



PARAMETROS CINÉTICOS DE ADSORCIÓN Y ACUMULACIÓN INTRACELULAR DE Pb EN LAGUNAS CON *Salvinia minima* OPERADAS POR LOTE.

Gloria Sánchez-Galván^{1,2}, Oscar Monroy³, Jorge Gómez³ y Eugenia J. Olguín¹.

¹Unidad de Biotecnología Ambiental. Instituto de Ecología, A.C. Km 2.5 carretera antigua a Coatepec 351 Cong. El Haya, Xalapa, Ver. 91070. México. e-mail: eugenia.olguin@inecol.edu.mx Fax (228)8187809.

² Programa de Doctorado en Ciencias Biológicas. UAM. ³Departamento de Biotecnología. UAM-I. México, D.F.

Palabras clave: metales pesados, mecanismos de remoción, equilibrio.

Introducción. La adsorción a la superficie (ADS) y la acumulación intracelular (AI) son los principales mecanismos de remoción de Pb por *S. minima* (Olguín et al., 2005). Sin embargo, no se han reportado los parámetros cinéticos de tales mecanismos a diferentes concentraciones iniciales del metal (Co) ni en la presencia de compuestos orgánicos e inorgánicos.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de la Co y de la presencia del ácido propiónico (AP) y de MgSO₄ sobre la cinéticas de adsorción y acumulación intracelular de Pb en lagunas con *S. minima* en sistemas por lote.

Metodología. Cinco diferentes concentraciones iniciales (Co) fueron utilizadas con tiempos de exposición de 0.5, 2, 4, 6, 8 y 24 h. Se usó un agua residual sintética (ARS) adicionada de ácido propiónico (AP) y sulfato de magnesio (SM) en concentraciones de 98 y 107 mg l⁻¹, respectivamente y sólo agua desionizada como control (AD). En cada tiempo se analizó la concentración de Pb en la biomasa. El Pb adsorbido y acumulado intracelularmente fue diferenciado a través de lavados con EDTA. Modelos de pseudo-primero y pseudo-segundo orden se utilizaron para obtener los parámetros cinéticos de la ADS (Ho y col., 1999). El equilibrio de ADS se evaluó a través de las isothermas de Langmuir y Freundlich, mientras que para la AI se utilizaron modelos de regresión lineal y no lineal.

Resultados y discusión. La ADS de Pb para todas las Co siguió una cinética de pseudo-segundo orden (Cuadro 1).

Cuadro 1. Parámetros cinéticos de adsorción de Pb por *S. minima*.

Co (mg l ⁻¹)	ARS			AD		
	Q _e (mg g ⁻¹)	K _{ads} (g mg ⁻¹ h ⁻¹)	H (mg g ⁻¹ h ⁻¹)	Q _e (mg g ⁻¹)	K _{ads} (g mg ⁻¹ h ⁻¹)	H (mg g ⁻¹ h ⁻¹)
0.80±0.00	0.76±0.01	1.31±0.08	0.76±0.07	1.27±0.049	4.91±0.22	7.94±0.24
2.70±0.03	3.98±0.25	0.46±0.002	7.36±0.98	3.90±0.07	0.55±0.02	8.44±0.05
4.70±0.06	5.81±0.047	0.48±0.08	16.23±2.57	6.90±0.33	0.81±0.14	38.44±3.12
15.18±0.55	15.95±0.70	0.21±0.01	52.80±1.77	13.55±0.94	0.19±0.03	41.13±4.40
28.40±0.22	38.03±0.86	0.066±0.01	85.79±10.84	38.61±0.42	0.10±0.01	160.39±12.8

La capacidad de ADS en el equilibrio (Q_e) se incrementó significativamente en ambos medios (p<0.05) al incrementarse la Co. Por el contrario, la constante de velocidad de ADS (K_{ads}) decreció claramente cuando Co fue aumentada de 0.8 a 2.70 mg Pbl⁻¹ (p<0.05). Las obtenidas a 4.70 y 2.70 mg Pbl⁻¹ fueron similares, mientras a una Co más alta decreció alcanzando valores muy bajos para ambos medios. La velocidad inicial de ADS (H) se incrementó significativamente conforme la Co fue aumentada (p<0.05) especialmente en ARS. Los resultados de la ADS de Pb se

ajustaron tanto al modelo de Langmuir (R²=0.998 y 0.978 para ARS y AD, respectivamente) como al de Freundlich (R²=0.985 y 0.972 para ARS y AD, respectivamente). La capacidad máxima de ADS obtenida fue 54.32±0.54 y 50.09±2.32 mg g⁻¹ para ARS y AD, respectivamente. Asimismo, las constantes de Freundlich fueron mayores en ARS que en AD (K_F y n) (p<0.05). El perfil de la AI a las más altas Co (15.18 y 28.40 mg Pbl⁻¹), de las 0.5 a las 8 h, mostró un incremento lineal en ambos medios (Fig.1). Las constantes de AI calculadas fueron similares para ambas Co en ARS (0.6 y 0.7 para 15.18 y 28.40 mg Pbl⁻¹, respectivamente). En contraste, se obtuvo una constante de velocidad de AI mayor a 28.40 que a 15 mg Pbl⁻¹ (0.557±0.0007 vs 0.46±0.03) (p=0.024) en AD. En ambas Co, dichas constantes fueron mayores en la presencia de AP y SM. En el intervalo de Co probadas, a las 24 h, las velocidades de AI siguieron un perfil hiperbólico más que uno lineal. Los resultados mostraron que V_{max} fue más alta en ARS que en AD (p<0.05).

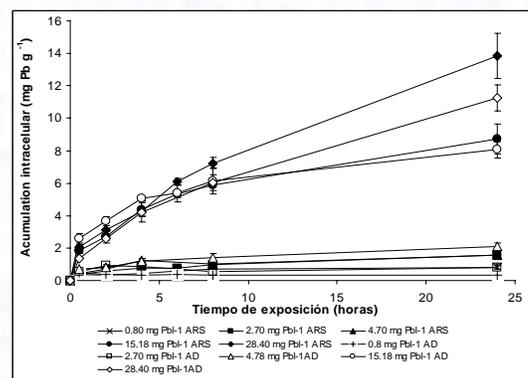


Figura 1. Cinética de acumulación intracelular de Pb por *Salvinia minima* a diferentes concentraciones iniciales del metal.

Conclusiones. La ADS de Pb siguió un modelo de pseudo-segundo orden y los parámetros cinéticos fueron afectados por la Co. La presencia de AP y SM afectó positivamente el equilibrio de ADS. La velocidad de AI siguió un modelo no lineal sugiriendo que la acumulación de Pb en las células ocurrió por un proceso activo. La adición de AP y SM también afectaron positivamente la V_{max}.

Agradecimiento. CONACYT-SEP Proyecto P-46697-Z.

Bibliografía.

Ho, Y.S. and McKay, G. 1999. Pseudo-second order model for sorption processes. *Process Biochem* 34:451-465.

Olguín, E.J., Sánchez-Galván, G., Pérez-Pérez, T., Pérez-Orozco, A. 2005. Surface adsorption intracellular accumulation and compartmentalization of lead in batch-operated lagoons with *Salvinia minima* as affected by environmental conditions, EDTA and nutrients. *J Ind Microbiol Biotechnol* 32(11-12):577-586.