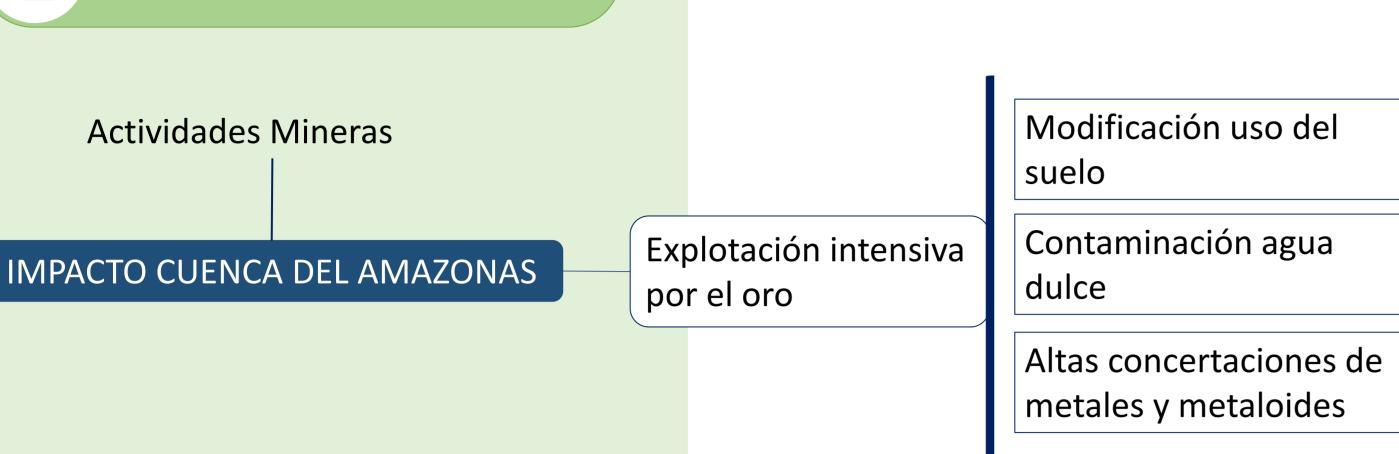


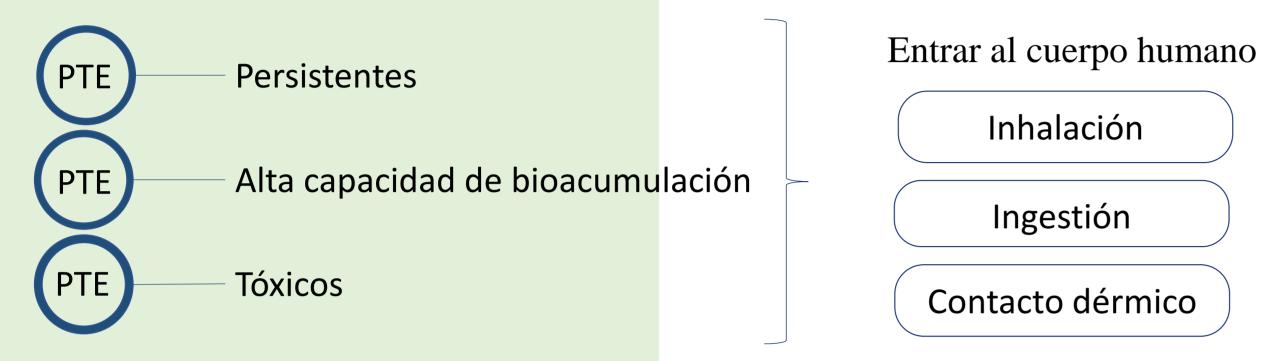
#### Human health risk assessment in areas affected by gold mining activities in the Northeast Andean Foothills of Ecuador

Emily Galarza, Marcela Cabrera, Gabriel M. Moulatlet, Andreu Rico, Veronica Pinos-Velez, Andrés Pérez-González and Mariana Capparelli

## INTRODUCCIÓN



Es necesario establecer si la contaminación por elementos potencialmente tóxicos (PTE) liberados por las actividades mineras en el río Amazonas amenaza la salud ambiental y humana.



Las evaluaciones prospectivas de riesgos para la salud humana (HRA) son necesarias para determinar los peligros potenciales causados por la liberación de PTE e identificar áreas que requieren manejo ambiental y intervención. (As, Fe, Cr y Pb)

#### **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio fue evaluar los posibles riesgos cancerígenos y no cancerígenos provocados por la exposición a PTE en aguas y sedimentos contaminados con relaves liberados por las actividades mineras de oro en la provincia de Napo de Ecuador.

#### **METODOLOGÍA**

El área de estudio se muestra en la **Fig 1**.

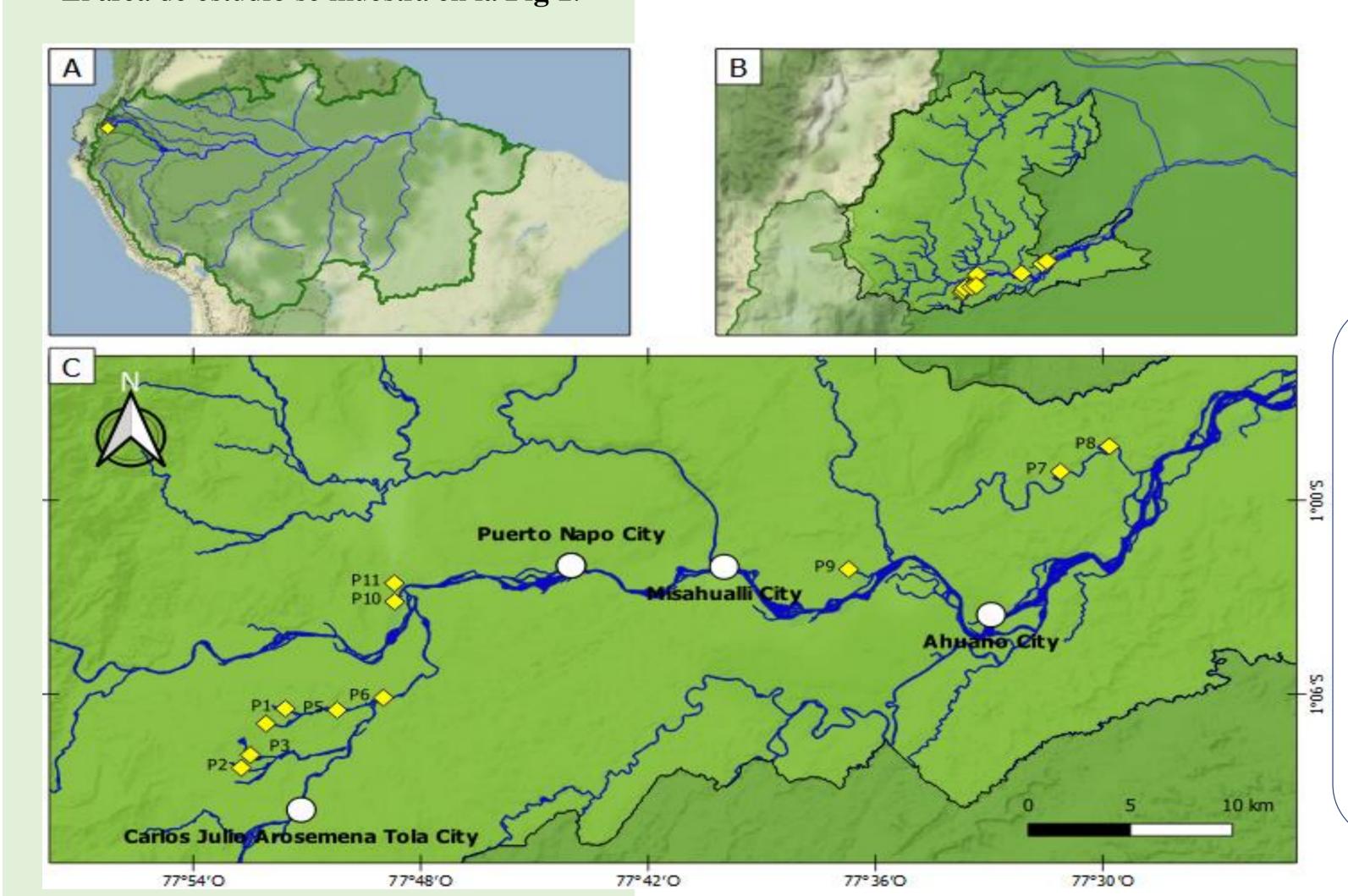


Fig 1. Localización del area de studio de actividades mineras en las cuencas de los ríos Anzu, Jatunyacu y Napo

Datos sobre la concentración de metales en aguas superficiales y sedimentos de Capparelli et al., (2021).

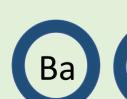










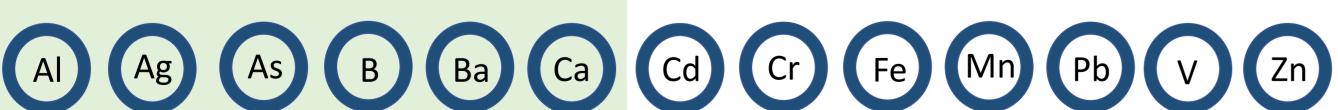












El riesgo acumulativo no cancerígeno se cuantificó en términos de cocientes de peligro (HQ) para todos los elementos y vías de exposición, de acuerdo con la ecuación (5) y (6). La suma de todas las HQ también se expresó como índice de riesgo (HI) (7). Los valores HI inferiores a 1 indican que el riesgo de efectos no cancerígenos no es significativo.

El efecto potencial cancerígeno a través de la ingestión de agua y sedimentos (8). A continuación, se sumaron los valores de RC para cada vía de exposición, expresados como riesgo total de cáncer (TCR) Los valores de riesgo que son mayores que  $1x10^{-4}$  indican valores inaceptables, mientras que los valores menores que  $1x10^{-6}$  se considera que no presentan efectos significativos para la salud, y los valores de riesgo que oscilan entre  $1x10^{-4}$  y  $1x10^{-6}$  se establecen como tolerables

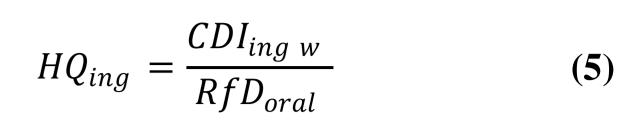
Ingestión de cocientes de riego

Contacto dérmico de cocientes de riesgo

Índice de peligrosidad

Riesgo cancerígeno





$$HQ_{derm} = \frac{CDI_{derm}}{RfD_{derm}}$$
 (6)

$$HI = \sum HQ = HQ_{ing} + HQ_{derm} \tag{7}$$

$$CR_{ing} = CDI_{ing} \times CSF_{oral}$$
 (8)

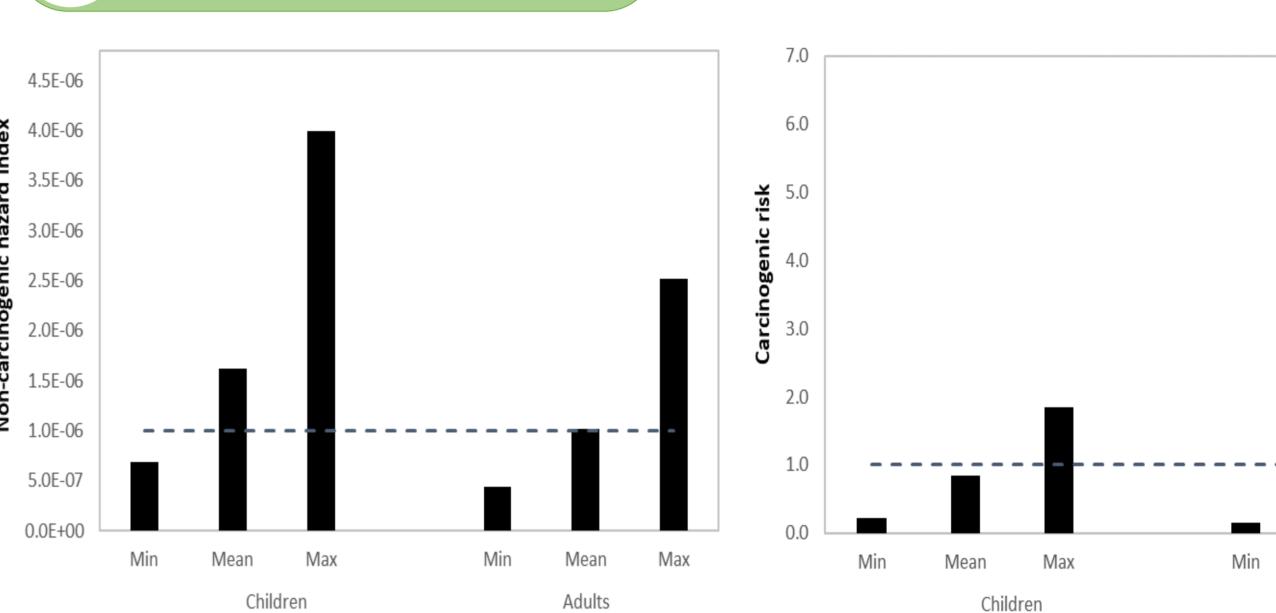
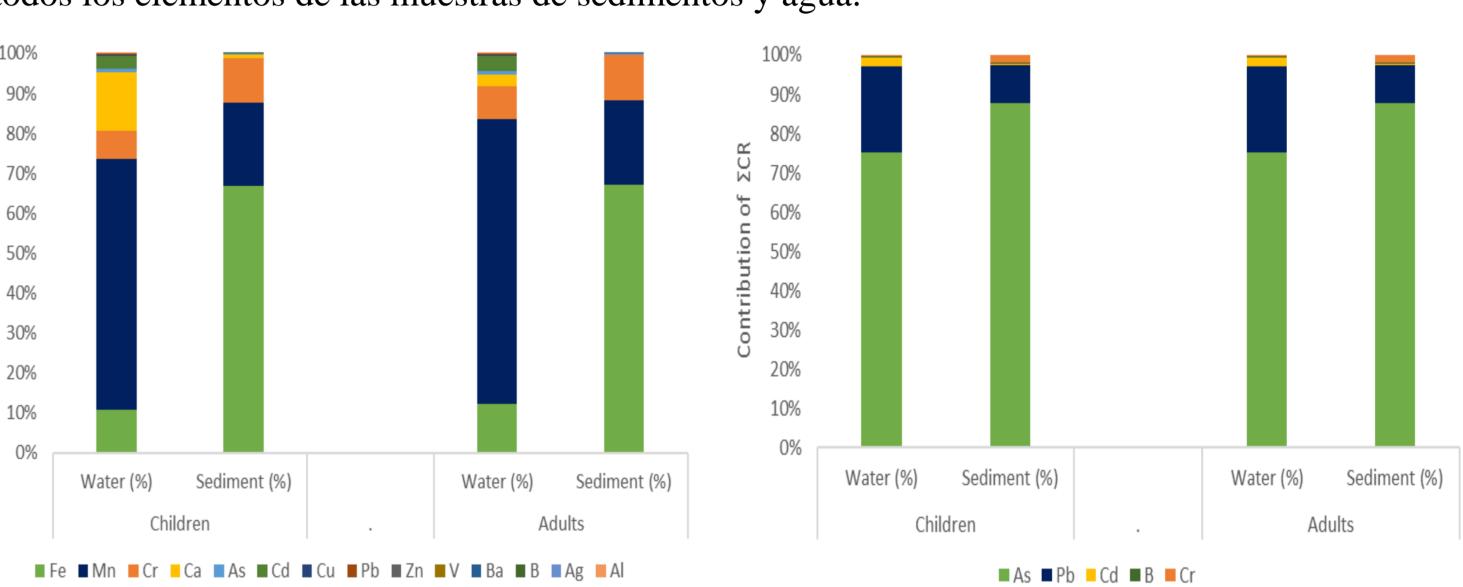


Fig 2. Índice de peligro no cancerígeno (HI) y el riesgo cancerígeno (CR) para niños y adultos de todos los elementos de las muestras de sedimentos y agua.



**Fig. 3** Contribución de cada elemento analizado para  $\Sigma$ HI y  $\Sigma$ CR.

## DISCUSIÓN

#### Riesgo acumulativo no cancerígeno (HI) Para agua y

sedimentos, la presencia de Fe, Mn y Cr significa el 90% de la contribución. La mayor contribución para HI fue dada por los metales encontrados en el agua.

#### Potencial riesgo cancerígeno (CR) Para agua y

sedimentos, la presencia de As y Pb significa el 90% de la contribución.

La mayor contribución para CR fue dada por los metales encontrados en el sedimento.

El consumo de agua que contiene metales como As, Cd y Pb se considera altamente tóxico y cancerígeno para el cuerpo humano

Se encontraron hallazgos similares en las operaciones de extracción de oro en la Amazonía brasileña.

Es muy probable que estos altos niveles de PTE estén relacionados con la aparición de graves problemas de salud en las poblaciones locales.

Los resultados sugieren que las actividades mineras representan un peligro potencial para la población.

# CONCLUSIÓN

El mayor HI para niños y adultos se relacionó con la exposición a sedimentos contaminados

El mayor RC para niños y adultos estuvo relacionado con la exposición al agua contaminada.

Para el HI, Fe y Mn fueron los principales contaminantes Para la RC, As y Pb fueron los principales contaminantes

Es necesario evaluar la especiación química para una evaluación de riesgo más sólida.

## REFERENCIAS

Capparelli, M. V, Cabrera, M., Rico, A., Lucas-solis, O., & Alvear-s, D. (2021). An Integrative Approach to Assess the Environmental Impacts of Gold Mining An integrative approach to assess the environmental impacts of gold mining contamination in the Amazon . May, 1–14.

EPA. (1989). Risk Assessment Guidance for Superfund. Volume I Human Health Evaluation Manual (Part A). I(December), 289.

https://doi.org/EPA/540/1-89/002

Jiménez-Oyola, S., Escobar Segovia, K., García-Martínez, M. J., Ortega, M., Bolonio, D., García-Garizabal, I., & Salgado, B. (2021). Human health risk assessment for exposure to potentially toxic elements in polluted rivers in the ecuadorian amazon. Water (Switzerland), 13(5). https://doi.org/10.3390/w13050613

USEPA. (2001). Risk Assessment Guidance for Superfund (RAGS) Volume III - Part A: Process for Conducting Probabilistic Risk Assessment, Appendix B. Office of Emergency and Remedial Response U.S. Environmental Protection Agency, III(December), 1–385. http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/rags3adt\_complete.pdf

CIBEN-2021. Enfoques Ecosistémicos en Salud y Ambiente / Ecosystem Approaches to Health and Environment