CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR LA ACTIVIDAD MINERA: CASO CUENCA CHAYANTA

Ana María Romero
Centro de Aguas y Saneamiento Ambiental, CASA

La Paz, Junio 2012

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR LA ACTIVIDAD MINERA

- Una de las actividades que mayor deterioro ambiental causa es la minería.

- En cada fase del proceso de producción minera se generan impactos ambientales.

- Genera:
  - polvo, movimiento de grandes cantidades de materiales, ruido, contaminantes químicos (metales, emulsionantes y otros)

- Otro problema:
  - Uso de grandes cantidades de agua en su proceso de explotación y refinación de minerales.
    - Contamina el suelo, aire y agua

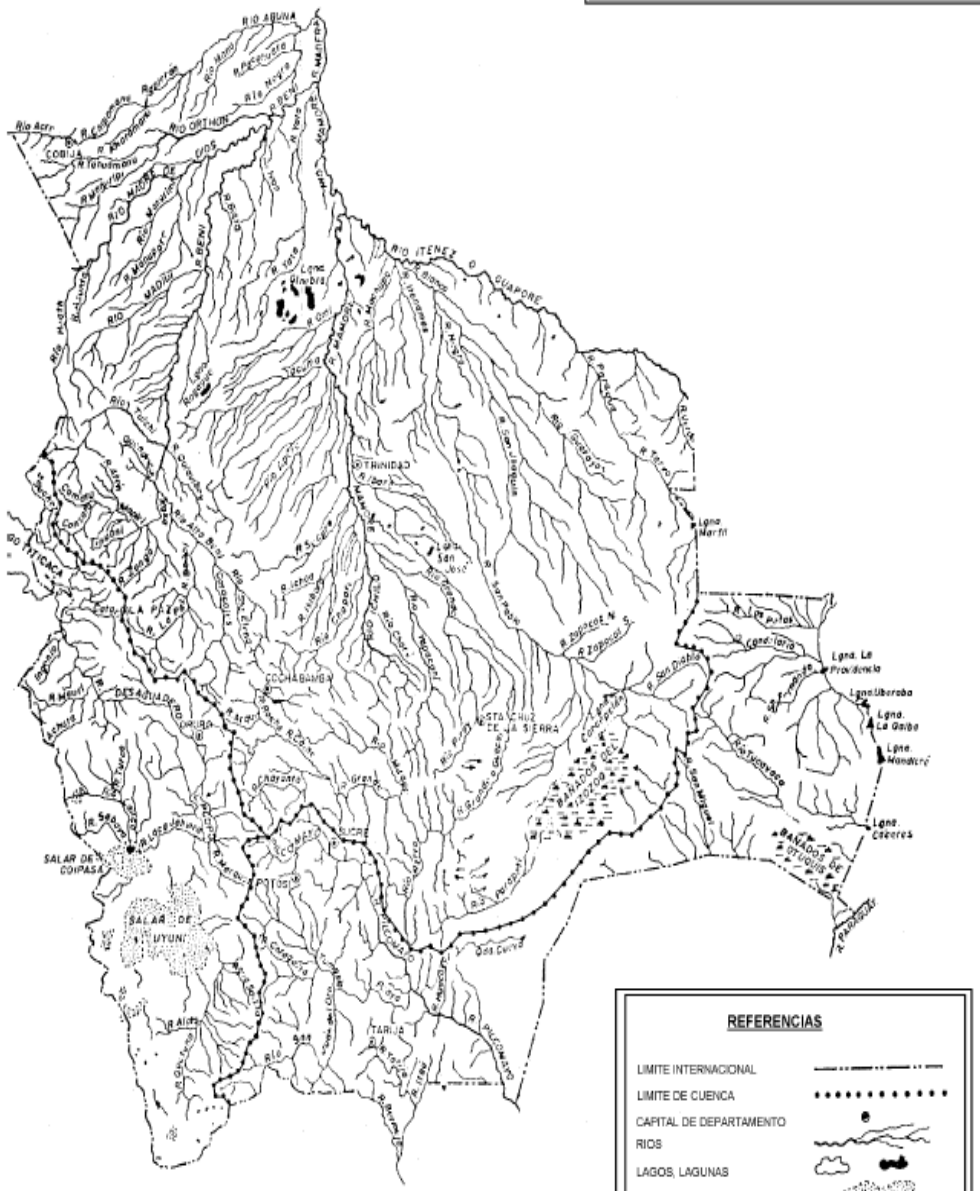
METALES PESADOS (MP)

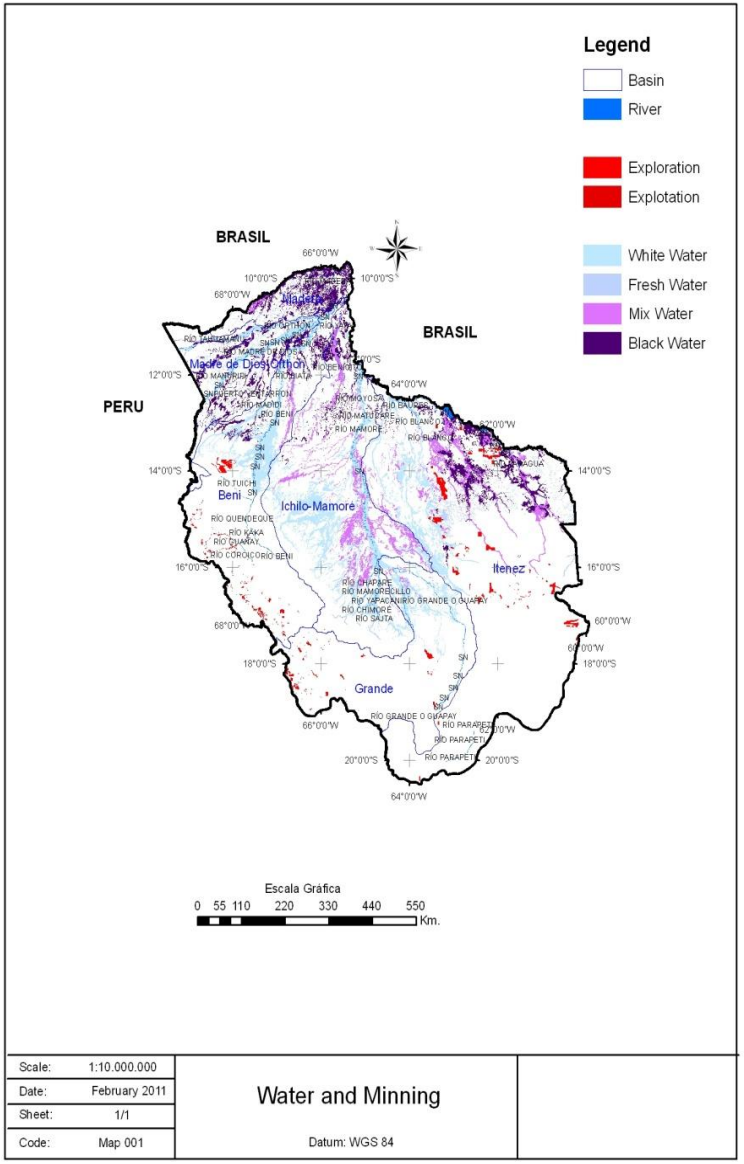
- El término MP se refiere a cualquier elemento químico metálico que tiene una densidad relativamente alta (> 5g cm^{-3}) y es tóxico a bajas concentraciones.
- Son componentes naturales de la corteza terrestre, no se degradan ni se destruyen y permanecen por largos periodos en el medio ambiente.

METALES PESADOS

- Varios son micronutrientes, requeridos para mantener el metabolismo de los seres vivos (Zn, Se, Cu, Fe, Mn, Mo, B).
- Los MP de mayor importancia ambiental son: Pb, Cd, As, Hg, Ni, Sb por su toxicidad.

MAPA HIDROGRAFICO DE BOLIVIA

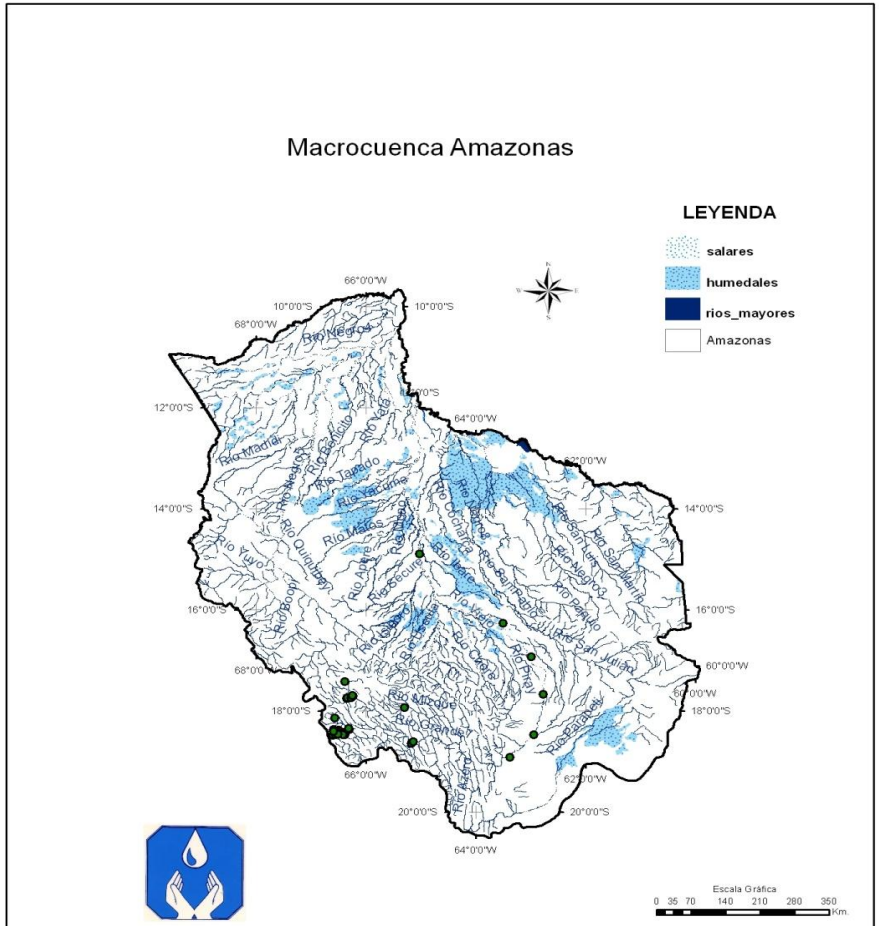

RIO ABUNA
Rio Acre
COBIJA
RIO MADRE DE DIOS
RIO ORTHON
RIO BENI
RIO MADERA
RIO ITENEZ O GUAPORE
Lgna. Rogoagua
Lgna. Rogoagua
Lgna. Rogoagua



Scale:	1:10.000.000
Date:	February 2011
Sheet:	1/1
Code:	Map 001

Water and Minning

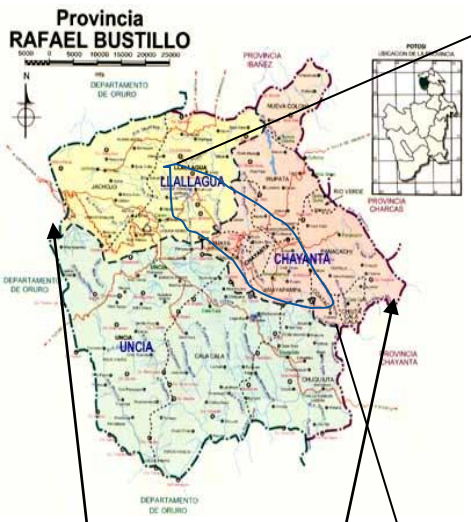
Datum: WGS 84



Escala:	1:7.500.000
Fecha:	Mayo 2011
Hoja:	1/1
Elaborado por:	F. Ledezma

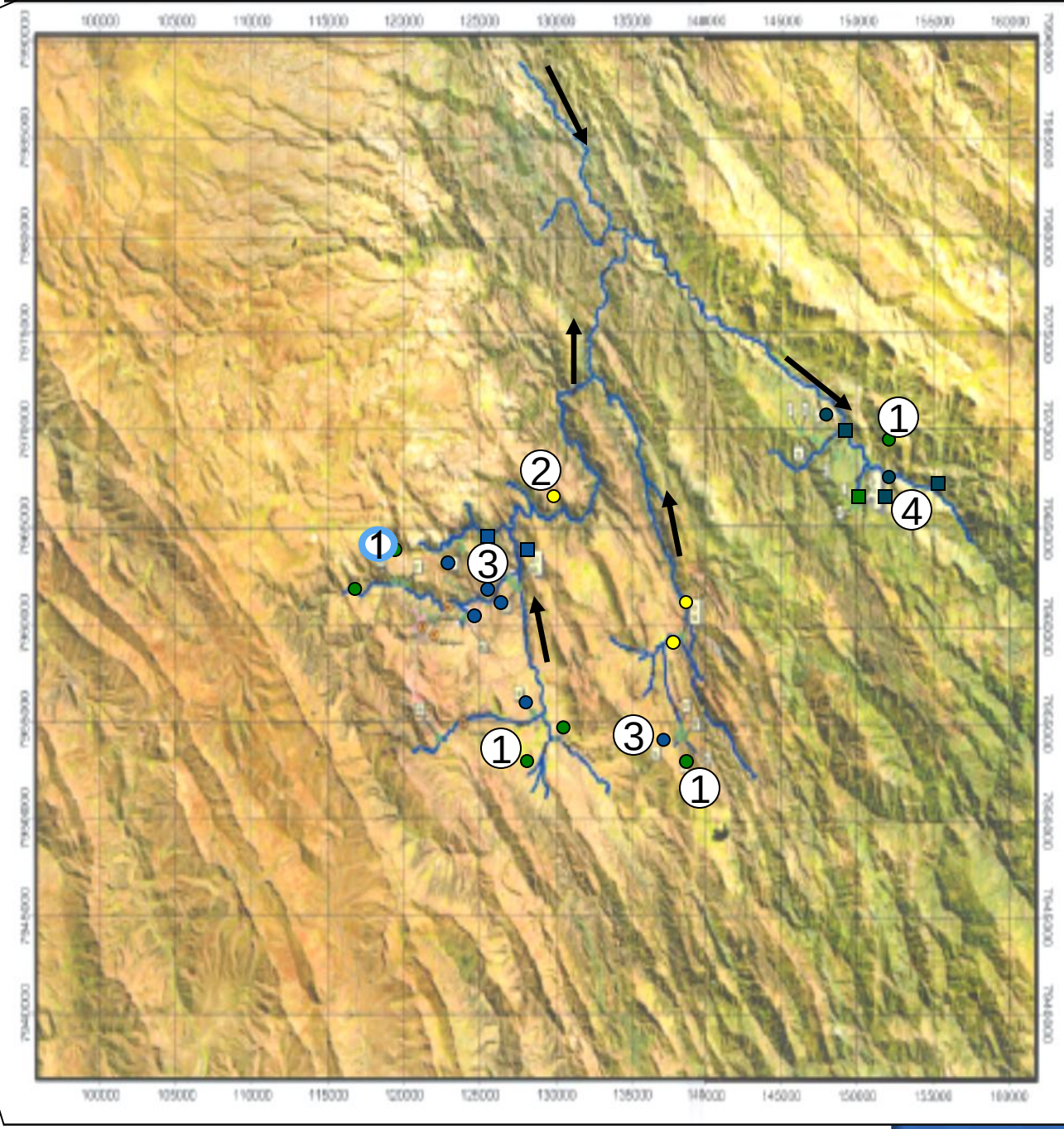
Macrocuenca Amazonas

Datos Temáticos:
Viceministerio de Cuencas y Recursos Hidricos -2008
Datum referencial : WGS 84



AREA DE ESTUDIO





CONTAMINACION AMBIENTAL POR LA MINERÍA









Estación de muestreo	Zona	Latitud Sud	Longitud Oeste	Altura m.s.n.m.
Rio Chayanta, Vila Sirca	Vila Sirca	18º20´30.4”	66º19´36.2”	3224
Rio Chayanta, Quila Quila	Quila Quila	18ª21´48.9”	66º18´43.6”	3240
Rio Pucro	Pongoma	18º25´33.5”	66º25´26.6”	3670
Rio Pongoma	Pongoma	18º25´33.5”	66º25´26.6”	3670
Rio Lupi Lupi	Represa Lupi Lupi	18º22´16.4”	66º30´37.7”	3580
Rio Llallagua	Represa Lupi Lupi	18º22´15.1”	66º22´31.1”	3580
Rio Miskani	Aymaya	18º28´10.3”	66º25´27.1”	3736
Rio Entre Rios	Mina Pucro	18º26´31.8”	66º25´11.5”	3714
Rio Lawa Lawa	Uncía	18º27´29.8”	66º30`57.4”	3740
Vertiente Pacula	Uncia	18º23´09.6”	66º34´41.4”	3954
Rio Pacula	Uncía	18º23´09.6”	66º34´41.4	3954
Rio Pacula	Después del Ingenio 4to. Centenario, Uncia	18º21´48.9”	66º18´43.6”	3240
Laguna Kenko	Catavi	18º24´49.6”	66º33´30.7”	3786
Río Andavilque	Andavilque	18º24´43.3”	66º32´29.4”	3721
Río Sauta	Sauta	18º22´56.1”	66º33´29.6”	3753
Río Andavilque	Salida Ingenio Catavi	18º24´33.1”	66º33´52.6”·	3759
Río Aguas Calientes	Aguas Calientes (Llallagua - Huanuni)	18º 23´44.1”	66º37´49.3”	3887
Río Catiri	Camino Llallagua - Huanuni	18º23´45.3”	66º36´17.1”	3811
Río Ventilla	Camino Llallagua - Huanuni	18º23´51.9”	66º35´57.6”	3836

METODOLOGÍA

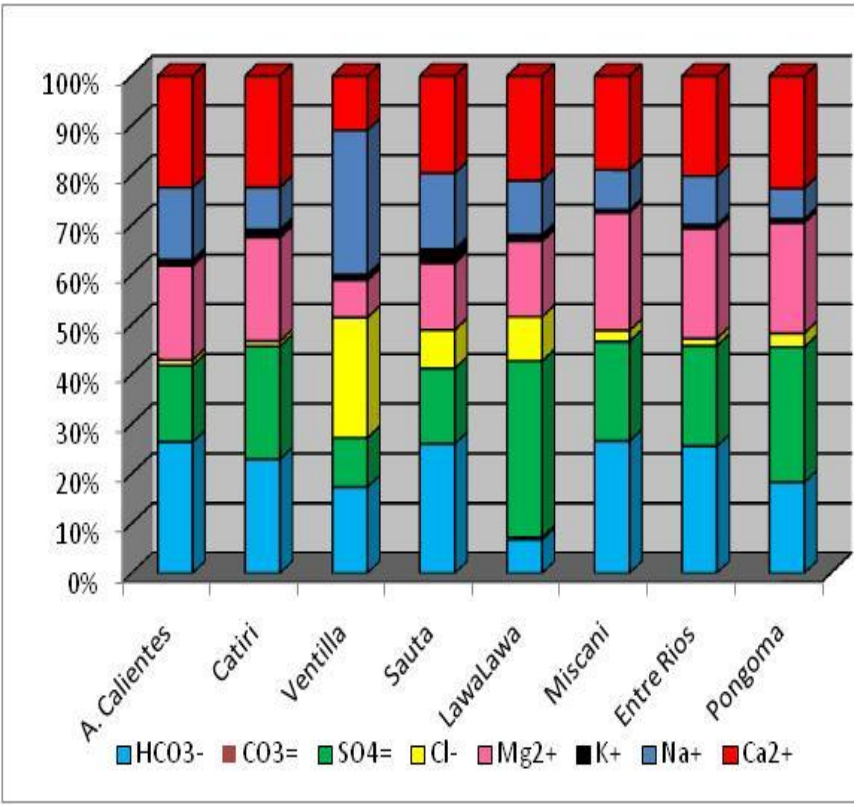
Muestreo	Procedimiento
Matriz Agua:	Se colectaron muestras en la parte central del rio para los ensayos de iones mayoritarios, siguiendo las instrucciones del APHA, 1998. Para metales totales con HNO_3 (1:1) pH<2. Metales disueltos filtración *in situ* por filtro de 0.45 µm de porosidad.
Matriz Suelo	Se colectaron en los suelos aledaños al rio. Muestreo compuesto, tamizado < 2mm.
Matriz Sedimento:	Las de sedimento fueron colectadas con draga VanVen en zonas de baja turbulencia o pozas. Muestreo compuesto. Tamizado < 250 µm.
Ensayos	
Matriz Agua	AWWA, 1998, Metales por AA – HG (previa digestión con agua regia), iones mayoritarios por titulación y turbidimetría, pH y CE electroquímico, sólidos por gravimetría
Matriz suelo y sedimento	Digestión ácida de la muestra (HNO_3/HCl/H_2O_2) en microondas y determinación por AA-Llama u HG

MATRIZ AGUA

- HIDROQUÍMICA:
  - La composición química del agua se debe principalmente a las características geológicas de la zona por la cual discurre el agua.
  - El ciclo hidrológico influye en la composición química del agua por el arrastre de sustancias y/o disolución de sales de lo puntos mas lejanos de la cuenca y que son arrastrados hasta el curso principal de la cuenca por ríos temporales o continuos.

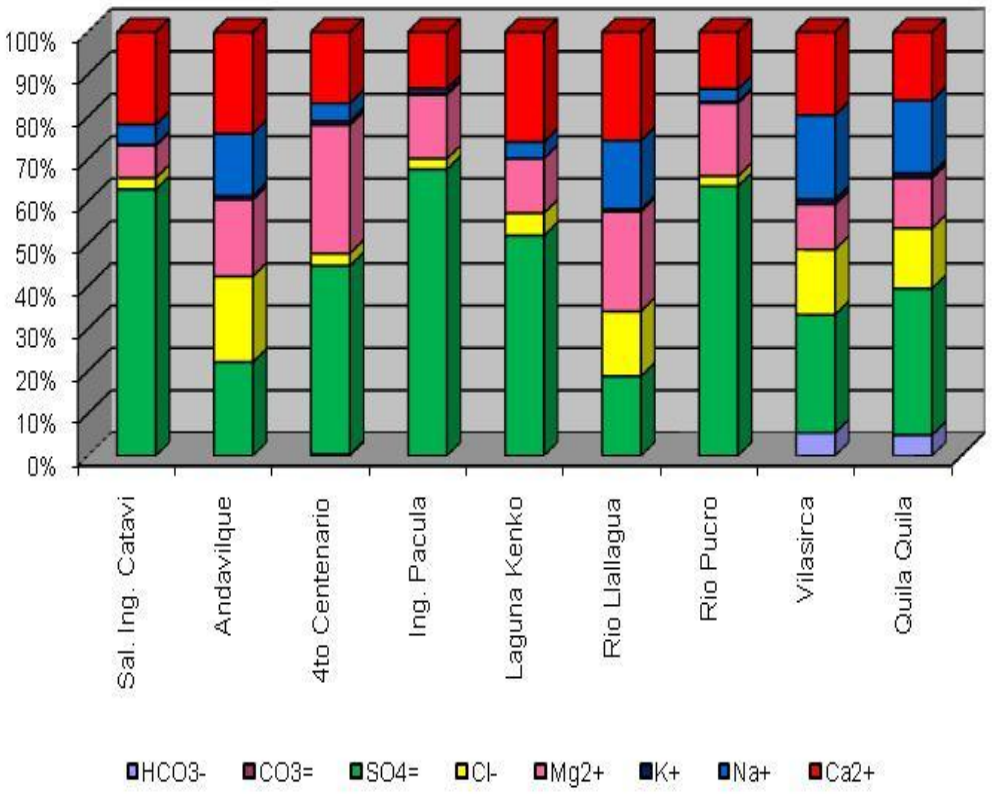
COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL AGUA DE LOS RÍOS

- Sin actividad minera



bicarbonatadas-sulfato-cálcica-magnésica

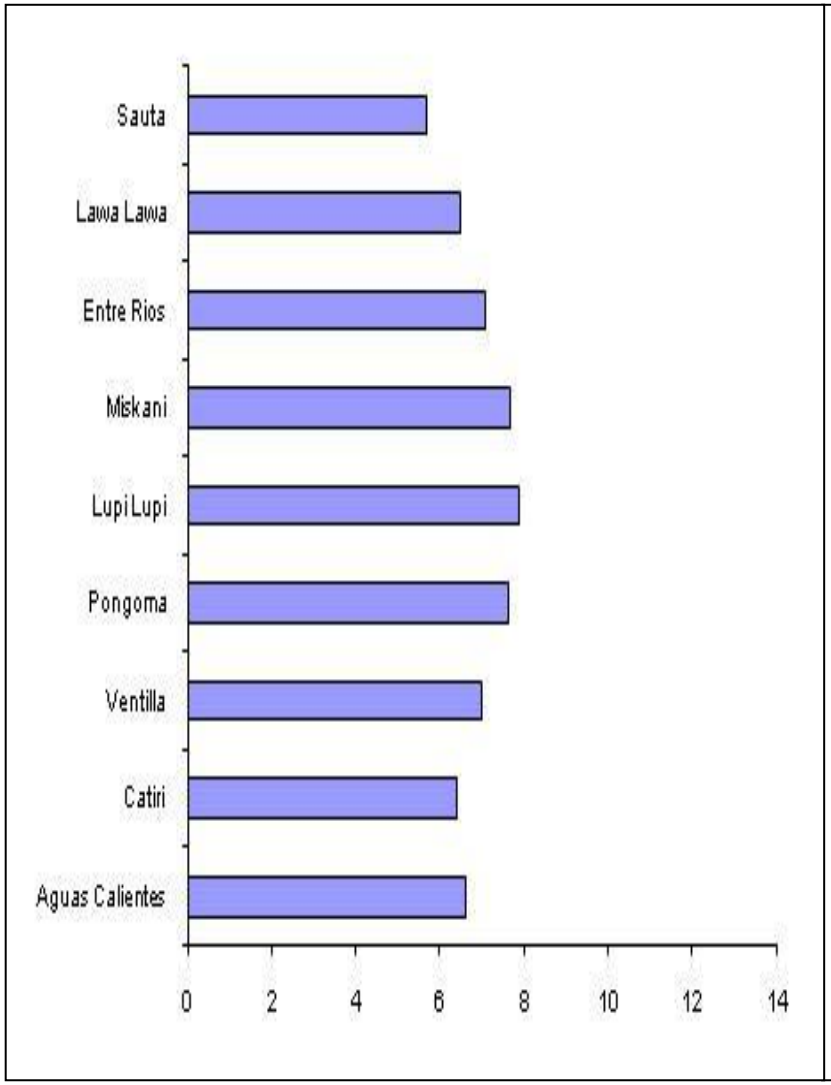
- Con actividad minera



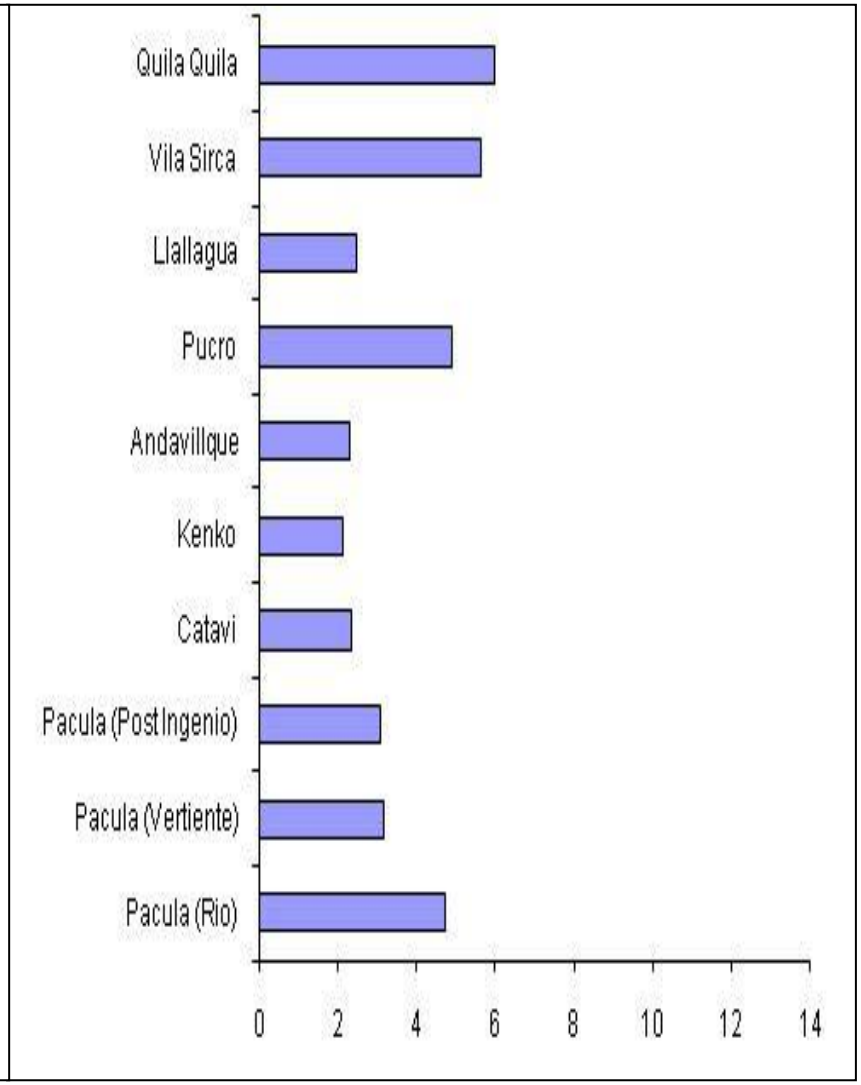
sulfato – cálcica- magnésicas

pH DEL AGUA DE RÍOS

- sin actividad minera

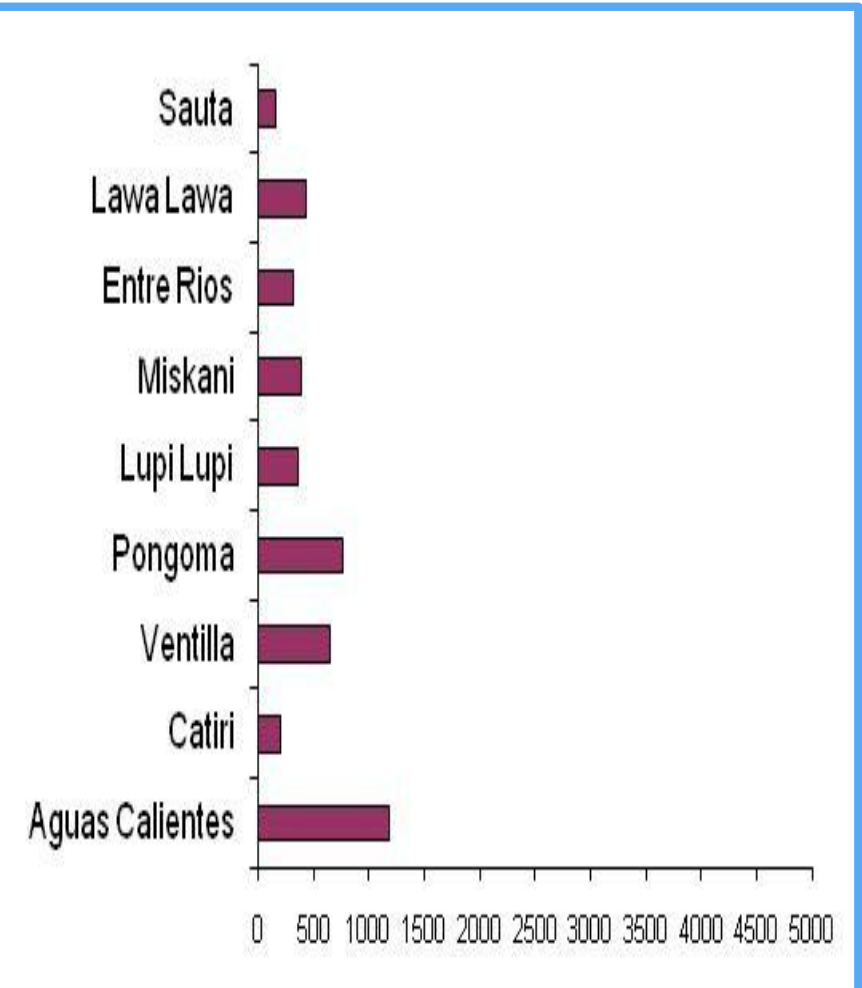


- Con actividad minera

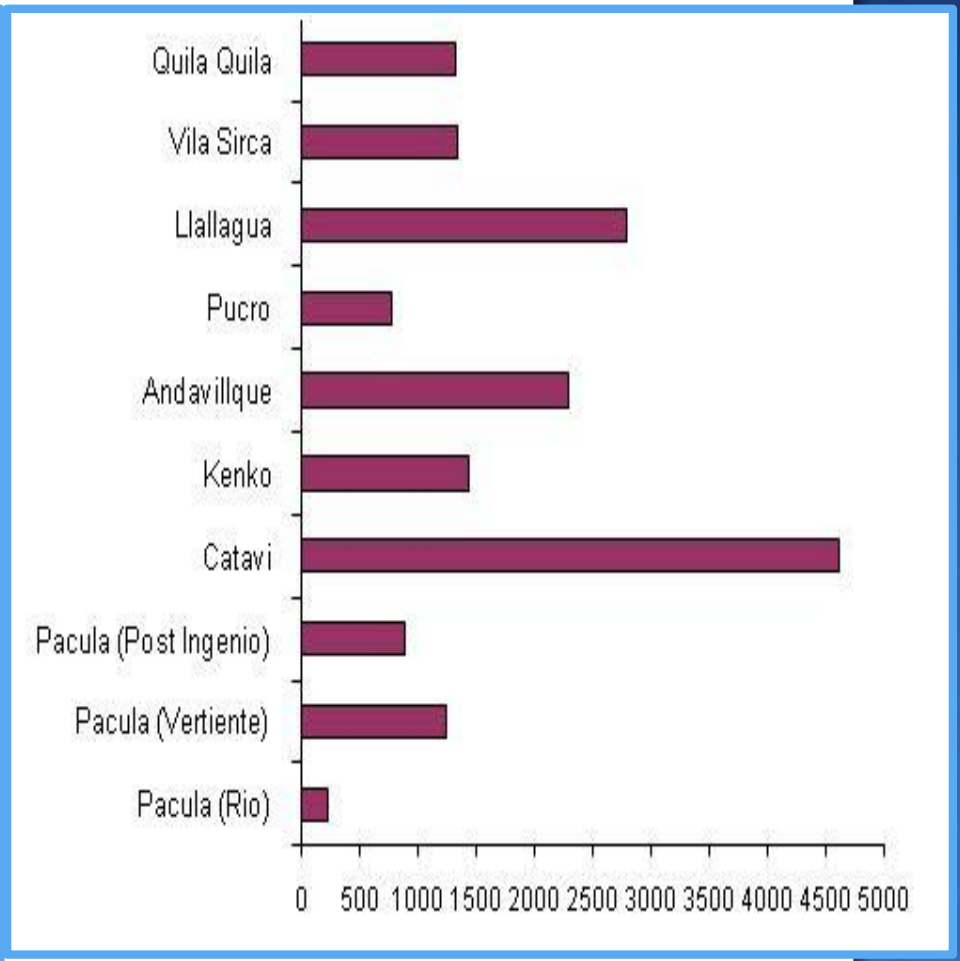


CONDUCTIVIDAD DEL AGUA DE RÍOS [µS/cm]

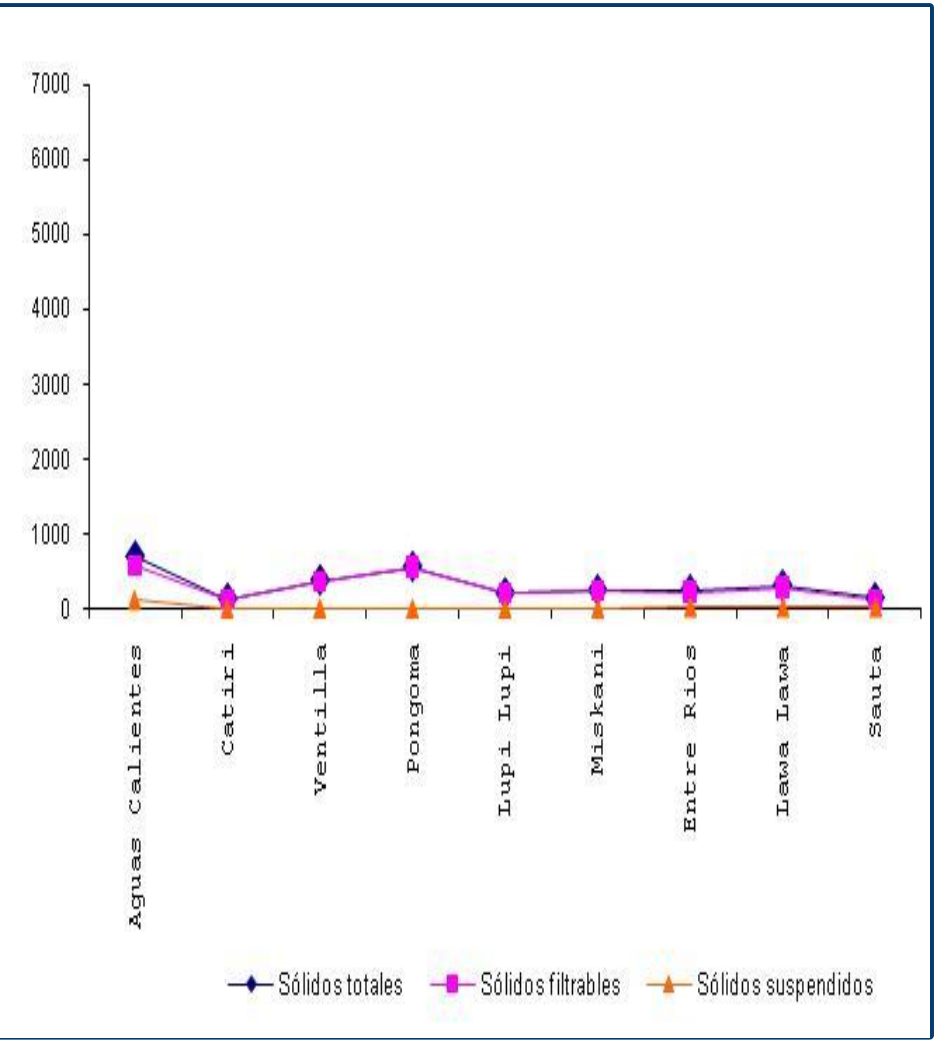
- Sin actividad minera

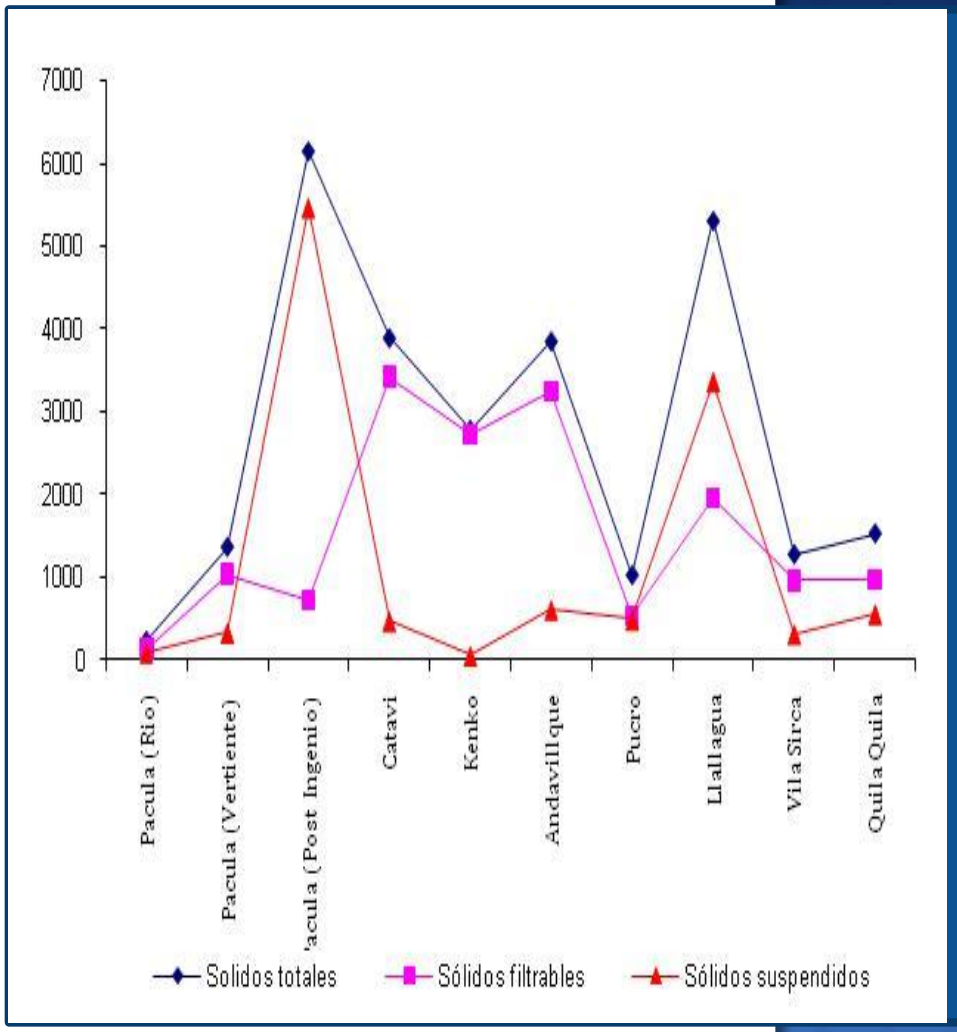


- Con actividad minera



SÓLIDOS EN AGUAS DE RÍOS [mg/L]



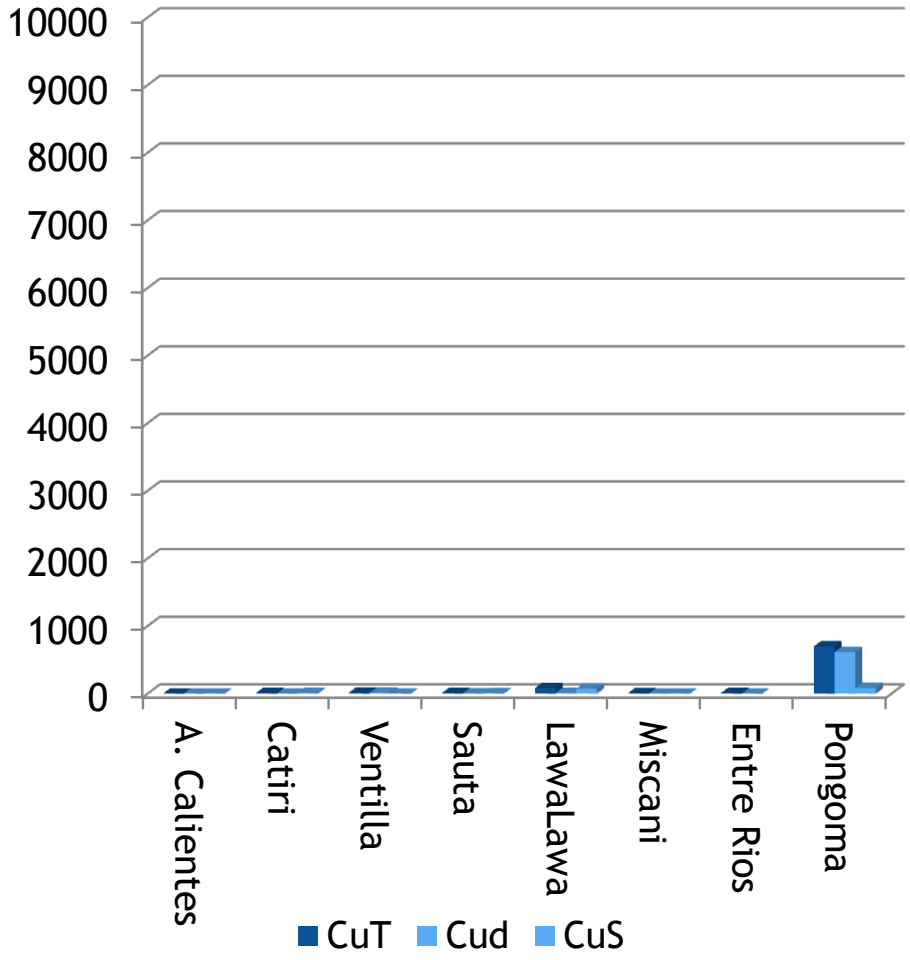


- Sin actividad minera
- Con actividad minera

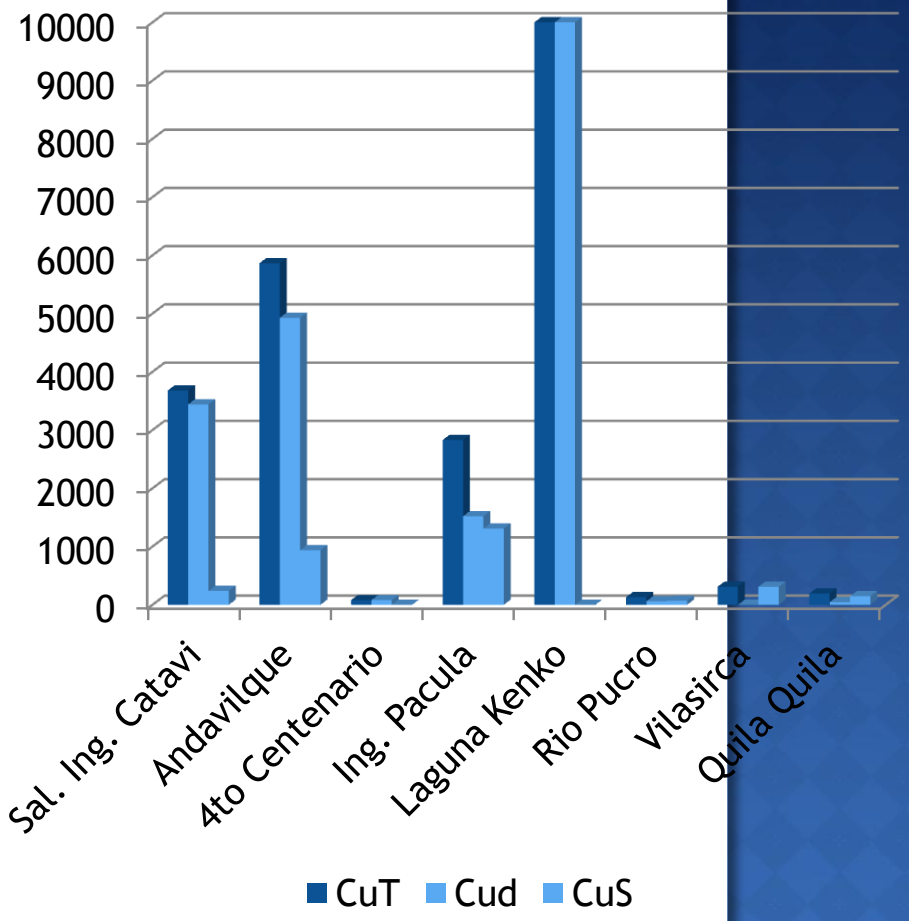


Metales totales, disueltos y suspendidos en el agua de los Ríos sin y con influencia de la actividad minera

COBRE [µg/L]

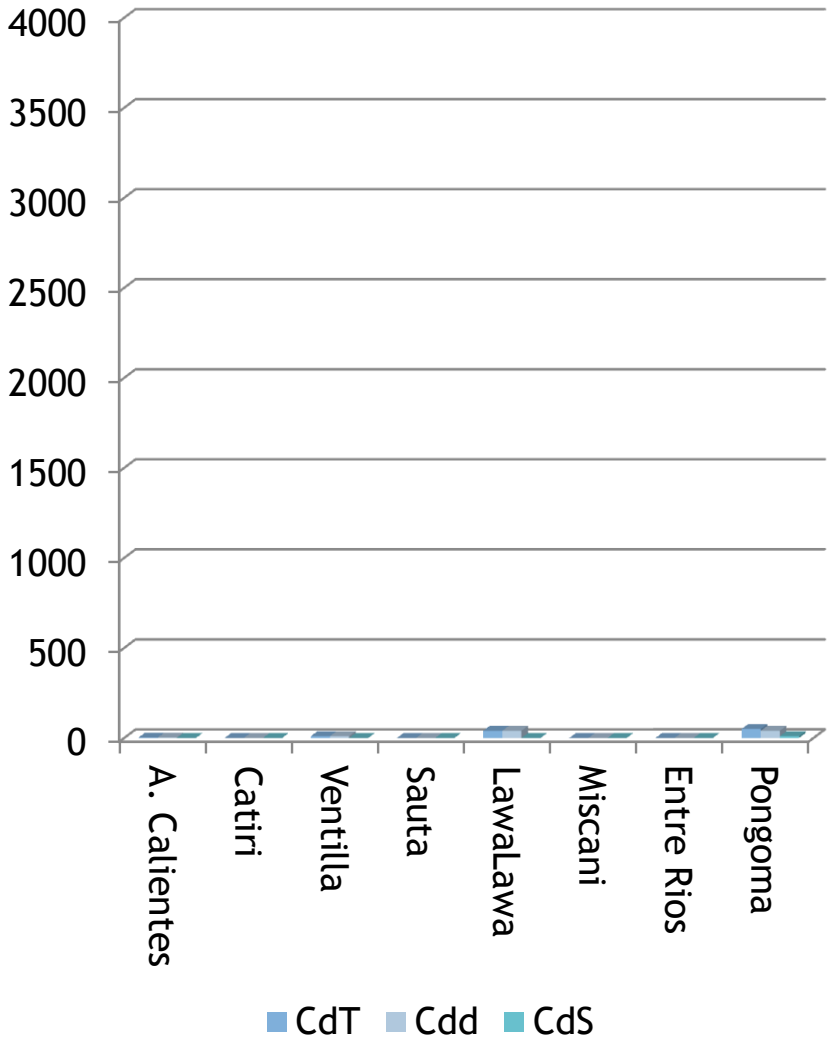


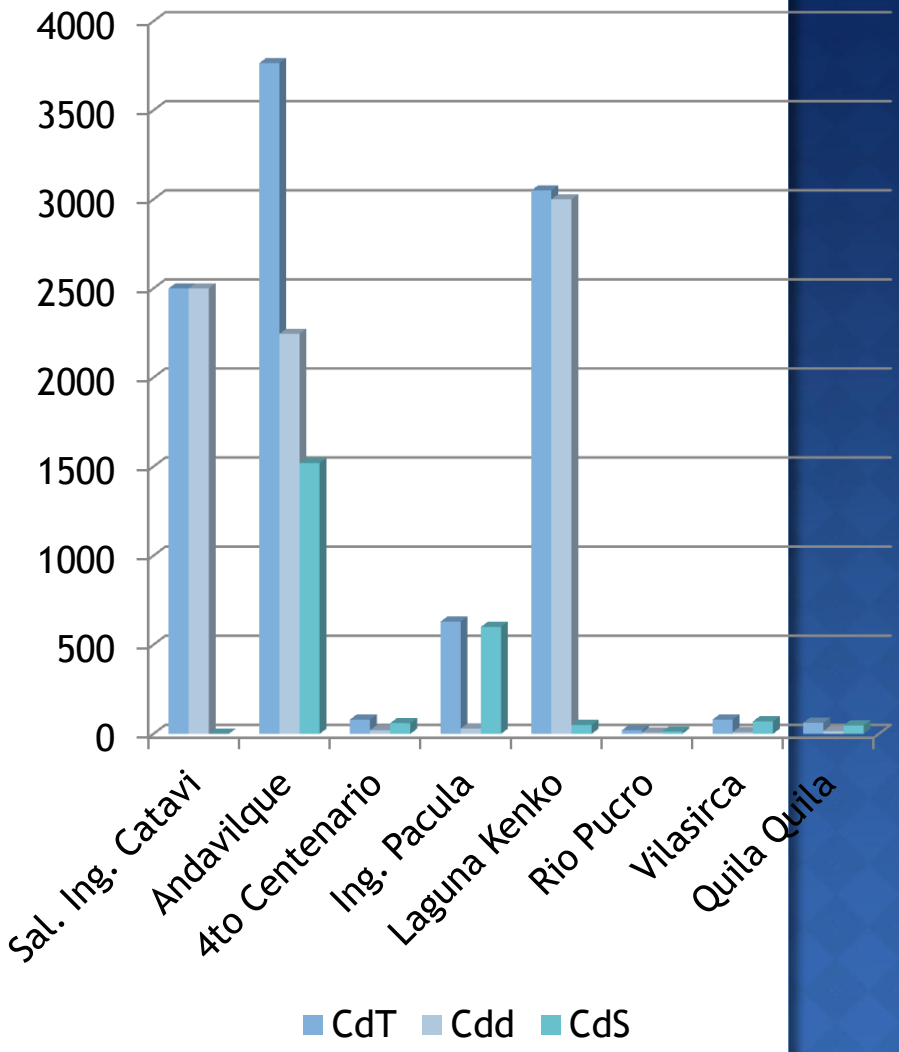
Ríos sin actividad minera



Ríos influenciados por la actividad minera

CADMIO [µg/L]

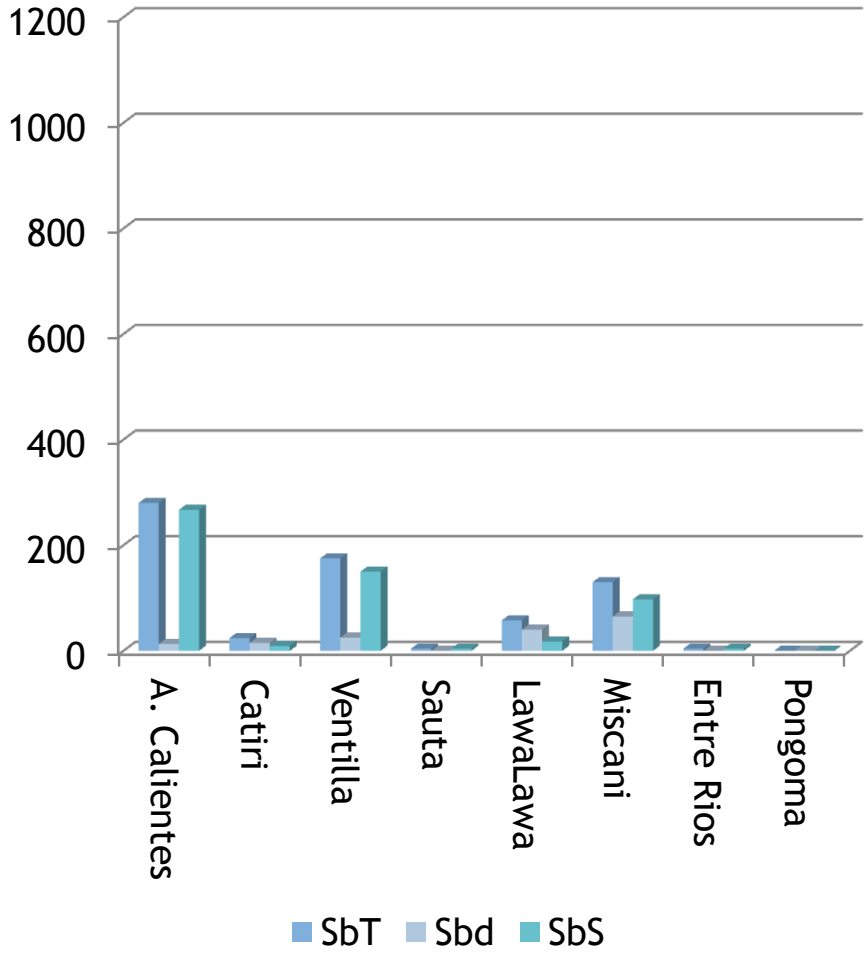


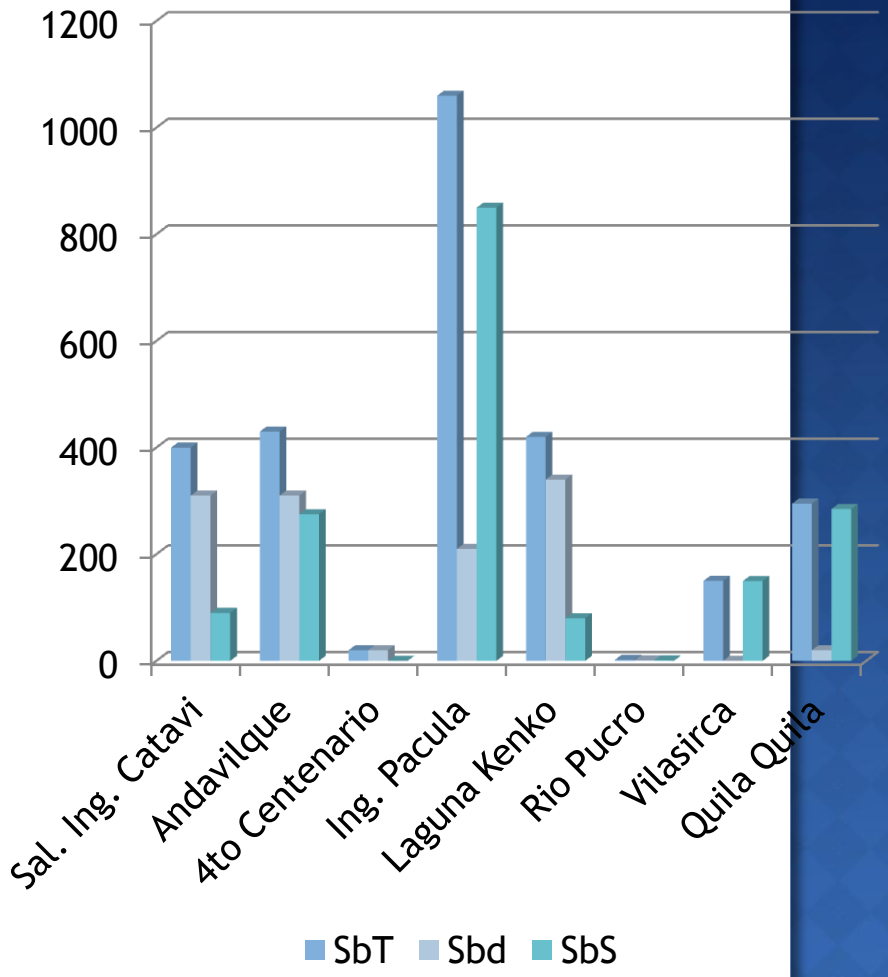


Ríos sin actividad minera

Ríos influenciados por la actividad minera

ANTIMONIO [µg/L]

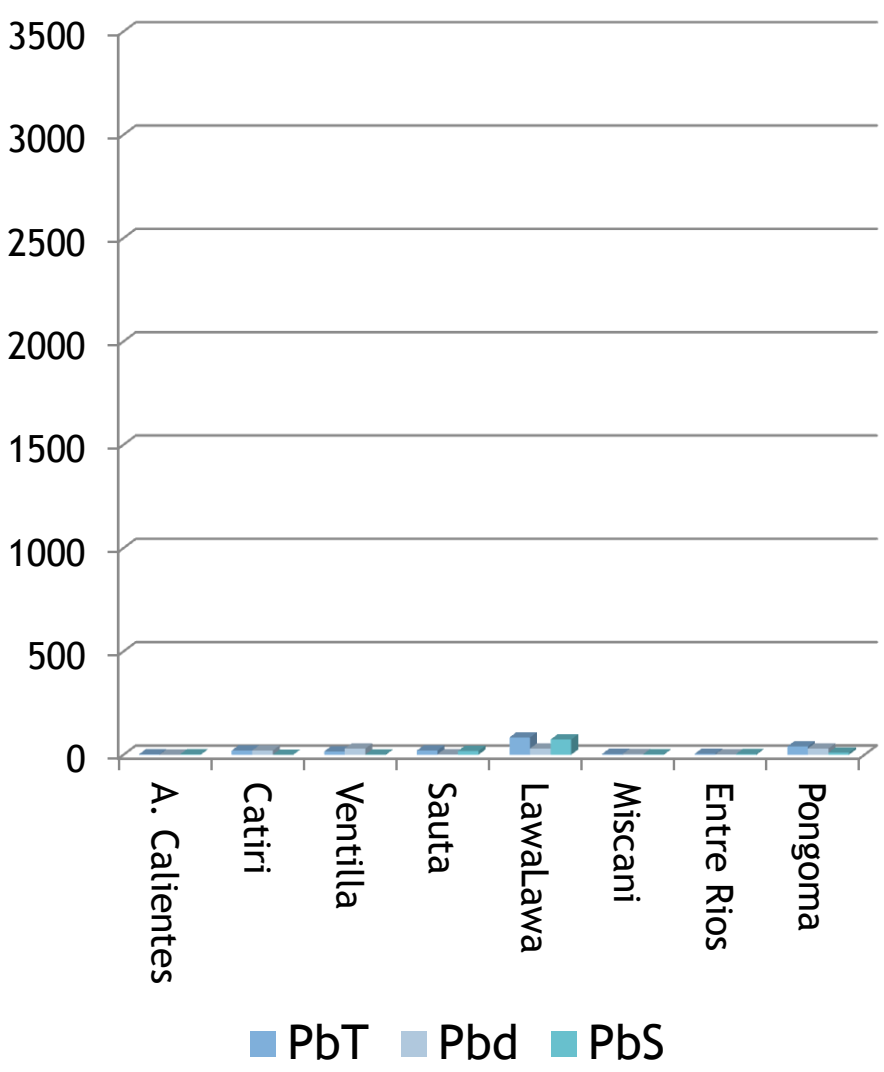




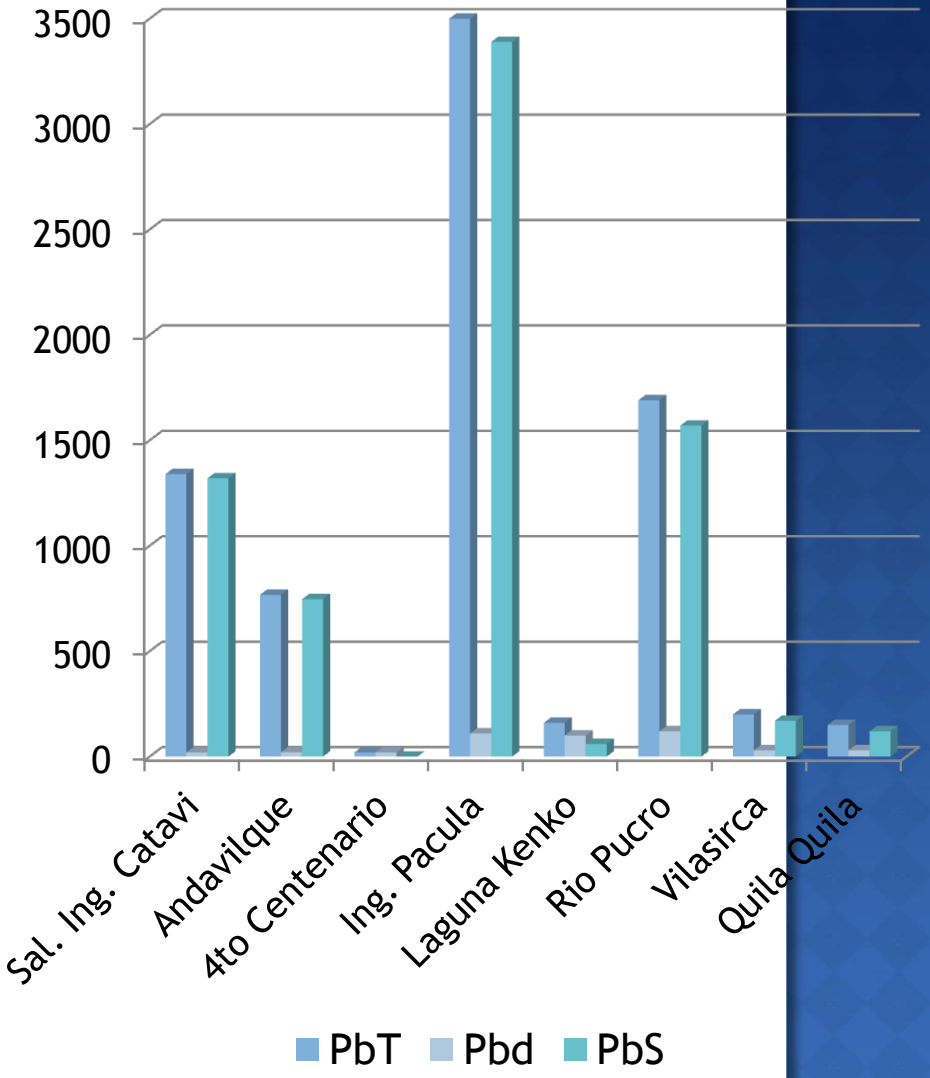
Ríos sin actividad minera

Ríos influenciados por la actividad minera

PLOMO [µg/L]



Ríos sin actividad minera



Ríos influenciados por la actividad minera

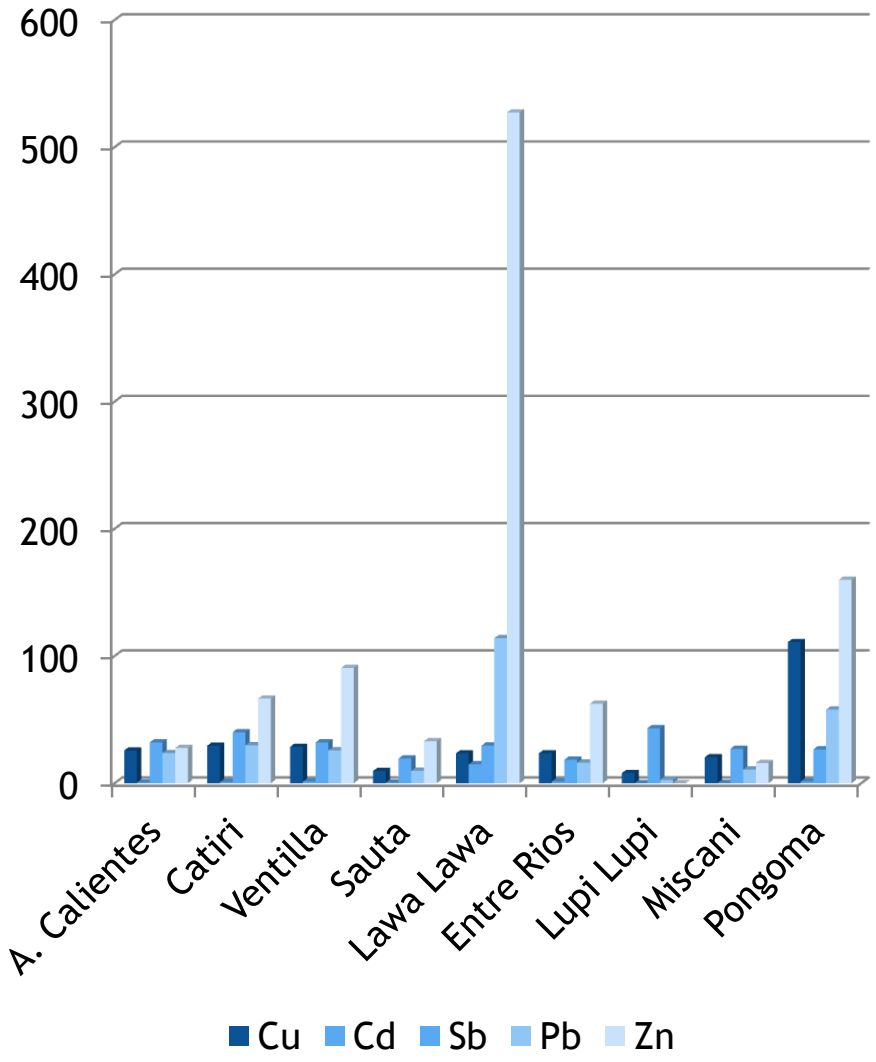
IMPACTO EN EL AGUA

- Perdida de agua
- Deterioro de la calidad del agua
  - Agua no apta para consumo, riego y biota acuática
- Perdida de los recursos hidrobiológicos
  - Procesos de acumulación en los organismos acuáticos
  - Toxicidad
- Transporte de metales del agua al suelo y la biota

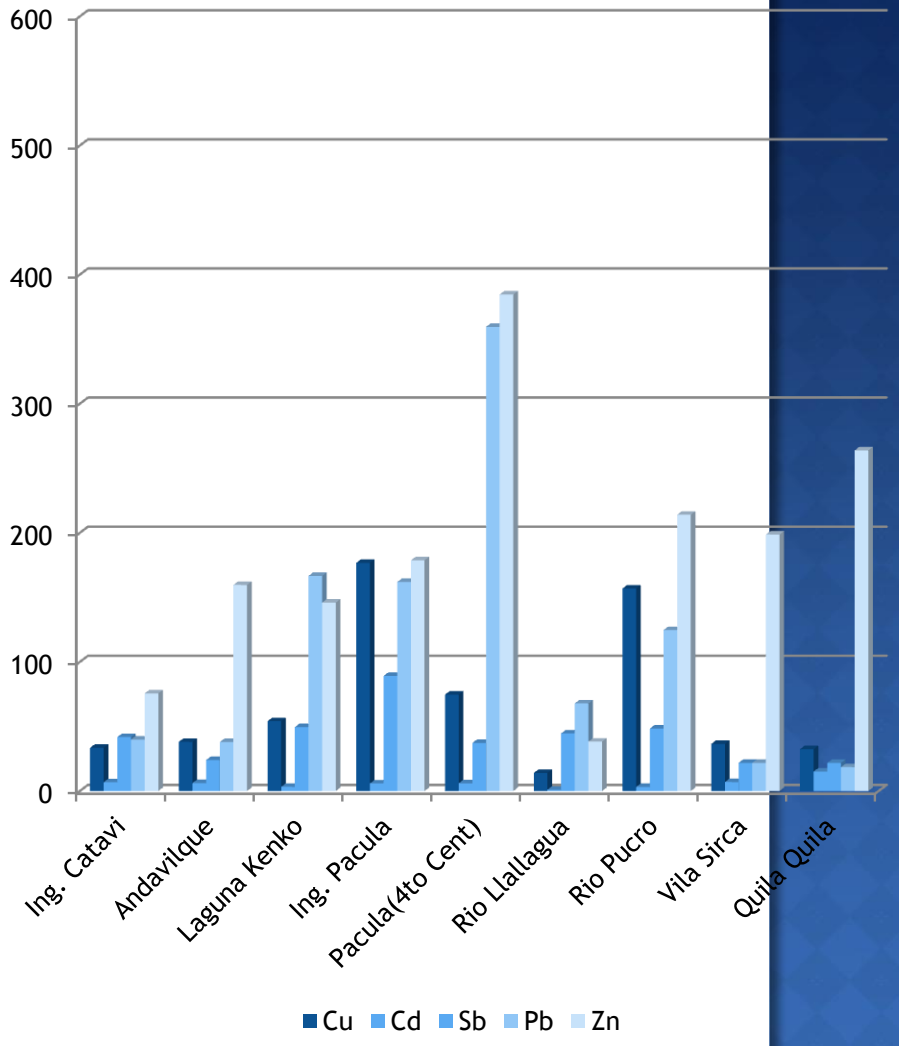


METALES PESADOS EN SEDIMENTOS

METALES EN SEDIMENTOS [µg/g]



Ríos sin actividad minera



Ríos influenciados por la actividad minera

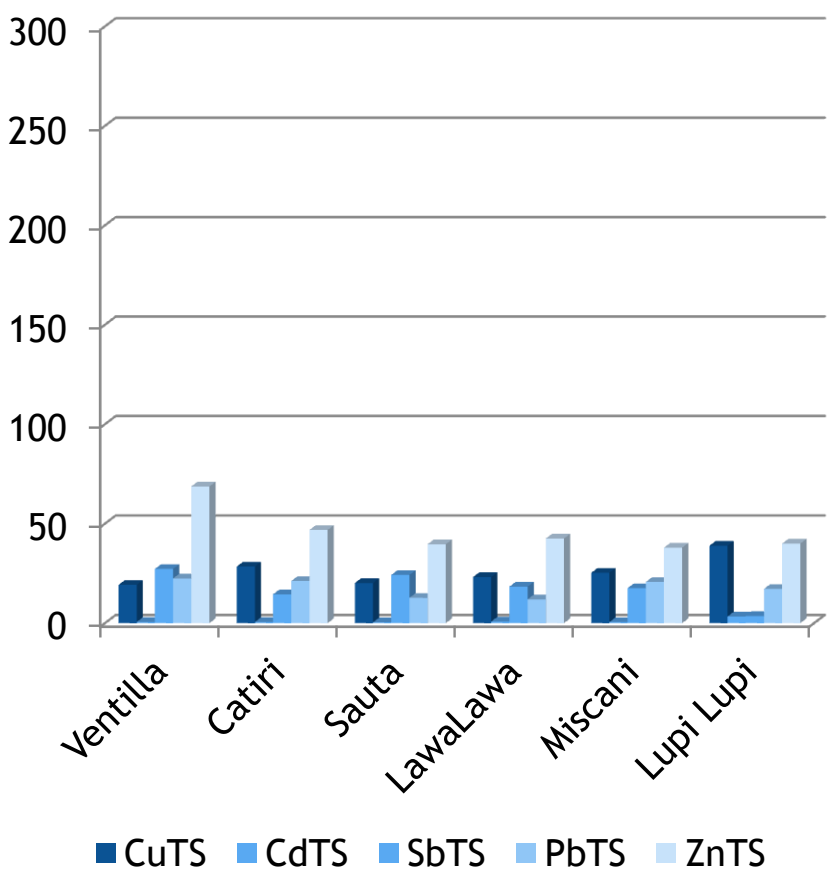
IMPACTO EN SEDIMENTOS

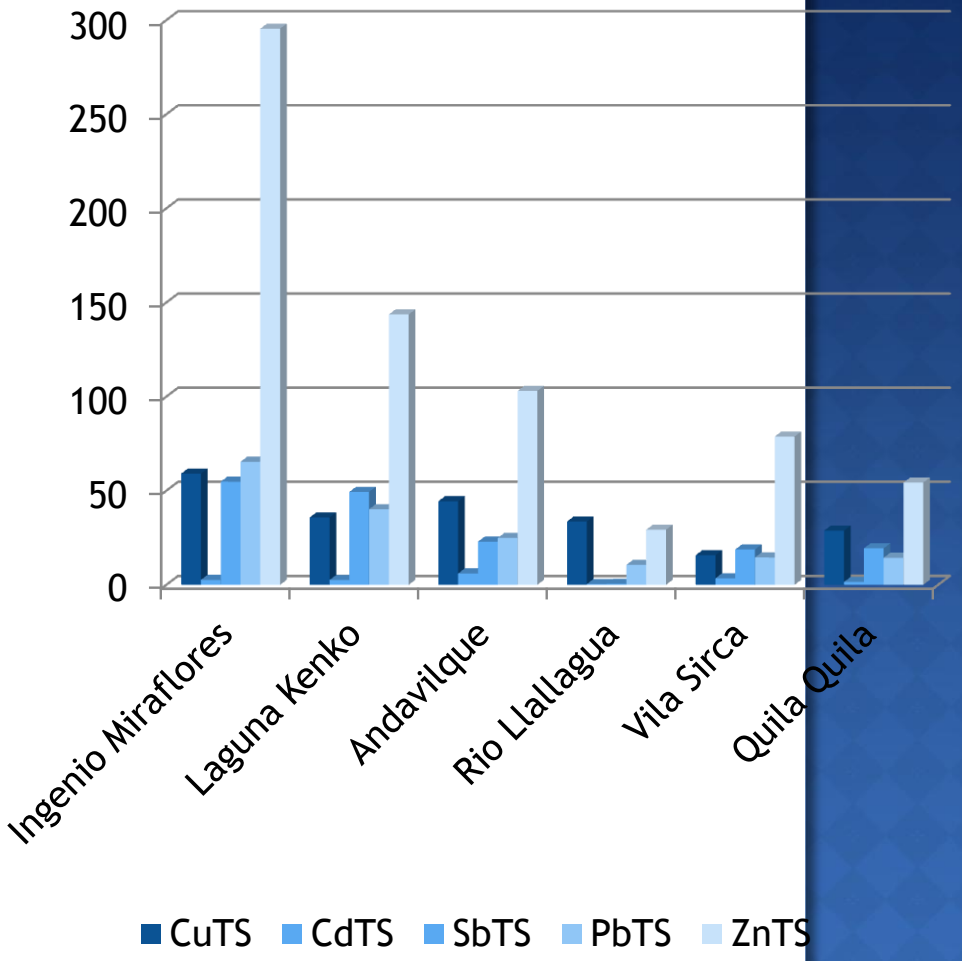
- Retención y acumulación de metales en sedimentos.
- Reservorio de metales tóxicos
- Efecto en la vida acuática
- Transporte aguas abajo
- Impacto sobre la biota acuática



METALES PESADOS EN SUELOS RIBEREÑOS

METALES EN SUELOS [µg/g]





Ríos sin actividad minera

Ríos influenciados por la actividad minera

IMPACTO EN SUELOS

- Perdida de suelos aledaños a la minas
- Perdida de suelos lejos de las minas, pero donde va agua contaminada con metales y sales.
- Perdida de biodiversidad existente en esas áreas.
- Transporte de metales del suelo a las plantas

CONTAMINACIÓN AGUA - SUELO - PLANTA

- Estudio específico sobre Cadmio (Oporto, 2008) y el proceso de acumulación en la planta (papa)
- Resultados revelaron concentraciones superiores a la normativa



- Estudio de Riesgo a la salud por ingesta de metales

TRATAMIENTO

- Fitoremediación
- Tratamiento convencional
- Procesos de filtración
- Procesos de adsorción

ESTRATEGIAS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

- Unidad de estudio cuenca
- Planes de desarrollo a largo plazo: urbano, social, industrial y económico, con un enfoque de gestión integral del recurso hídrico que comprenda políticas, estrategias y leyes nacionales sobre el agua, un sistema de información, programas de acción, y otros.
- Clasificar las aguas conforme a prioridad de uso y compatible con los planes de desarrollo
- Establecer Planes de agua segura
- Establecer Programas de monitoreo de la calidad del agua

- Establecer Programas de minimización de la contaminación: investigación, implementación, control
- Sistema de Información Geográfica sobre el agua en Bolivia, como una herramienta para la planificación de su uso
- Investigación e implementación de tecnologías limpias
- Cumplimiento de la legislación ambiental
- Participación de la ciudadanía en el cuidado y preservación de los recursos hídricos bajo el concepto de desarrollo sostenible y la gestión integral de cuencas.



Ponente: Ana Maria Romero