

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

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

(1) Instituto de Investigación e Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de San Martín, Campus Miguelete, Provincia de Buenos Aires, Argentina;

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

La contaminación industrial genera un serio impacto sobre el medio ambiente. En particular, cuando ocurren descargas clandestinas, los sedimentos anaeróbicos 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 movilización e inmovilización de los metales. Son los procesos biocatalizados de oxidación y reducción de compuestos del azufre, los que en condiciones controladas, podrían ser empleados para la remediación de los sedimentos altamente contaminados.

La potencialidad de remediación por biolixiviación fue demostrada a través 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...

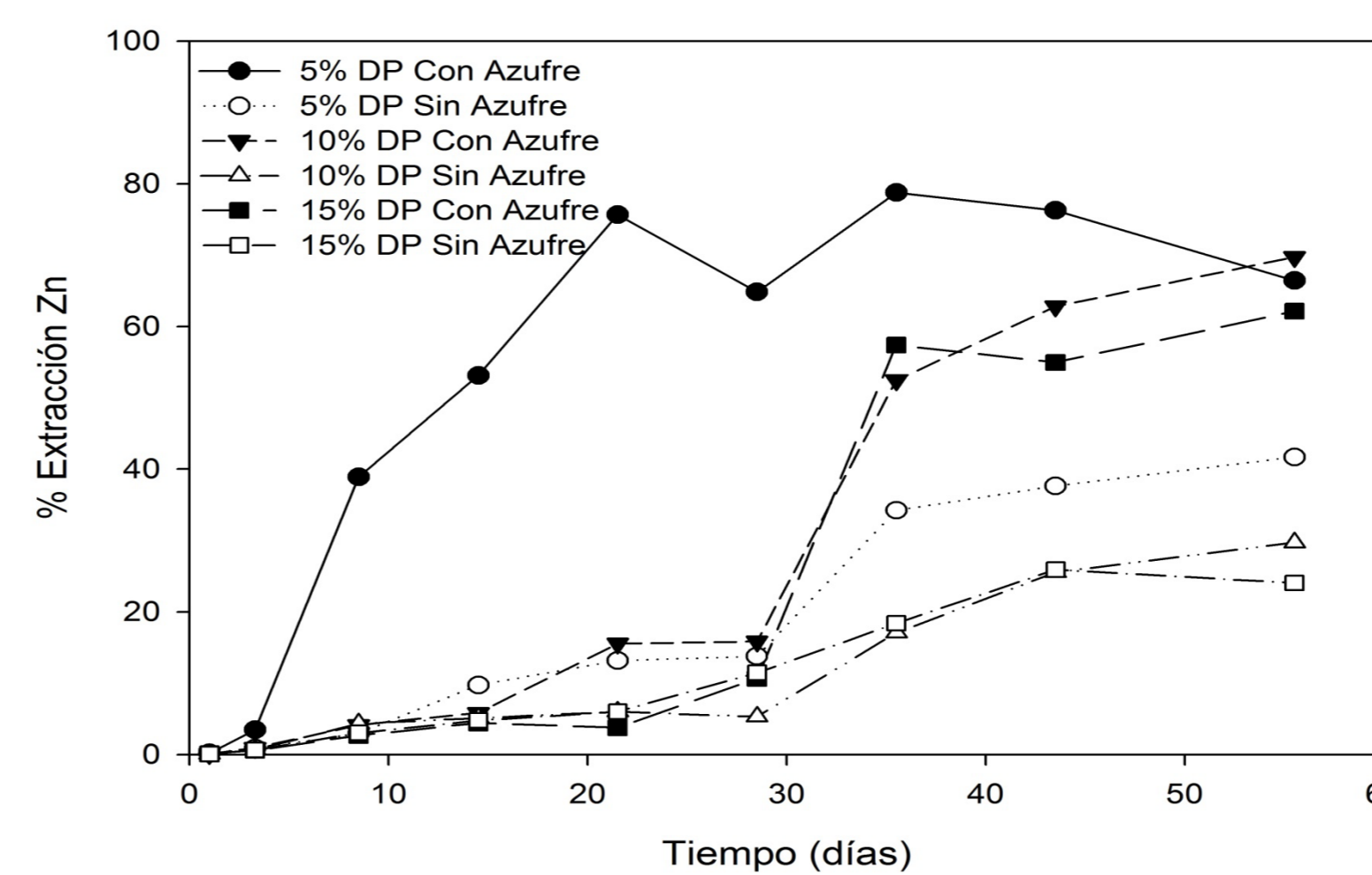
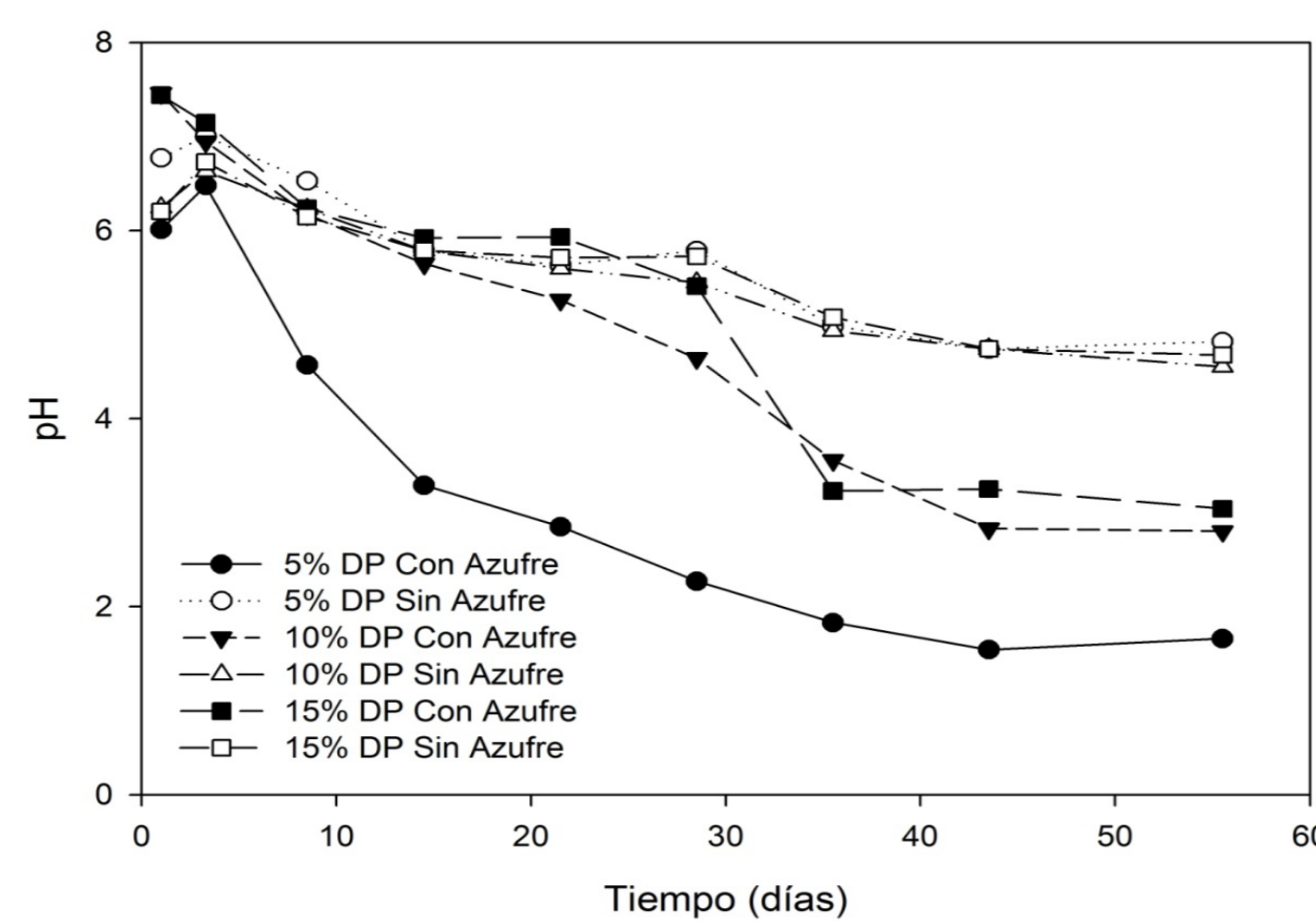
- dada la factibilidad que un drenaje ácido ocurra generando un aumento en la disponibilidad y peligrosidad de metales en condiciones oxidantes, es recomendable no manipular indiscriminadamente los sedimentos de cursos de agua contaminados como el Río Reconquista,
- la biolixiviación es un proceso que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

HIPÓTESIS 1: La liberación de metales que acompaña a la oxidación, se encuentra ligada generalmente a un proceso de acidificación, dependiendo de las características del sedimento.

OBJETIVO 1: Caracterizar sedimento y exponerlo a oxidación por agitación 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, concentración de H⁺, concentración de Zn y sulfatos en solución y recuento de bacterias en suspensión.

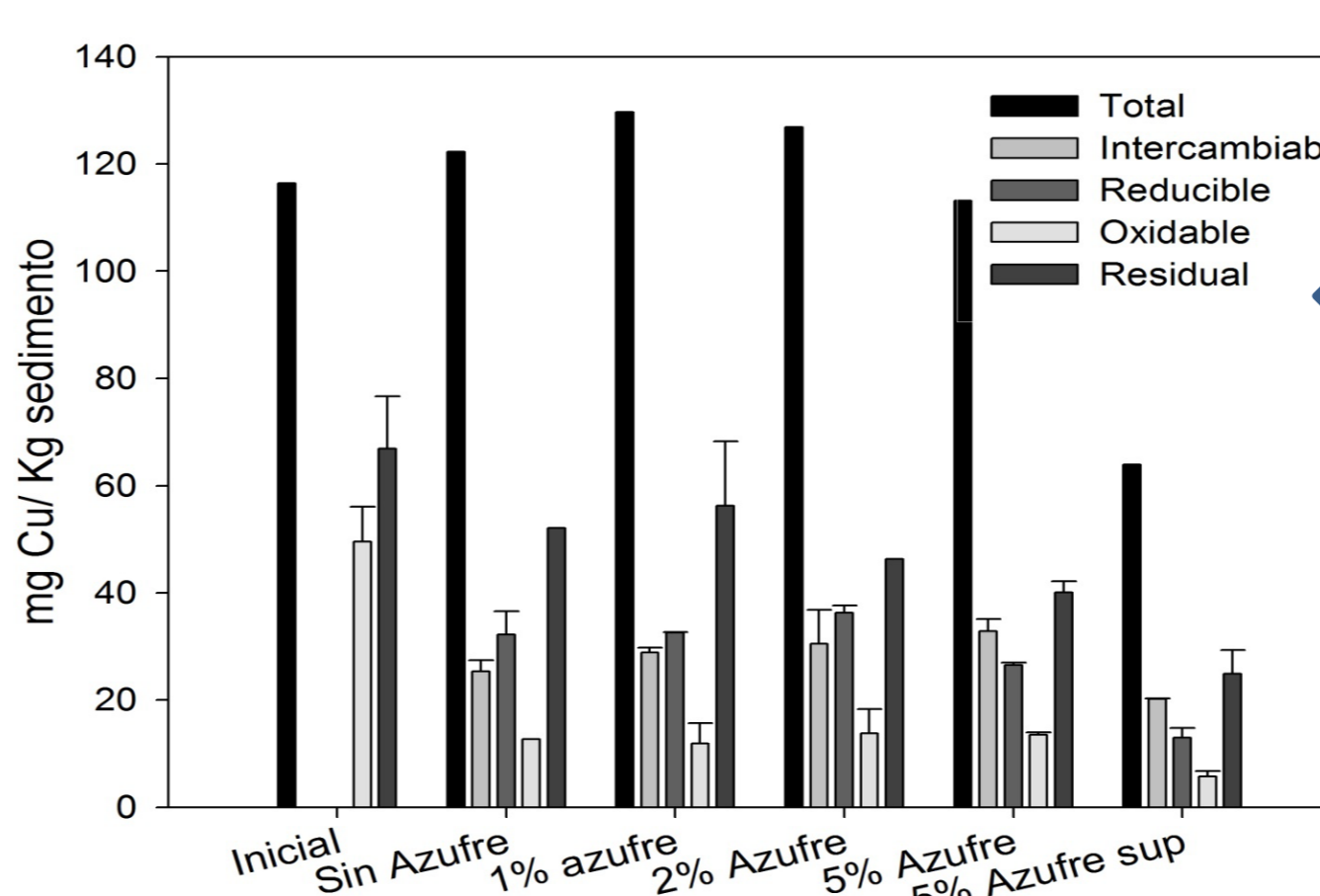
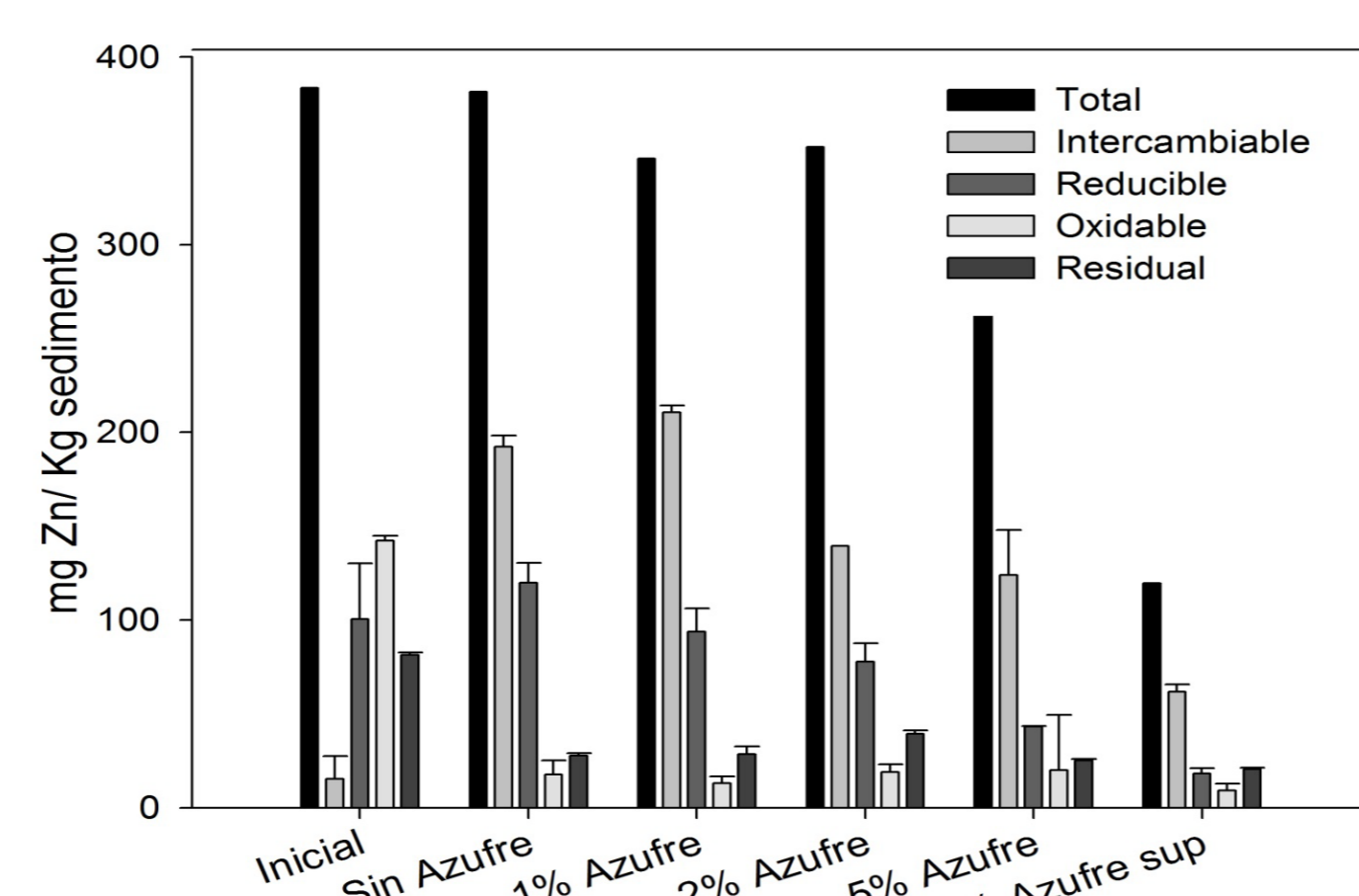
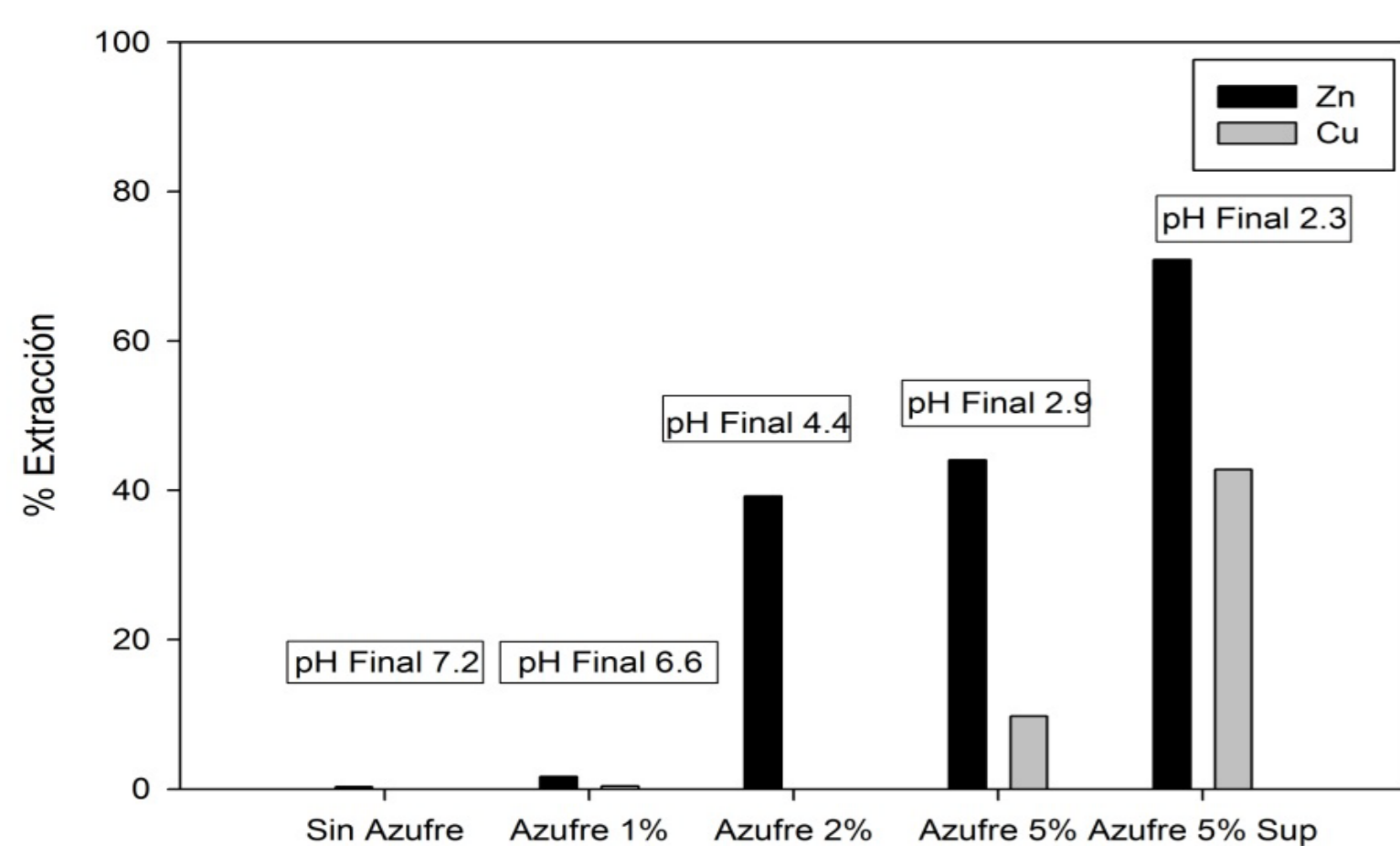
CARACTERIZACIÓN INICIAL

%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



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

OBJETIVO 2: Exponer el sedimento a oxidación por riego y aplicar la **LIXIVIACIÓN EN BIOPILAS (bioheap leaching)** como estrategia de remediación 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 anaeróbico. Todos los sistemas sedimento-perlita fueron saturados con una suspensión de mezcla de cultivos en medio OK de *A. ferrooxidans* (DSM 11477) y *A. thiooxidans* (DSM 11478),



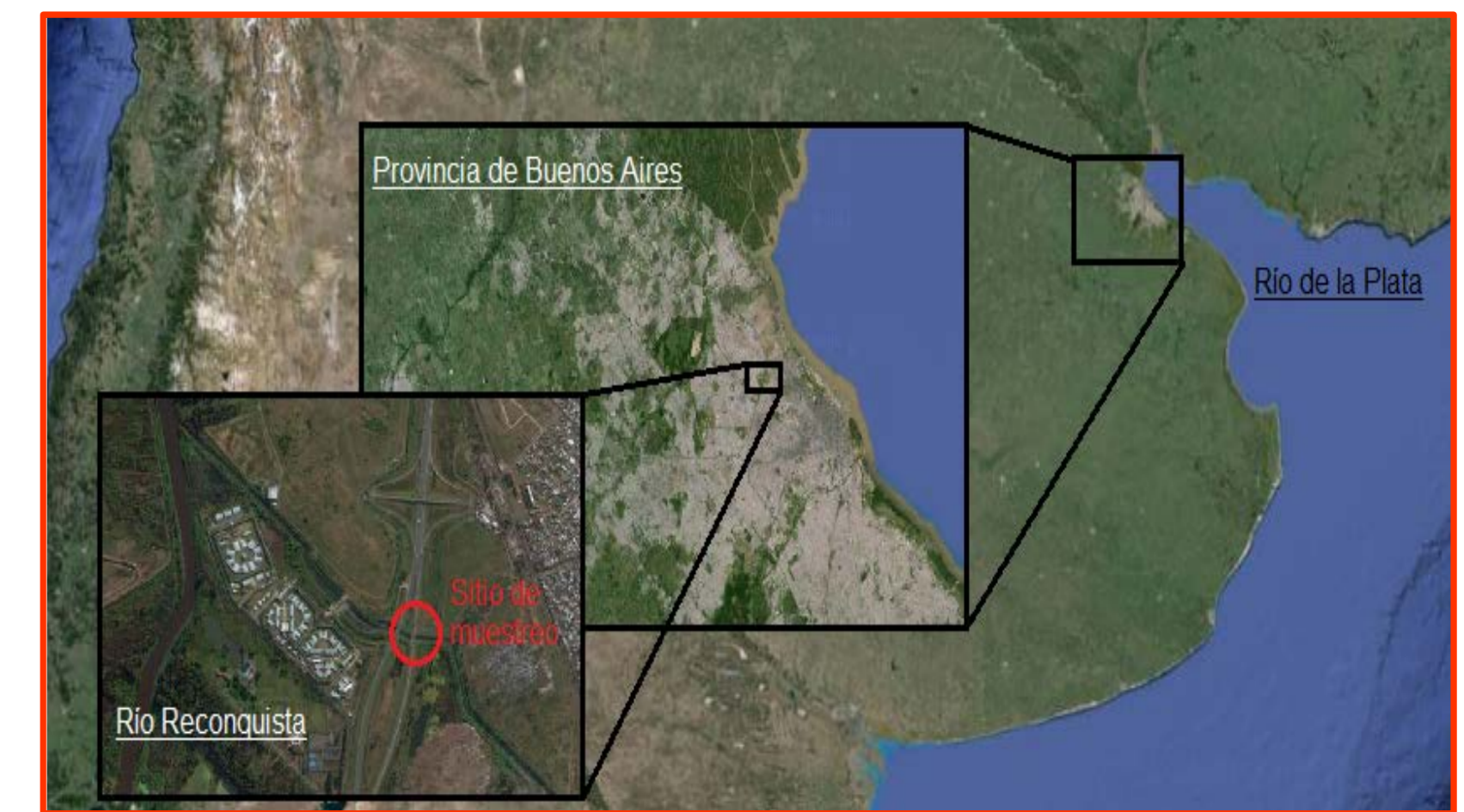
OBJETIVO 3: Incrementar el interés en la revalorización de pasivos ambientales como sedimentos contaminados al resaltar sus potencialidad como **fuentes secundarias de metales valiosos**, su rol en procesos de depuración *in situ* de aguas contaminadas y la presencia en ellos de **microorganismos con características de interés** al ser verdaderos extremófilos y por su gran eficiencia en procesos de lixiviación y remediación.

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 demostró que el proceso de biolixiviación de metales a partir de sedimentos contaminados posee gran potencialidad para ser aplicados a la remediación de los mismos, con recuperación asociada de metales valiosos. Dado que la infraestructura requerida para la lixiviación 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 remediación de los sedimentos con el valor agregado de recuperar metales valiosos, se muestra como una tecnología potencial de sumo interés.

SITIO EN ESTUDIO

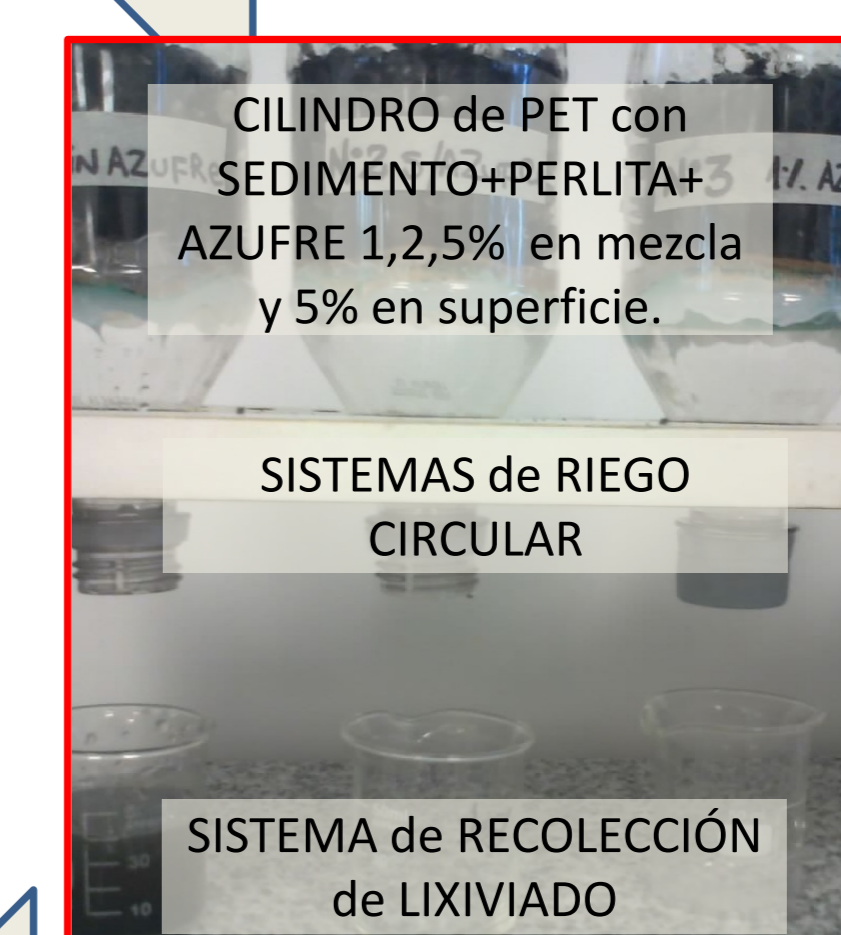


Localización: Arroyo 5 km aguas arriba de su desembocadura sobre el Río Reconquista y 0.5 Km aguas abajo del Barrio La Cárcova en José León Suarez, Partido de San Martín, provincia de Buenos Aires, Argentina (34°31'19.4"S, 58°35'28.0"W)..

Características de interés:

- Nivel de contaminación elevado.
- Alta Capacidad de autodepuración del agua.
- Elevada incorporación de materia orgánica a sedimentos.
- Formación biocatalizada de sulfuros insolubles.
- Precipitación de metales como sulfuros e hidróxidos.
- Frecuente cambio a condiciones oxidantes por dragado o disminución del nivel de agua.

EXPERIENCIA EN FRASCOS AGITADOS: extracción 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: extracción 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 ECONÓMICAMENTE 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.