

Biolixiviación de Metales de Sedimentos Anaeróbicos del Río Reconquista (ARGENTINA) como Estrategia Potencial de Remediaci3n

Natalia Porzionato (1); Roberto Candal (1, 2); Gustavo Curutchet (1, 2)

(1) Instituto de Investigaci3n e Ingenieria Ambiental, Universidad Nacional de San Mart3n, Campus Miguelete, Provincia de Buenos Aires, Argentina;

(2) Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y T3cnicas, Av. Rivadavia 1917, Buenos Aires, Argentina.

La contaminaci3n industrial genera un serio impacto sobre el medio ambiente. En particular, cuando ocurren descargas clandestinas, los sedimentos anaer3bicos de los cursos de agua contaminados actúan como un gran reservorio de metales pesados y otros contaminantes recalcitrantes en sus componentes. Existen reacciones clave involucradas en los mecanismos de movilizaci3n e inmovilizaci3n de los metales. Son los procesos biocatalizados de oxidaci3n y reducci3n de compuestos del azufre, los que en condiciones controladas, podrían ser empleados para la remediaci3n de los sedimentos altamente contaminados.

La potencialidad de remediaci3n por biolixiviaci3n fue demostrada a trav3s de ensayos en biopilas conteniendo 100 gr de sedimento con 340 mg Kg⁻¹ de zinc y 116 mg Kg⁻¹ de cobre.

Se concluye que...

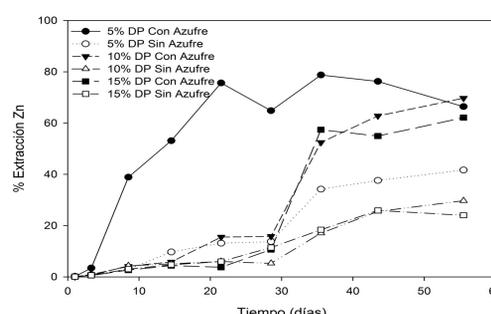
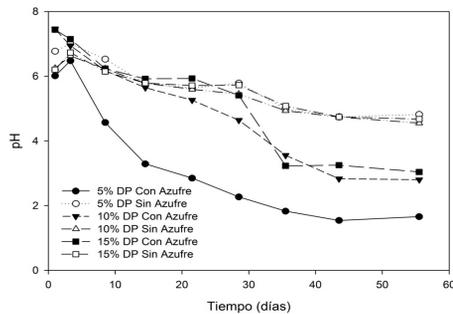
- dada la factibilidad que un drenaje ácido ocurra generando un aumento en la disponibilidad y peligrosidad de metales en condiciones oxidantes, es recomendable no manipular indiscriminadamente los sedimentos de cursos de agua contaminados como el Río Reconquista,
- la biolixiviaci3n es un proceso que posee gran potencialidad en la remediaci3n de sedimentos contaminados ..

HIP3TESIS 1: La liberaci3n de metales que acompaía a la oxidaci3n, se encuentra ligada generalmente a un proceso de acidificaci3n, dependiendo de las caracteristicas del sedimento.

OBJETIVO 1: Caracterizar sedimento y exponerlo a oxidaci3n por agitaci3n en sistemas *batch* con 5, 10 y 15% de densidad de pulpa (DP) (masa/100 ml de medio OK) con y sin agregado de azufre. Todos los sistemas fueron inoculados con mezcla de *Acidithiobacillus ferrooxidans* (DSM 11477) y *A. thiooxidans* (DSM 11478) y acondicionados inicialmente a pH 5. Se monitoreó pH, concentraci3n de H⁺, concentraci3n de Zn y sulfatos en soluci3n y recuento de bacterias en suspensi3n.

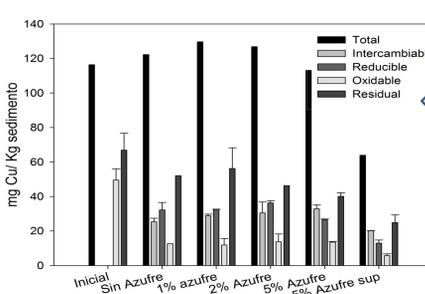
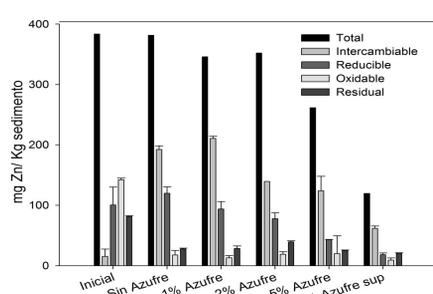
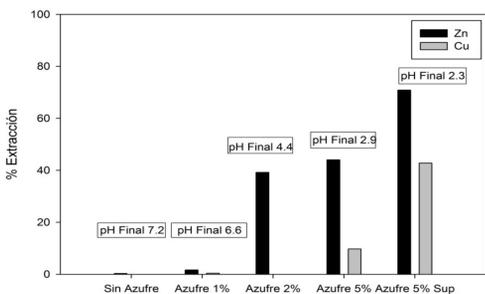
CARACTERIZACI3N INICIAL

%H	41,73
pH	8,1
%C	2
%MO	12
SVA [mg/Kg]	685
Zn [mg/Kg]	340
Cu [mg/Kg]	116
Fe [mg/Kg]	5860



HIP3TESIS 2: El mismo proceso de oxidaci3n/acidificaci3n que en condiciones no controladas produce un serio impacto ambiental, posee a su vez, en condiciones controladas, la potencialidad de permitir la recuperaci3n de importantes concentraciones de metales valiosos a partir de pasivos ambientales.

OBJETIVO 2: Exponer el sedimento a oxidaci3n por riego y aplicar la LIXIVIACI3N EN BIOPILAS (*bioheap leaching*) como estrategia de remediaci3n de sedimentos contaminados de la cuenca del Río Reconquista (Argentina) y estudiar el efecto del agregado de distintas cantidades de azufre. Los sistemas se confeccionaron en columnas de 21 x 6 (diám. x alto) con 91 g (peso seco) de sedimento anaer3bico. Todos los sistemas sedimento-perlita fueron saturados con una suspensi3n de mezcla de cultivos en medio OK de *A. ferrooxidans* (DSM 11477) y *A. thiooxidans* (DSM 11478),



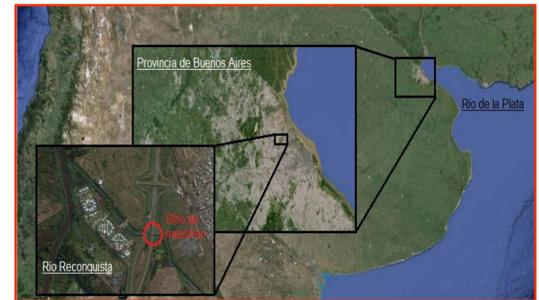
OBJETIVO 3: Incrementar el interés en la revalorizaci3n de pasivos ambientales como sedimentos contaminados al resaltar sus potencialidad como fuente secundaria de metales valiosos, su rol en procesos de depuraci3n *in situ* de aguas contaminadas y la presencia en ellos de microorganismos con caracteristicas de interés al ser verdaderos extremófilos y por su gran eficiencia en procesos de lixiviaci3n y remediaci3n.

Identificaciones moleculares de cepas aisladas del sedimento (Macrogen Korea) indicaron presencia de bacterias con:

- actividad sulfato reductora del género *Desulfovibrio* y hierro reductora del género *Citrobacter*.
- actividad azufre oxidante correspondientes a *Acidithiobacillus ferrooxidans* y *Acidithiobacillus thiooxidans*.

En este trabajo se demostr3 que el proceso de biolixiviaci3n de metales a partir de sedimentos contaminados posee gran potencialidad para ser aplicados a la remediaci3n de los mismos, con recuperaci3n asociada de metales valiosos. Dado que la infraestructura requerida para la lixiviaci3n en pila es similar a la utilizada en un relleno de seguridad (tal es el destino previsto en la actualidad para sedimentos altamente contaminados en Argentina), utilizar este proceso para la remediaci3n de los sedimentos con el valor agregado de recuperar metales valiosos, se muestra como una tecnologa potencial de sumo interés.

SITIO EN ESTUDIO

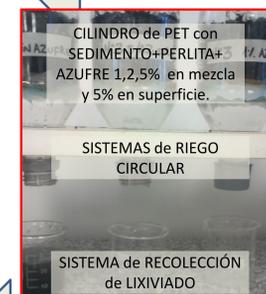


Localizaci3n: Arroyo 5 km aguas arriba de su desembocadura sobre el Río Reconquista y 0.5 Km aguas abajo del Barrio La Cárcova en José León Suarez, Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, Argentina (34°31'19.4"S, 58°35'28.0"W)..

Caracteristicas de interés:

- Nivel de contaminaci3n elevado.
- Alta Capacidad de autodepuraci3n del agua.
- Elevada incorporaci3n de materia orgánica a sedimentos.
- Formaci3n biocatalizada de sulfuros insolubles.
- Precipitaci3n de metales como sulfuros e hidróxidos.
- Frecuente cambio a condiciones oxidantes por dragado o disminuci3n del nivel de agua.

EXPERIENCIA EN FRASCOS AGITADOS: extracci3n del 60-80% para el sistema con 5 g de sedimento/ 100 ml de medio



ENORMES CANTIDADES DE SEDIMENTO A TRATAR
→ INCREMENTO DE LA ESCALA DEL ENSAYO

EXPERIENCIA EN BIOPILAS: extracci3n del 70% del Zn inicial y 43% del Cu inicial en el sistema con 5% p/p de azufre dispuesto de manera superficial sobre la biopila

POTENCIALIDAD DE INCREMENTO DE ESCALA A xxx GR DE SEDIMENTO..... POR FACTIBILIDAD: SIMPLE Y ECON3MICAMENTE VIABLE.

- Di Nanno, M. P., Curutchet, G. And Ratto, S. (2007) 'Anaerobic sediment potential acidification and metal release risk assessment by chemical characterization and batch resuspension experiments', *Soil Sediments*, Vol. 7 No.3, pp.187-194.
- Löser, C; Zehndorf, A; Hoffmann, P; Seidel, H. (2007). Remediation of heavy metal polluted sediment by suspension and solid-bed leaching: Estimate of metal removal efficiency. *Chemosphere*. 66:1699-1705.
- Porzionato, N.; Mellota, M.; Candal, R.; Curutchet, G. (2013). Acid drainage and metal bioleaching by redox potential changes in heavy polluted fluvial sediments. *Advanced Materials Research*. 825: 496-499. (doi:10.4028/www.scientific.net/AMR.825.496).
- Porzionato, N.; Candal, R.; Curutchet, G. (2014). Biocatalyzed acidification and metal leaching processes in sediments of polluted urban streams. *International Journal of Environment and Health*. 7: 3-14
- U. Förstner, Traceability of sediment analysis, *Trend. Anal. Chem.* 23 (2004) 217-236.