



ORGANISMO ANDINO DE SALUD CONVENIO HIPÓLITO UNANUE

Situación Epidemiológica Mundial y
de Países Andinos.

Eventos Críticos Sanitarios 2025

Dr. Luis Beingolea More
03 de noviembre de 2025



**¡Juntos somos
más fuertes,
juntos llegamos
más lejos!**



ORGANISMO ANDINO DE SALUD
CONVENIO HIPÓLITO UNANUE

Contaminación del Lago Junín

Parque Nacional Torres del Paine, Chile

**¡Juntos somos
más fuertes,
juntos llegamos
más lejos!**



ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv



15 de octubre de 2025



Ecological and carcinogenic risk assessment of potentially toxic elements in rangelands and croplands around Lake Junin (Peru): Integrating remote sensing, machine learning, and land cover segmentation

Samuel Pizarro ^{a,c,*}, Edilson Requena-Rojas ^a, Elgar Barboza ^c, Eunice Peña-Elme ^b,
Alberto Arias-Arredondo ^a, Dennis Ccopi ^a

^a Estación Experimental Agraria Santa Ana, Dirección De Servicios Estratégicos Agrarios, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Carretera Saños Grande – Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12006, Peru

^b Estación Experimental Agraria Santa Ana, Dirección de Desarrollo Tecnológico Agrario, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Carretera Saños Grande-Hualahoyo Km 8 Santa Ana, Huancayo, Junín 12006, Peru

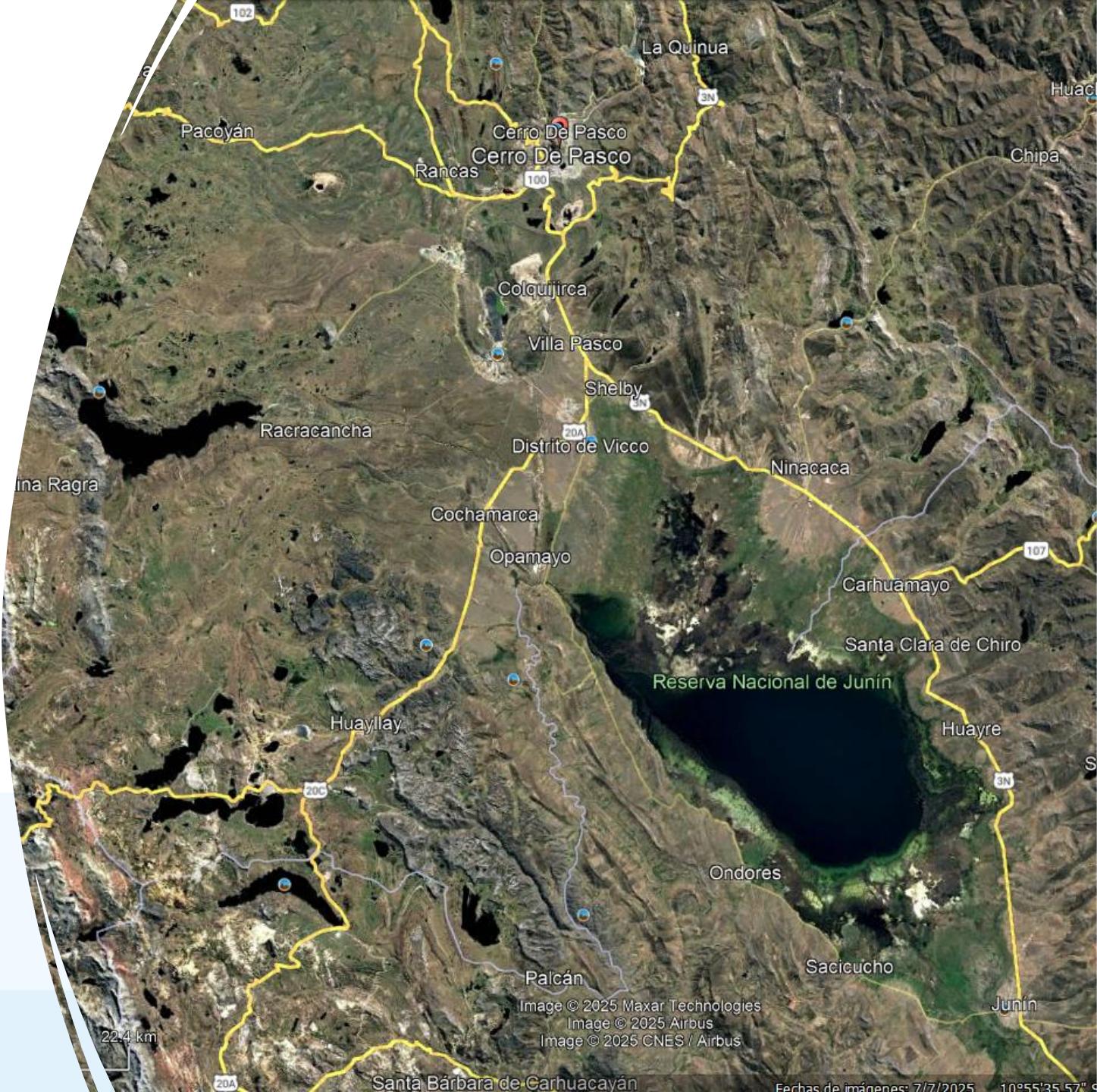
^c Grupo de Investigación en Tecnologías Geoespaciales para la Agricultura de Precisión (GEOAP), Instituto de Investigación para el Desarrollo Sustentable de Ceja de Selva (INDES-CES), Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Chachapoyas 01001, Peru

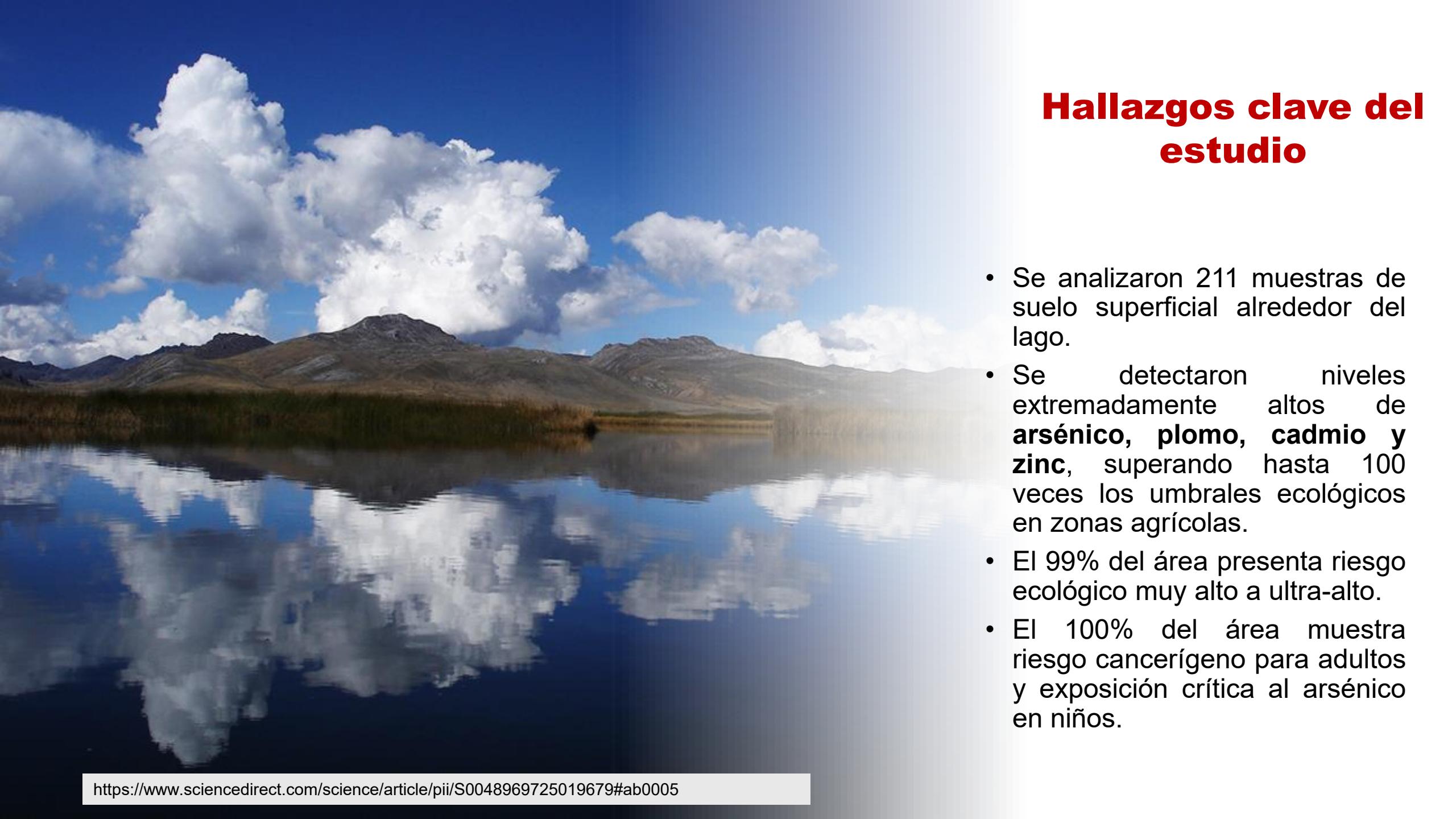


Ubicación e importancia

- El lago Junín o Chinchaycocha (del quechua: Chinchay qúcha ‘lago del gato andino o lago del norte’).
- Se encuentra en un altiplano en la provincia de Junín, departamento de Junín en el Perú.
- Es el lago más alto del mundo, 4080 msnm y da origen al río Mantaro que irriga el valle homónimo, considerado el más ancho de los andes centrales peruanos.
- Es el segundo lago más extenso del país detrás del lago Titicaca, y acoge entre sus pantanos, totorales e islotes miles de especies de aves acuáticas, ranas, cuyes silvestres, zorros y vizcachas que se adaptaron al clima gélido de la puna.
- Factores favorables cultivo de la maca.
- El Gobierno peruano lo declaró como Reserva Nacional

https://es.wikipedia.org/wiki/Lago_Jun%C3%ADn





Hallazgos clave del estudio

- Se analizaron 211 muestras de suelo superficial alrededor del lago.
- Se detectaron niveles extremadamente altos de **arsénico, plomo, cadmio y zinc**, superando hasta 100 veces los umbrales ecológicos en zonas agrícolas.
- El 99% del área presenta riesgo ecológico muy alto a ultra-alto.
- El 100% del área muestra riesgo cancerígeno para adultos y exposición crítica al arsénico en niños.



Causas principales

- Pasivos ambientales de minas abandonadas con más de 300 años de actividad en la región.
- Ganadería extensiva y urbanización sin control ambiental.
- Bioacumulación en animales que consumen forraje contaminado.



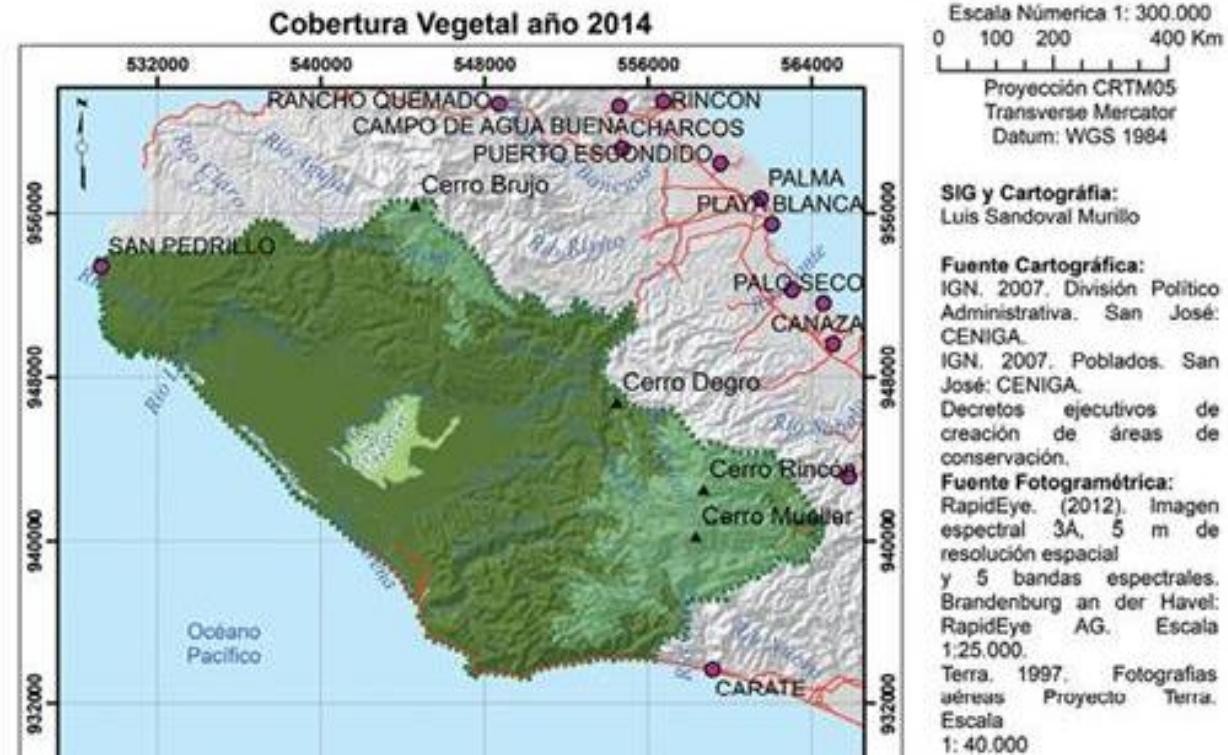
Ganadería Extensiva

- Es un sistema de producción pecuaria que se caracteriza por el uso de grandes extensiones de terreno, donde los animales (como vacas, ovejas, cabras o alpacas) pastan libremente y se alimentan principalmente de los recursos naturales disponibles en el entorno.
- **Bajo nivel de intervención humana:** Los animales se crían con mínima infraestructura y asistencia técnica.
- **Alimentación natural:** Se basa en pastos, arbustos y vegetación autóctona.
- **Densidad animal baja:** Hay pocos animales por hectárea, lo que reduce el impacto directo sobre el suelo.
- **Dependencia del clima:** La productividad está muy influenciada por las condiciones climáticas y estacionales.
- **Menor uso de insumos industriales:** Se utilizan menos antibióticos, concentrados o suplementos que en la ganadería intensiva.

Impacto Poblacional

- Afecta directamente a unas 50.000 personas en la zona del lago.
- El impacto potencial alcanza a 1,3 millones de personas aguas abajo, por el uso de estas aguas en valles y represas.





Innovación metodológica

- Se utilizó teledetección, segmentación de cobertura vegetal y machine learning para modelar la distribución del riesgo.
- El enfoque permite extrapolar datos a otras zonas similares del altiplano.



Resumen

- Random Forest mapeó 14 PTE en 211 muestras de tierras altas con alta precisión.
- El arsénico, el plomo y el cadmio superaron los umbrales de seguridad en más de 100 veces.
- El 99 % del área de estudio mostró niveles de riesgo ecológico muy altos a ultra altos.
- 100 % de riesgo carcinogénico para adultos; niños muy expuestos al arsénico
- Los tipos de cobertura vegetal influyeron significativamente en los patrones de acumulación de metales.
- Los índices multiespectrales mejoraron la precisión de la predicción de puntos calientes de contaminación.
- La integración de ML y teledetección demostró ser eficaz para la evaluación de riesgos en tierras altas.

A photograph showing a large, dark grey concrete pipe with a circular opening at the top. A powerful stream of brownish, turbulent water is flowing out of the pipe and into a wider river. To the left, a person wearing a yellow shirt and blue jeans stands on a rocky bank, looking towards the discharge. In the background, there are dense green trees and a tall, multi-story brick building under a clear blue sky.

Implicancias

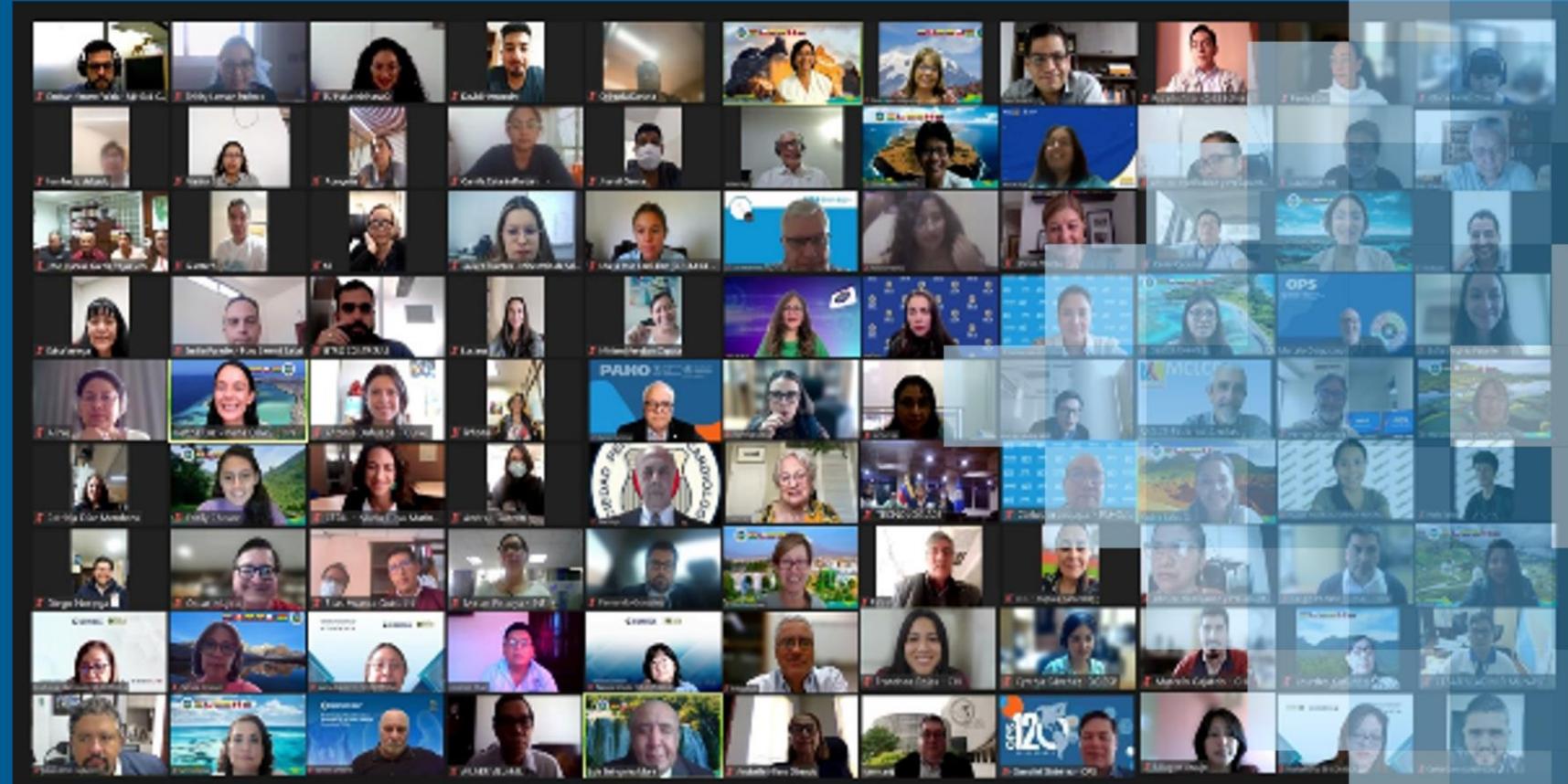
- Riesgo grave para la salud humana: cáncer, enfermedades neurológicas y cardiovasculares.
- Amenaza a la biodiversidad y al sustento de comunidades rurales.
- Urgencia de intervención estatal y multisectorial para remediación, monitoreo y protección de la Reserva Nacional de Junín.



ORGANISMO ANDINO DE SALUD CONVENIO HIPÓLITO UNANUE



**¡Juntos somos
más fuertes,
juntos llegamos
más lejos!**



¡Muchas gracias!