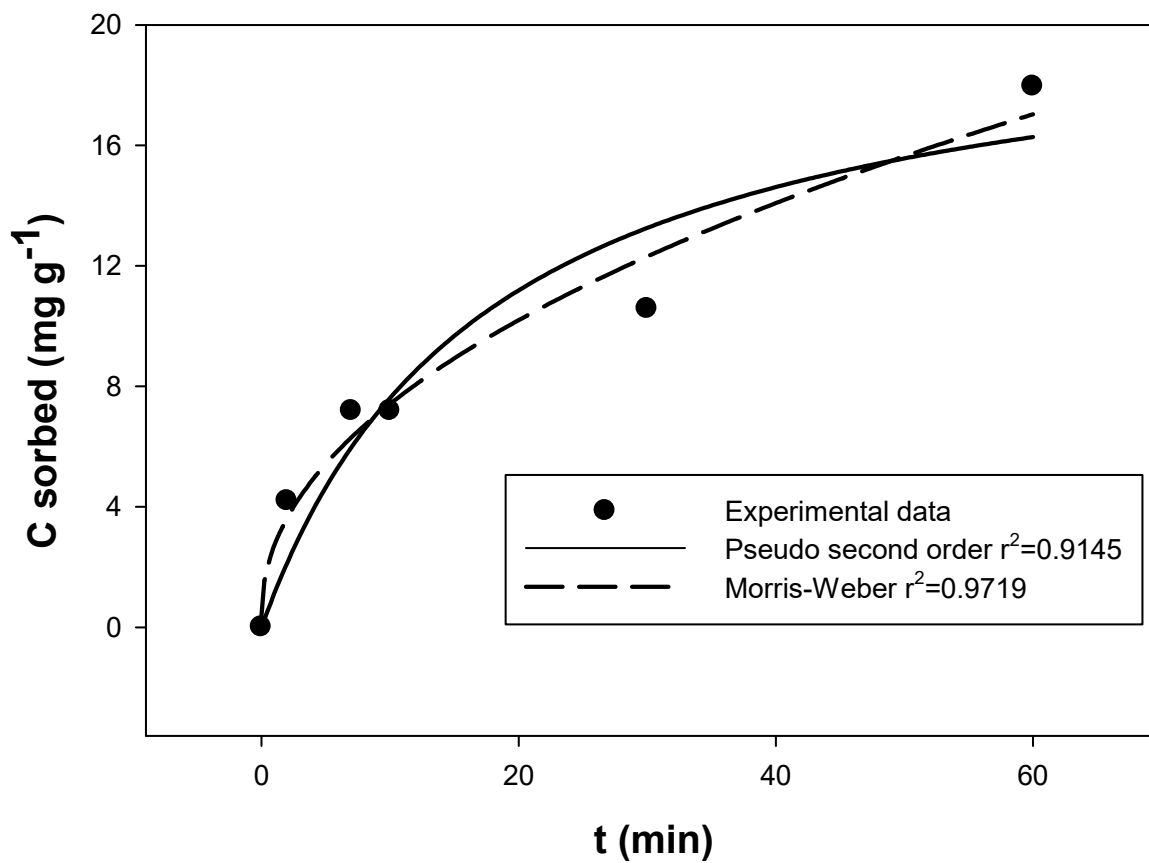


# Estudios Cinéticos e Isotermas de Sorción



# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



Cinética de sorción de ferrihidrita en suelo Santa Bárbara (Andisol),  $C=2000 \text{ mg L}^{-1}$





# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



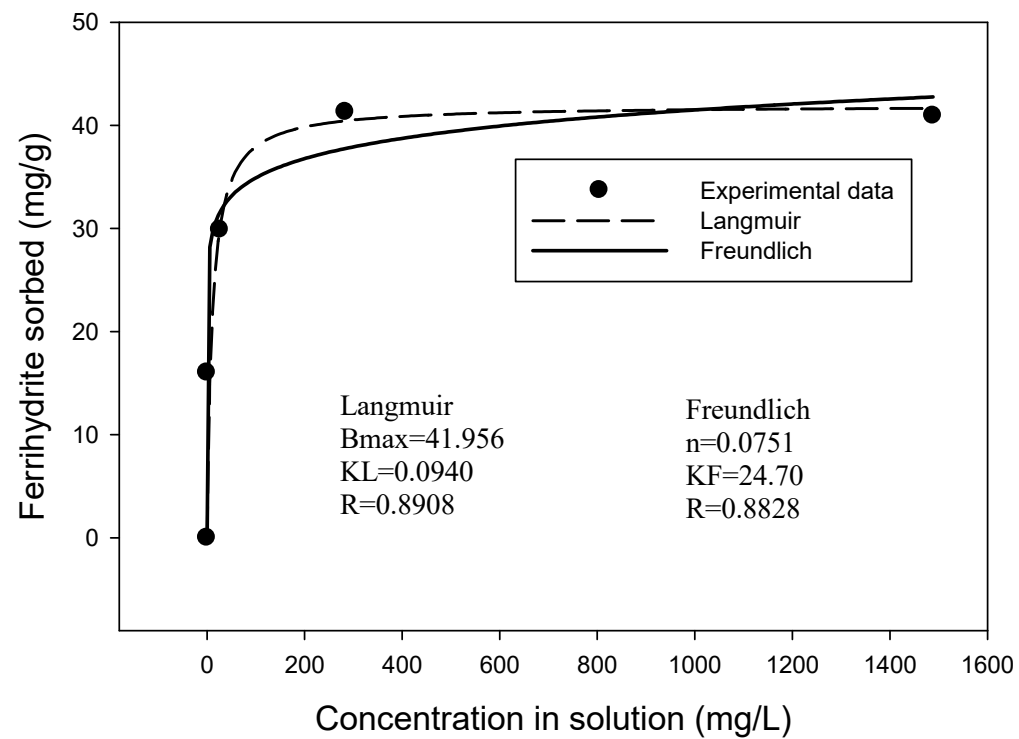
Isoterma de sorción en Batch: Santa Bárbara - Ferrihidrita,  
tiempo de equilibrio= 60 minutos

Langmuir

$$C_{ads} = B_{max} \frac{K_L C_e}{1 + K_L C_e}$$

Freundlich

$$C_{ads} = K_F C_e^n$$





# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



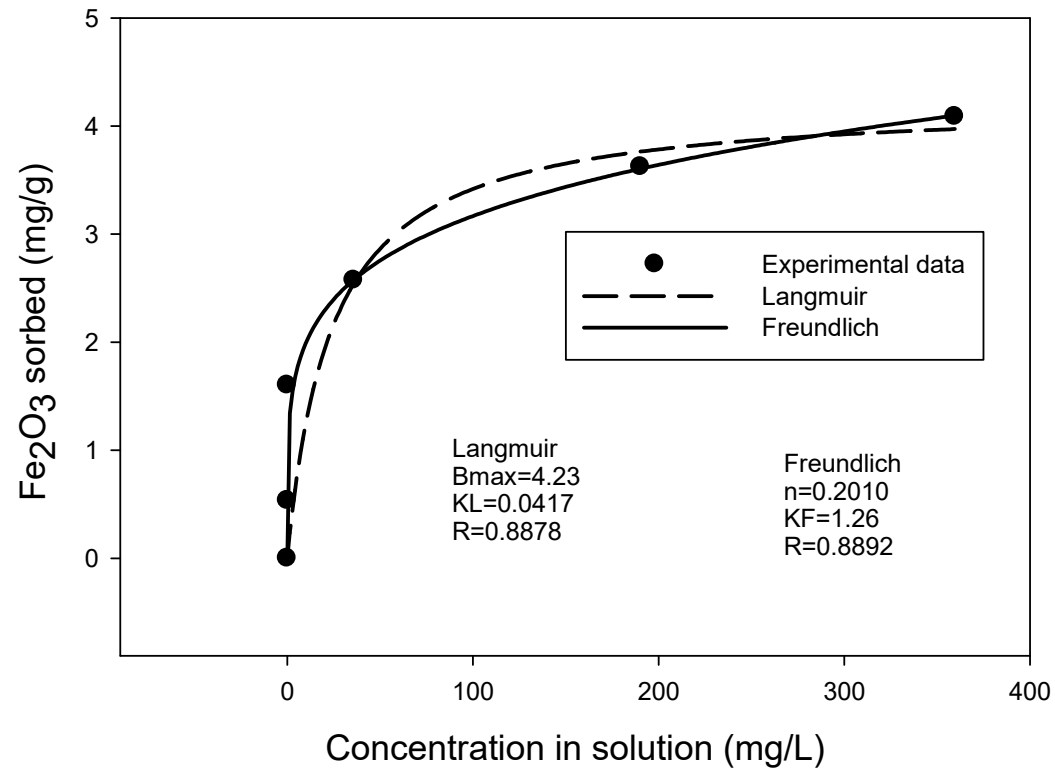
Isoterma de sorción en columna: Santa Bárbara -  $\text{Fe}_2\text{O}_3$   
Flujo:  $3.2 \pm 0.0$  mL/min

Langmuir

$$C_{ads} = B_{\max} \frac{K_L C_e}{1 + K_L C_e}$$

Freundlich

$$C_{ads} = K_F C_e^n$$





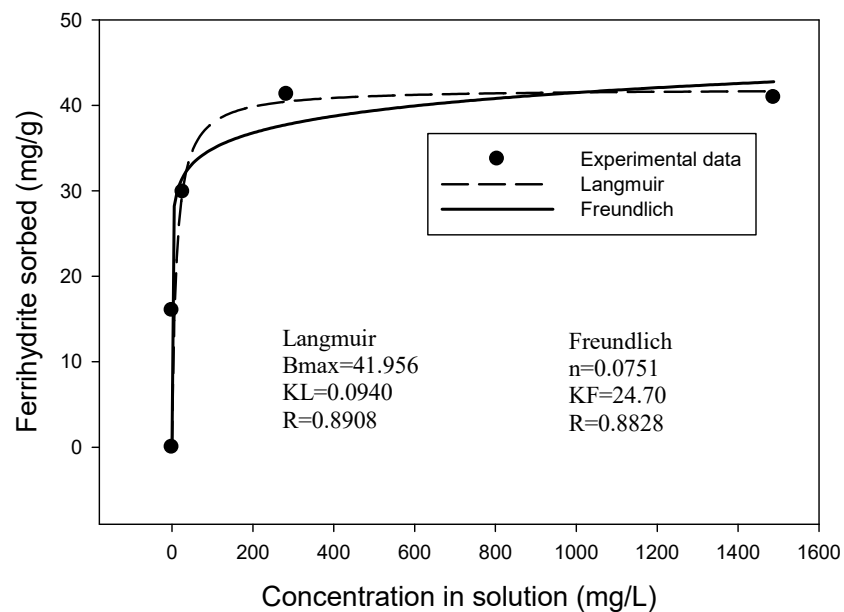
# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology

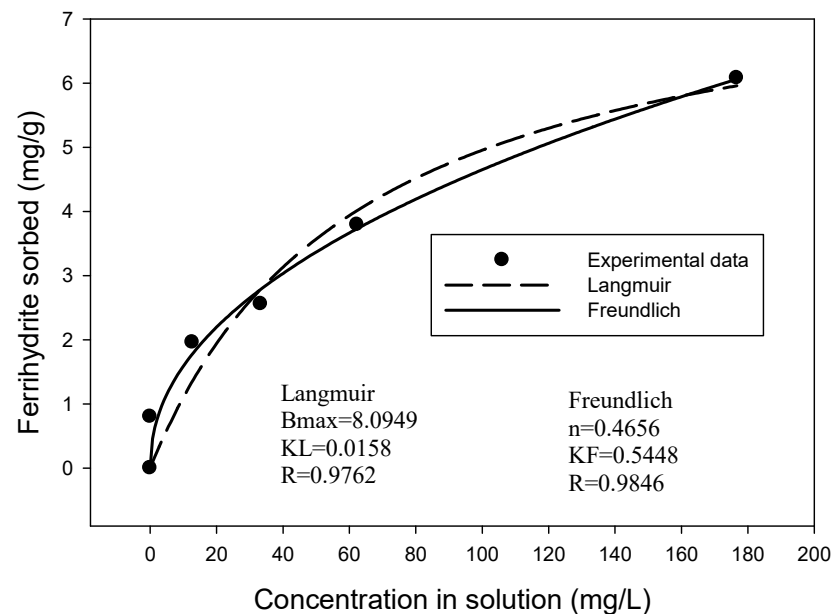


## Comparación entre sorción realizada en batch y en columna Santa Bárbara - Ferrihidrita

Batch: tiempo de equilibrio=60 min



Columna: Flujo=5.8±0.1 mL/min





**CEDENNA**

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



# Factores que afectan el transporte en profundidad



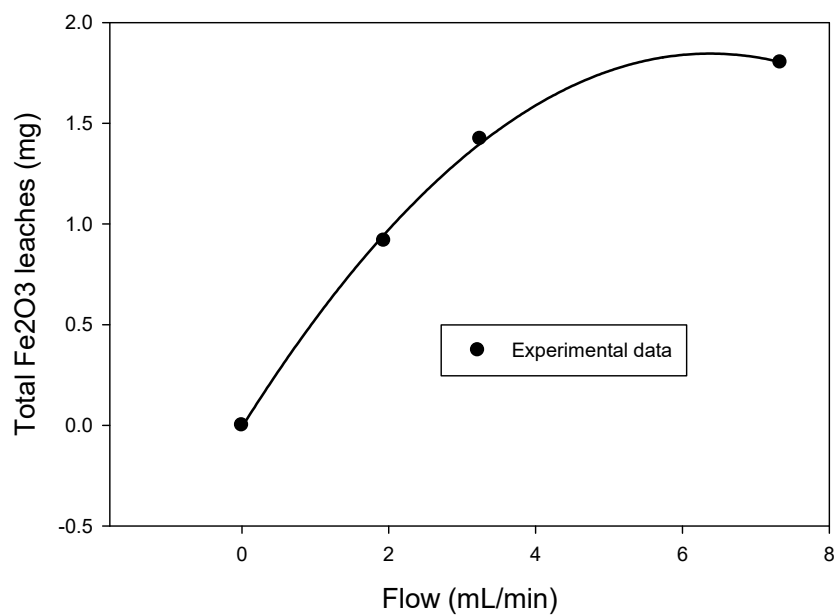
# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology

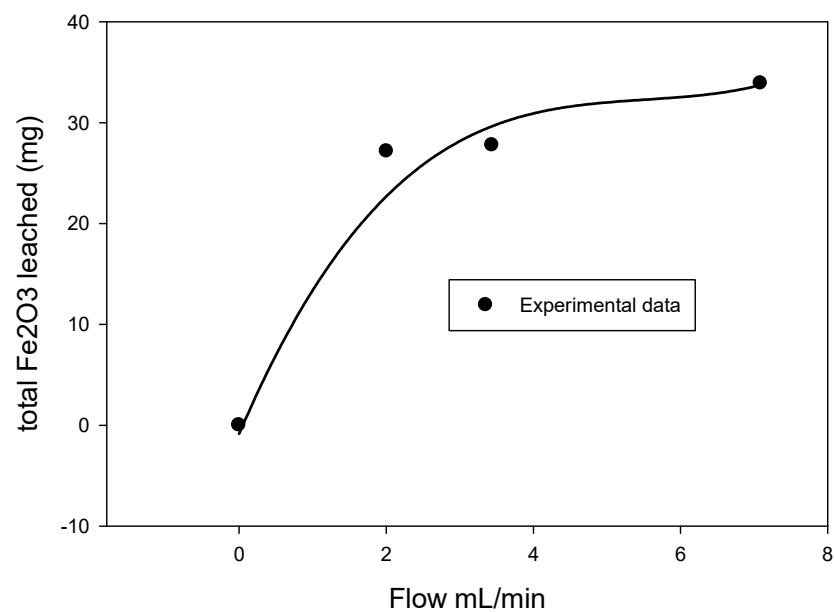


## Efecto de la velocidad de flujo de agua en la lixiviación de $\text{Fe}_2\text{O}_3$

### Santa Barbara



### Collipulli



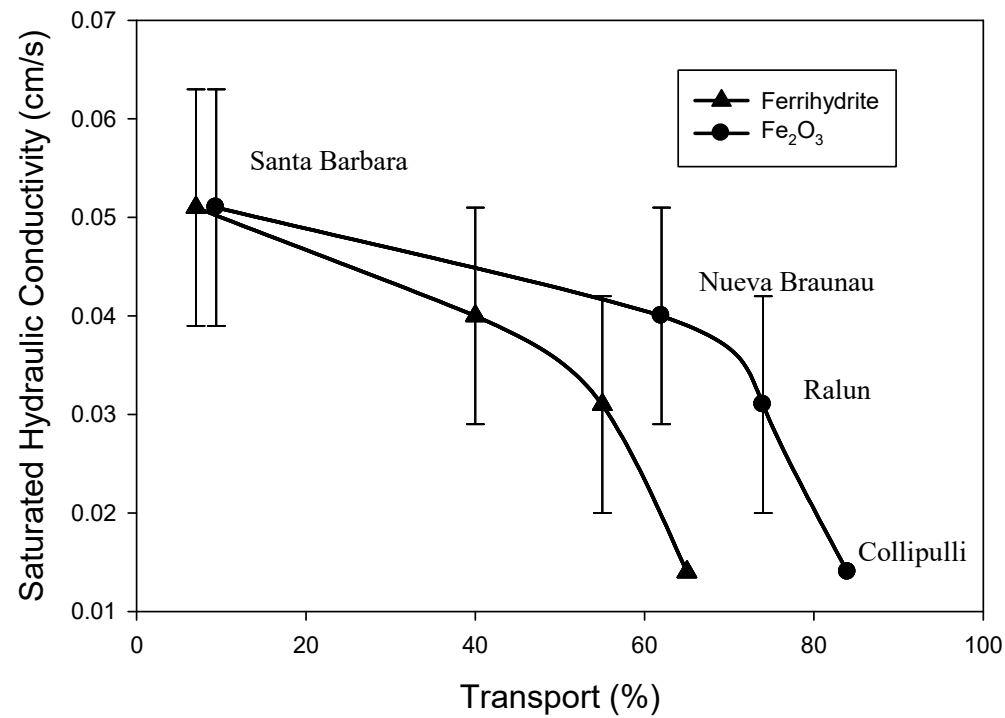


# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



## Relación % transporte – Conductividad Hidráulica saturada del suelo



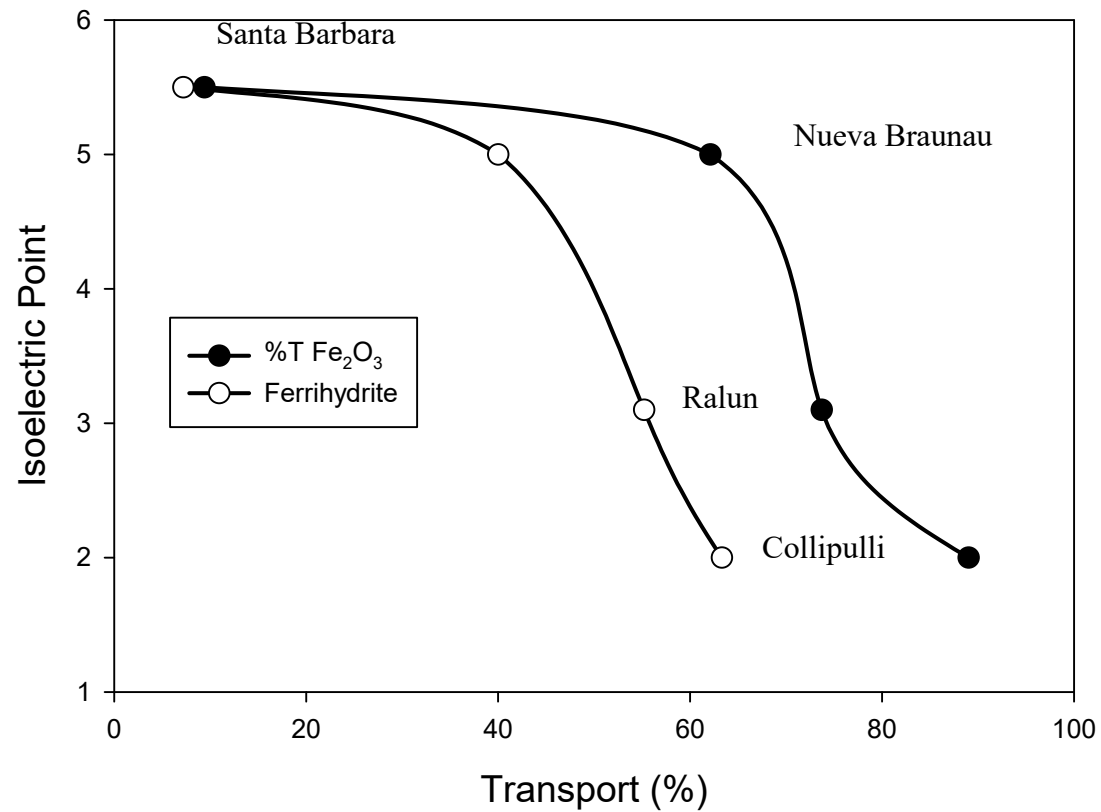


# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



Relación %Transporte vs Punto isoeléctrico del suelo





# CEDENNA

Center for the Development of  
Nanoscience and Nanotechnology



Relación %Transporte vs Punto isoelectrico del suelo

