

XXXI SIMPOSIO PERUANO DE FISICA



SOCIEDAD PERUANA DE FÍSICA
SOPERFI
FUNDADA EN 1975

UNMSM

LIMA 15 – 19 diciembre 2025

NANOPARTÍCULAS DE ZINC Y MAGNETITA PARA REMEDIACIÓN HÍDRICA EFECTIVA OBTENIDAS POR SÍNTESIS VERDE, CARACTERIZACIÓN POR TÉCNICAS FÍSICAS.

***Jenny Montoya B^{1*}, Gimena Suárez D², Alejandro Trujillo Q¹, Yezeña Huaypar V³, Jorge Bravo C¹, Mabel Tesillo Q¹.**

¹Laboratorio de Análisis de Suelos, Facultad de Ciencias Físicas, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.

²Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

³ *Laboratorio BizaLab, Lima, Perú*

Resumen

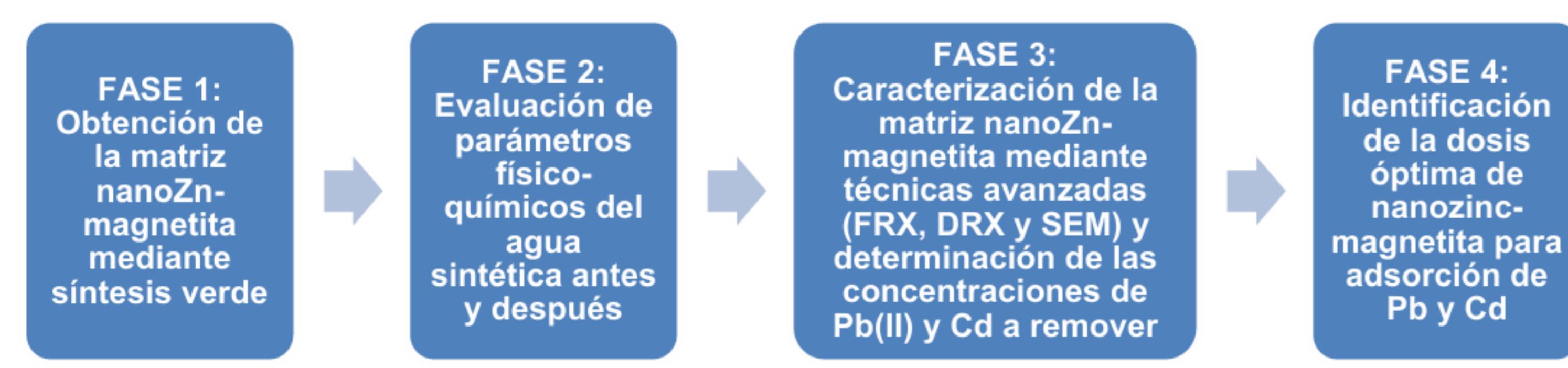
En el presente trabajo se lleva a cabo un proceso de síntesis verde de una matriz de nanopartículas de zinc y magnetita, para evaluar su poder de efectividad en la remoción de metales pesados como Pb(II) y Cd en agua sintética que simula los cuerpos hídricos de la ciudad de Lima. Se elaboraron tres tipos de matriz las cuales fueron además caracterizadas por las técnicas de fluorescencia de rayos X, difracción de rayos X y microscopía electrónica de barrido.

Los resultados obtenidos mostraron que las concentraciones finales fueron 0.1451 mg/L de Pb(II) y 0.2312 mg/L de Cd con la Matriz 3 (Fe_3O_4 0.8g/NPsZn 0.6g), 0.2132 mg/L de Pb(II) y 0.3621 mg/L de Cd con la Matriz 2 (Fe_3O_4 0.6g/NPsZn 0.4g) y 0.313 mg/L de Pb(II) y 0.4845 mg/L de Cd con la Matriz 1 (Fe_3O_4 0.4g/NPsZn 0.2g). Se concluyó que la Matriz 3 obtuvo la mayor eficiencia de adsorción con valores de 86% para Pb(II) y 80% para Cd.

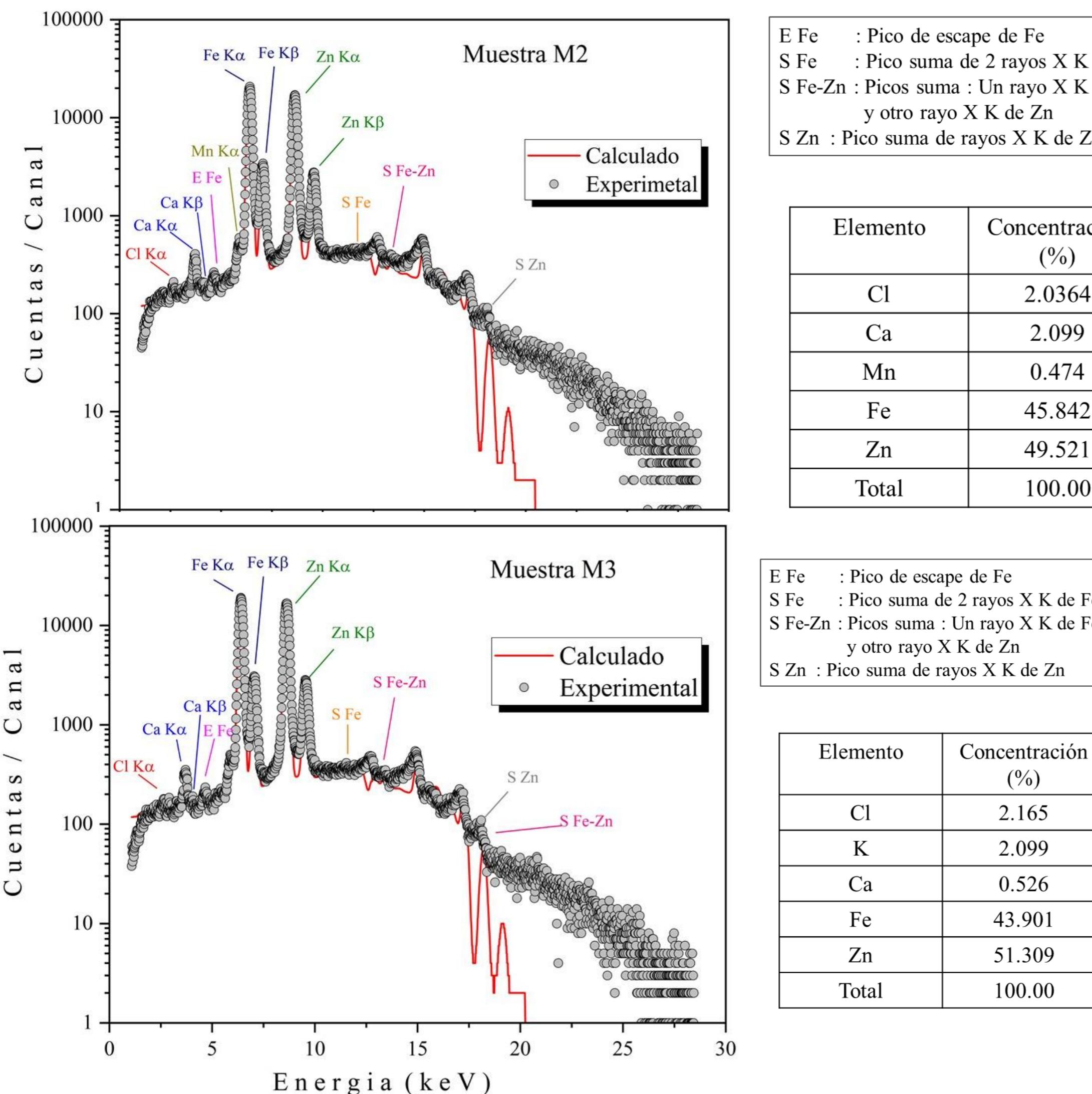
Este trabajo se enmarcó en el Objetivo de Desarrollo Sostenible 6: Garantizar la disponibilidad de agua, su gestión sostenible y el saneamiento para todos, mediante alternativas sostenibles para remediación hídrica efectiva.

Introducción. La presencia de metales pesados en fuentes hídricas representó un grave peligro crítico a nivel global. Se estimó que las actividades humanas generaron una contaminación hídrica de 200 millones de m³/día por metales pesados a nivel mundial, principalmente por descargas industriales y mineras. Estos metales fueron altamente tóxicos, persistentes y tendieron a acumularse en los organismos vivos, generando efectos crónicos en la salud humana y deterioro en los hábitats acuáticos .

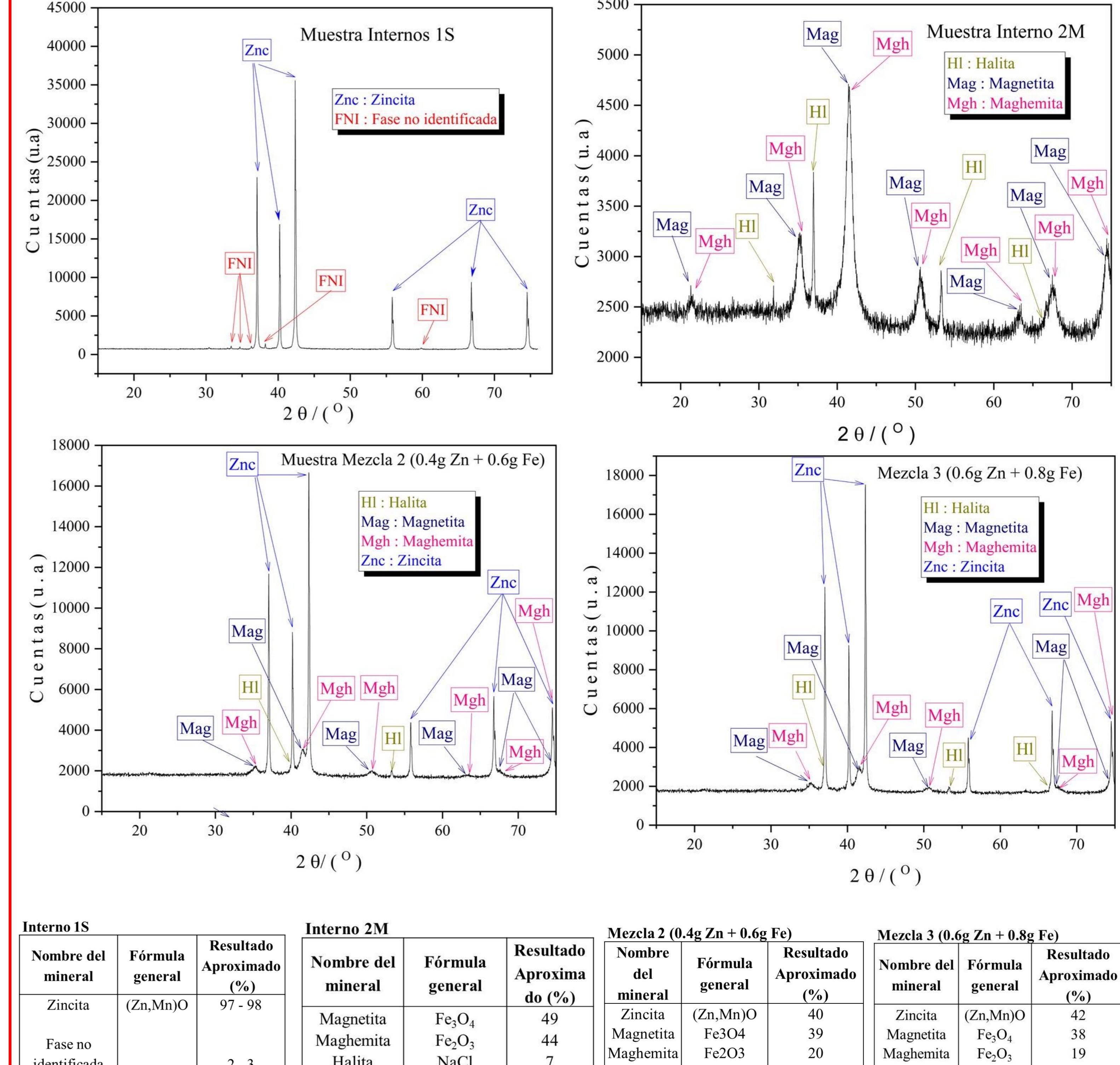
En el Perú, el origen de la contaminación fue variado, debido a las condiciones geológicas del territorio, el vertido de aguas residuales, los desechos industriales, el uso de agroquímicos, los relaves mineros y los pasivos ambientales. En el año 2020, se estimó que más de 10 millones de humanos, correspondiente al 30% de la población del país, pudieron estar expuestos a metales contaminantes y compuestos tóxicos, mientras que más de seis millones, es decir el 20%, también se vieron afectados por estos riesgos, también se encontraron en situación de riesgo de exposición al arsénico y a otros metaloides



Análisis por Fluorescencia de rayos X



Análisis por Difracción de rayos X



Conclusiones

Se determinó que la eficiencia de adsorción de la matriz de nanozinc-magnetita alcanzó valores máximos de 86% (0.1451 mg/L) para Pb(II) y 80% (0.2312 mg/L) para Cd, utilizando la Matriz 3 (nanomagnetita 0.8g/nanozinc 0.6g) a 175 minutos. La eficiencia aumentó proporcionalmente con la dosis: Matriz 1 (nanomagnetita 0.4g/nanozinc 0.2g) logró 70% (0.313 mg/L) Pb(II) y 59% (0.4845 mg/L) Cd y Matriz 2 (nanomagnetita 0.6g/nanozinc 0.4g) alcanzó 80% (0.2132 mg/L) Pb(II) y 69% (0.3621 mg/L) Cd.

En cuanto a variaciones de los parámetros físico-químicos, el agua sintética inicial presentó sólidos totales de 1263 mg/L (71.2% disueltos: 899 mg/L), conductividad eléctrica de 1956 μ S/cm, pH de 2.4, potencial redox de 234.5 mV, turbidez de 110 NTU a 22.2°C, oxígeno disuelto de 2.62 mg/L, DQO de 1133 mg/L y DBO_5 de 440 mg/L.

Se determinó las concentraciones iniciales de Pb(II) y Cd en el agua sintética mediante absorción atómica (método EPA 3050), registrando 1.0452 mg/L de plomo y 1.1832 mg/L de cadmio.

La dosis eficiente en la adsorción de Pb(II) y Cd fue la Matriz 3 (nanomagnetita 0.8g/nanozinc 0.6g), alcanzando concentraciones finales de Pb(II) de 0.1451 mg/L (86% reducción) y Cd de 0.2312 mg/L (80% reducción). La Matriz 1 (nanomagnetita 0.4g/nanozinc 0.2g) fue superior en parámetros fisicoguímicos: pH 6.3, turbidez 41 NTU, sólidos totales 100 mg/L, DQO 500 mg/L y DBO₅ 210 mg/L.