

# HEAVY METALS IN RIVERS AFFECTED BY MINING ACTIVITIES IN ECUADOR: POLLUTION AND HUMAN HEALTH IMPLICATIONS

## PROBLEMA

En Ecuador, las prácticas mineras inadecuadas a lo largo de los años han causado la degradación ambiental de los entornos mineros. En el distrito minero de Ponce Enríquez la mayor parte de la contaminación minera proviene de Cerro Bella Rica y llega al río Siete a través de vertidos ilegales de las plantas de tratamiento. Los residuos de las minas se almacenan en depósitos técnicamente deficientes, y las aguas superficiales y los sedimentos contienen una alta concentración de metales pesados.

## OBJETIVO GENERAL

Evaluar el grado de contaminación y el riesgo para la salud humana debido a la exposición a metales pesados en las cercanías de Ponce Enríquez.

## METODOLOGÍA

Los datos corresponden a muestras recolectadas en ríos ubicados en las cercanías de Ponce Enríquez.

Se analizaron las concentraciones de metales pesados en muestras de agua y sedimentos. Los contenidos de metales pesados se compararon con valores de referencia y límites permisibles establecidos por la regulación ecuatoriana y se estimaron índices para medir el grado de contaminación: Índice de Geoacumulación (Igeo) en sedimentos e Índice de Metales (MI) para aguas superficiales.

Además, se evaluaron los posibles efectos adversos en la salud humana debido a la exposición a los metales pesados en los ríos contaminados, utilizando el Índice de Peligro (HI) y el Riesgo Total de Cáncer (TCR), mediante el enfoque determinístico tradicional.

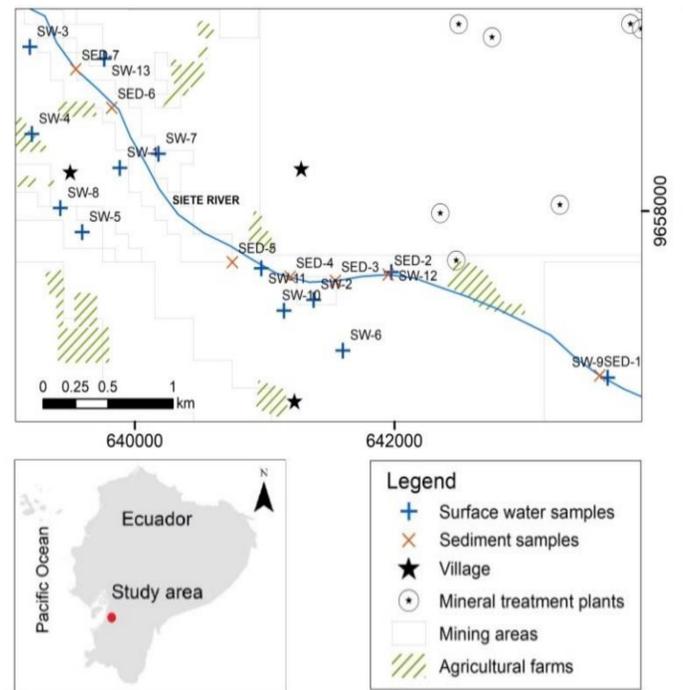


Figura 1. Mapa de ubicación del los sitios de muestreo.

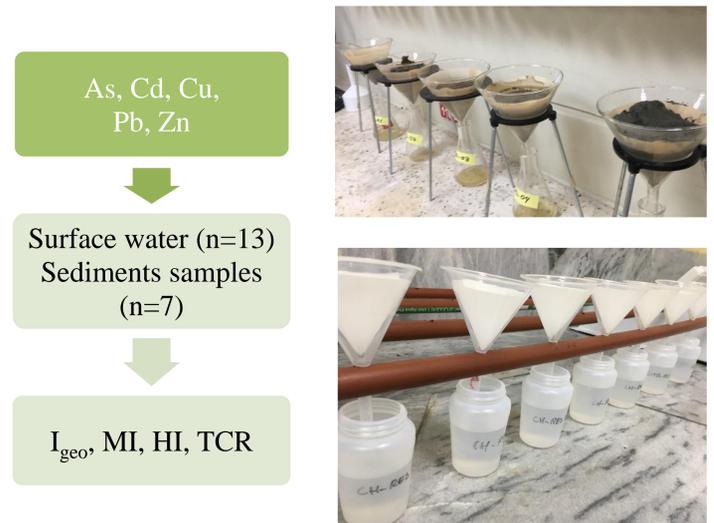


Figura 2. Metodología del análisis de las muestras

## RESULTADOS

Geo – accumulation Index					
Samples	As	Cd	Cu	Pb	Zn
SED-1	-2,94	-0,09	-2,06	-1,03	-0,95
SED-2	-0,69	2,72	0,17	0,04	-0,45
SED-3	-1,42	1,80	-1,08	-1,54	-1,08
SED-4	4,38	7,89	1,78	0,80	0,34
SED-5	4,12	7,66	1,67	0,83	0,03
SED-6	5,12	8,63	4,12	3,82	1,89
SED-7	4,33	7,81	4,04	2,42	1,03

Figura 3. Valores de Igeo para muestras de sedimentos.

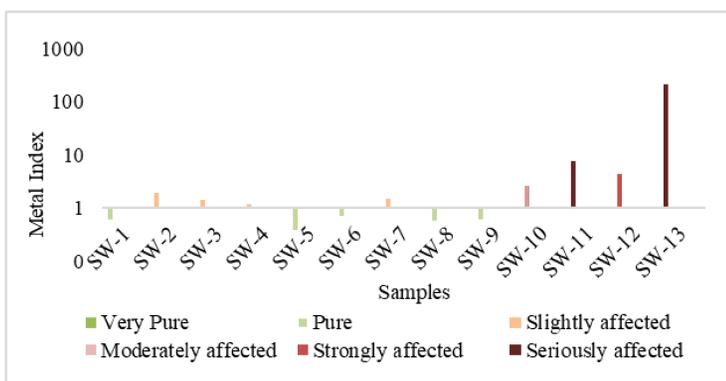


Figura 4. Diagrama de columna de MI para muestras de agua superficial.

## CONCLUSIONES

- Se evidenciaron concentraciones elevadas de metales pesados en aguas superficiales y muestras de sedimentos en el área minera de Ponce Enríquez
- El 57% de las muestras de sedimentos mostraron una contaminación severa a extremadamente alta, principalmente de As y Cd.
- El 23% de las muestras de agua presentaron una afectación fuerte a grave, siendo el As, Cu y Pb los principales contaminantes.

	Ingestion		Dermal contact	
	Adults	Children	Adults	Children
HI	1.60E-01	1.27E+00	5.64E-02	9.62E-02
TCR	2.89E-05	4.53E-05	9.80E-06	3.42E-06

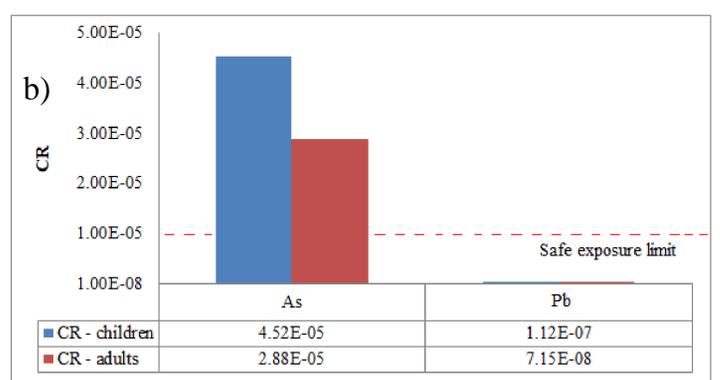
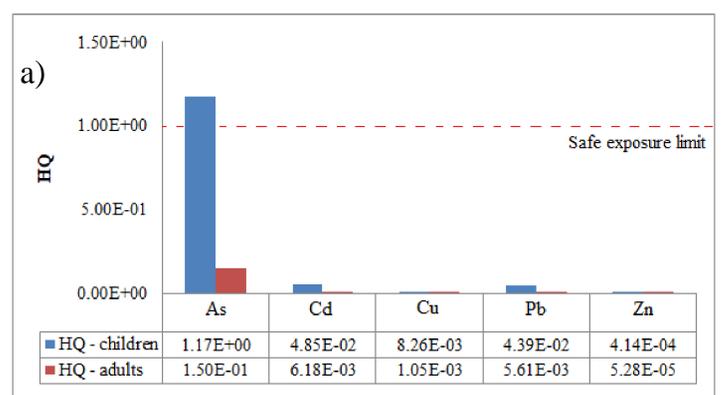


Figura 5. Resultados de riesgo a la salud humana de los metales pesados: (a) Coeficiente de peligro; (b) Riesgo de cáncer.

- La exposición en los ríos locales no es segura para la salud humana.
- El riesgo carcinogénico y no carcinogénico superó el límite de exposición segura. El principal contribuyente fue el As.
- Para obtener resultados más realistas, se deben determinar parámetros específicos de la población a nivel local.