



Autoridad Nacional del Agua



**MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA
SUPERFICIAL DE LOS RÍOS LLALLIMAYO, SANTA
ROSA, AYAVIRI Y PUCARA**

**DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
DE LOS RECURSOS HIDRICOS**

Lima, 18 de septiembre del 2012

1. Antecedentes

- Oficio N° 387-2011-ANA-DGCRH, de fecha 21.10.2011, donde la Dirección de Gestión de Calidad de Recursos Hídricos de la ANA, programó la Identificación de Fuentes de Contaminación en la cuenca del río Ramis del 06 al 11 de noviembre de 2011.
- Informe Técnico N° 107-2011-ANA-AAA-CO/ALA-R/MPPC/HMP, donde se presentan los resultados del trabajo de identificación de Fuentes contaminantes de la cuenca Ramis.
- **Acuerdo de la séptima reunión de la Mesa de Diálogo de la Provincia de Melgar, donde la ANA propone realizar el Monitoreo Participativo de la calidad del agua de la subcuenca Ayaviri-Pucará a realizarse del 19 al 23 de mayo del 2012.**



2. Objetivo

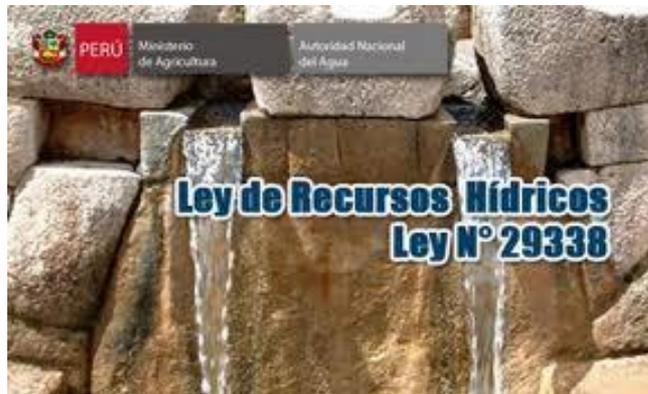
Evaluar la calidad del agua de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará (afluente del río Ramis); y del río Antauta (afluente del río Crucero) en cumplimiento de lo acordado en la Mesa de Diálogo de la provincia de Melgar y así conocer el grado de contaminación de los cuerpos naturales de agua.



Foto N° 01.-Vista de la sociedad civil acompañando al Monitoreo Participativo de la calidad del agua en el ámbito de la empresa ARASI SAC.

3. Marco Legal

- Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
- Decreto Supremo N° 001-2010-AG, Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos.
- Resolución Jefatural N° 182-2011-ANA, Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad de los Cuerpos Naturales de Agua Superficial.
- Resolución Jefatural N° 202-2010, Clasificación de los cuerpos naturales de agua del Perú.
- **Decreto Supremo N° 006-2010-AG, Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad nacional del Agua.**



4. Alcances de la presentación de resultados

Contiene los resultados de la Identificación de Fuentes Contaminantes.

Evaluación de los parámetros físicos y químicos relacionados con la calidad del agua de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará .



Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento al río Ayaviri, provenientes del camal Ayaviri



Muestreo de agua en el río Chaquelle, después del vertimiento de agua de mina tratada de la mina "Las Águilas" de la empresa CIEMSA.

5. Fuentes Contaminantes identificadas

Vertimientos de aguas residuales poblacionales y botaderos de residuos sólidos (basura)

Sub cuenca Ayaviri-Pucará

VERTIMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES POBLACIONALES

✓ Unidad Hidrográfica Santa Rosa: **03**

Código-Nº	Descripción	Ubicación	Coordenadas de ubicación			Cuerpo de agua receptor
			Este	Norte	ALTITUD m.s.n.m.	
San-1	Planta Quesera del Sr. Jorge Bellido. Vertimiento directo de aguas residuales industriales.	Distrito de Santa Rosas	297179	8390793	4056	Rio Santa Rosas
San-2	Municipalidad Distrital de Santa Rosa. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Santa Rosas	308207	8382855	3982	Rio Santa Rosas
San-3	Centro Poblado de Quishuara. Vertimiento de aguas residuales tratadas poblacionales.	Distrito de Santa Rosas	297689	8384069	4032	Quebrada Cachiuno
TOTAL						3

✓ Unidad Hidrográfica Llallimayo: 09

Código-Nº	Descripción	Ubicación	Coordenadas de ubicación			Cuerpo de agua receptor
			Este	Norte	ALTITUD m.s.n.m.	
Pat-01	Empresa ARASI SAC. Vertimiento de aguas residuales poblacionales tratadas	Distrito de Ocuviri	300873	8310692	4492	Rio Pataqueña
Cha-1	Empresa ARASI SAC. Vertimiento de aguas residuales tratadas procedentes de filtraciones de bofedales del área de concesión	Distrito de Ocuviri	299966	8312334	4472	Rio Chacapalca
Cha-2	Empresa ARASI SAC. Vertimiento de aguas residuales tratadas procedentes de la actividad acuícola	Distrito de Ocuviri	299715	8313553	4414	Rio Chacapalca
Sag-1	Asociación Virgen del Carmen - Parina. Vertimiento directo de aguas residuales, procedentes de la actividad acuícola	Distrito de Ocuviri	294431	8314015	4618	Quebrada Saguanani
Mam-1	Asociación de Pesqueros Flor de Llancahualta - Iniquilla. Vertimiento directo de aguas residuales, procedentes de la actividad acuícola	Distrito de Ocuviri	291563	8330765	4312	Quebrada Mamaccocha
Ocu-1	Municipalidad Distrital de Ocuviri. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales	Distrito de Ocuviri	295241	8328125	4232	Rio Ocuviri
Lla-1	Municipalidad Distrital de Lla. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales. Proceso intermitente	Distrito de Lla	298736	8347318	4013	Rio Llallimayo
Mac-1	Empresa Privada. Vertimiento directo de aguas residuales, procedentes de la actividad acuícola	Distrito de Macari	293871	8373328	4011	Rio Macarimayo
Mac-1	Municipalidad Distrital de Macari. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales	Distrito de Macari	296063	8366455	3985	Rio Turmanamayo
TOTAL						09

✓ Unidad Hidrográfica Ramis: 04

Código N°	Descripción	Ubicación	Coordenadas de ubicación			Cuerpo de agua receptor
			Este	Norte	ALTITUD m.s.n.m.	
Ram-1	Municipalidad Distrital de Taraco Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Taraco	395774	8308695	3847	Rio <u>Ramis</u>
Ram-2	Municipalidad Distrital de Taraco Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Taraco	394686	8308825	3846	Rio <u>Ramis</u>
Ram-3	Municipalidad Distrital de Samán Vertimiento difuso de aguas residuales poblacionales	Distrito de Samán	391029	8309644	3853	Rio <u>Ramis</u>
Ram-4	Municipalidad Distrital de <u>Caminaca</u> . Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de <u>Caminaca</u>	384777	8304777	3854	Rio <u>Ramis</u>
TOTAL						04



✓ Unidad Hidrográfica Ayaviri : 05

Código N°	Descripción	Ubicación	Coordenadas de ubicación			Cuerpo de agua receptor
			Este	Norte	ALTITUD m.s.n.m.	
Aya-1	Camal Municipal Provincial de Melgar - Ayaviri. Vertimiento directo de aguas residuales industrial	Distrito de Ayaviri	328503	8353058	3932	Rio Ayaviri
Aya-2	Municipalidad Provincial de Melgar - Ayaviri. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Ayaviri	329485	8352889	3922	Rio Ayaviri
Aya-3	Municipalidad Provincial de Melgar - Ayaviri. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Ayaviri	331320	8353070	3929	Rio Ayaviri
Puc-1	Municipalidad Distrital de José Domingo Choquehuanca. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de José Domingo Choquehuanca	354256	8336908	3888	Rio Pucara
Puc-2	Municipalidad Distrital de Pucara. Vertimiento directo de aguas residuales poblacionales.	Distrito de Pucara	354077	8336144	3886	Rio Pucara
TOTAL						05

¿Cuáles son las fuentes de contaminación?



5. Resultados de Identificación de Fuentes Contaminantes

BOTADERO DE RESIDUOS SÓLIDOS : 03

Código N°	Descripción	Ubicación	Coordenadas de ubicación			Cuerpo de agua receptor
			Este	Norte	ALTITUD m.s.n.m.	
SRC-01	Centro Poblado de Lunar de Oro Residuos sólidos en todo la quebrada entre la Laguna Lunar de oro y Rinconada	Distrito de <u>Ananea</u>	449,397	8°382,268	4,665	Laguna Rinconada
RSR-1	Municipalidad distrital Taraco Residuos sólidos difusos a la altura del puente <u>Ramis MD</u>	Distrito de Taraco	406175	8313235	3849	Rio <u>Ramis</u>
RSR-2	Municipalidad distrital Taraco Residuos sólidos difusos a la altura del puente Taraco MD	Distrito de Taraco	394920	8308769	3851	Rio <u>Ramis</u>
TOTAL						03



Botadero de residuos sólidos en la margen derecha del río Ramis, del distrito de Samán

RESULTADOS DEL MONITOREO PARTICIPATIVO DE LA CALIDAD DEL AGUA



6.0. Monitoreo de la calidad del agua

SUB CUENCA SANTA ROSA-AYAVIRI-PUCARÁ

Este monitoreo se realizó de manera participativa , en la que el 18 de mayo en el salón consistorial de la Municipalidad de Ayaviri se aprobó el Plan de Trabajo de Monitoreo participativo.

PARTICIPANTES DEL MONITOREO

M.D ORURILLO
PRORRIDRE
M.D SANTA ROSA
M.D NUÑO
SOC. CIVIL ORURILLO
OEFA-OD-PUNO
M:D. MELGAR
SOCIEDAD CIVIL LLALLI
SOCIEDAD CIVIL LLALLI
PSI-JUDRR
SOCIEDAD CIVIL ORURILLO
SOCIEDAD CIVIL MACARÍ
DIRESA-PUNO
GORE-PUNO
DREM-PUNO
SOCIEDAD CIVIL LLALLI
SOCIEDAD CIVIL NUÑO
JUDRR
M.D LLALLI
SOCIEDAD CIVIL UMACHIRI
DEFENSORIA DEL PUEBLO

Germán Villanueva Ancкори.
Edgardo Guerra Bueno.
Ernesto Tacuri Aragón.
Adolfo Condori Mamani
Benedicto Huaman
Herly Yuri Isidro Gonzales
Juan Manuel Zea Jara
Fernado Gutierrez Arce
Manuel Betancour Gamarra
Rosa Vela Ruiz
Victor Valera Tapara
Manuel Ccoa Ccana
Alejandro Marca Valdez
Jorge Calisaya Chuquián
Javier Aguilar Narvaez
Juan Baustista Apaza Lima.
Lucía Morocco Palomino
Francisco Tito Cari
Rómulo García Arizaca
Nicolás Shahuasonco Merma
Miriam Escalante G



Laboratorio donde se realizaron los análisis de agua

Los análisis de las muestras de agua se realizaron en el Laboratorio Acreditado por INDECOPI SGS del Perú, contratado por la ANA.



6.0. Monitoreo de la calidad del agua

SUB CUENCA SANTA ROSA-AYAVIRI-PUCARÁ

N°	CODIGO	ESTE	NORTE	DESCRIPCION
SUB CUENCA RIO SANTA ROSA - AYAVIRI - PUCARA				
1	0183 RSTRO 1	288376	8396741	Río Santa Rosa, aguas arriba de la planta quesera (altura de la vía Puno - Cuzco por la vía férrea)
2	0183 RSTRO 2	308000	8382686	Río Santa Rosa, a medio río altura del puente Santa Rosa
3	0183 RSTRO 3	314020	8364131	Río Santa Rosa, 10 m aguas arriba del puente <u>Chuquibambilla</u>
4	0183 RAYAV 1	328184	8353017	Río Ayaviri, 50 m aguas arriba del puente nuevo Ayaviri
5	0183 RAYAV 2	332521	8355140	Río Ayaviri, aproximadamente a 150 m cerca de la carretera <u>Asillo - Ayaviri</u>
6	0183 RPUCA 1	354139	8336804	Río Pucara, aguas arriba del puente Pucara
7	0183 RPUCA 2	368372	8308315	Río Pucara, altura del puente <u>Calapuja Pucara</u>
SUB CUENCA RIO MACARIMAYO				
1	0183 RMACA 1	292236	8373701	Río <u>Macarimayo</u> , aguas arriba
2	0183 RMACA 2	311087	8362941	Río <u>Macarimayo</u> , aguas arriba del puente <u>Macarimayo</u>
SSUB CUENCA RIO LLALLIMAYO				
1	0183 RPATA	300944	8310170	Río <u>Pataqueña</u> , a 100 m aguas abajo después de la confluencia con la quebrada <u>Churumayo</u>
2	0183 RCHAC 1	300399	8311778	Río <u>Chacapalca</u> , después de la unión del río <u>Azufrini</u> con el Río <u>Pataqueña</u>
3	0183 RCHAC 2	298320	8329214	Río <u>Chacapalca</u> , antes de la Unión con el río <u>Ocuvi</u> (aprox. 80 m antes del puente <u>Ocuvi</u>)
4	0183 RLLAL	294825	8344026	Río <u>Llallimayo</u> , a 100 m aguas arriba de la Bocatoma <u>Llallimayo</u>
MICRO CUENCA LLUCHUSANI - AZUFRINI				
1	0183 QLLUCH	306808	8313671	Quebrada <u>Luchusani</u> , aguas arriba de las operaciones de ARASI
2	0183 RAZUF1	301924	8311986	Río <u>Azufrini</u> , aproximadamente 150 m antes de la confluencia con la quebrada <u>Huarucani</u>
MICRO CUENCA RIO CHAQUELLE				
1	0183 RCHAQ 1	309515	8330602	Río <u>Chaquele</u> . Aproximadamente 30 m antes de la descarga de la Mina Las <u>Aguilas</u> (CIEMSA)
2	0183 RCHAQ 2	309491	8330586	Río <u>Chaquele</u> . Aproximadamente 30 m después de la descarga de la Mina Las <u>Aguilas</u> (CIEMSA)



6.0. Red de monitoreo de calidad del agua

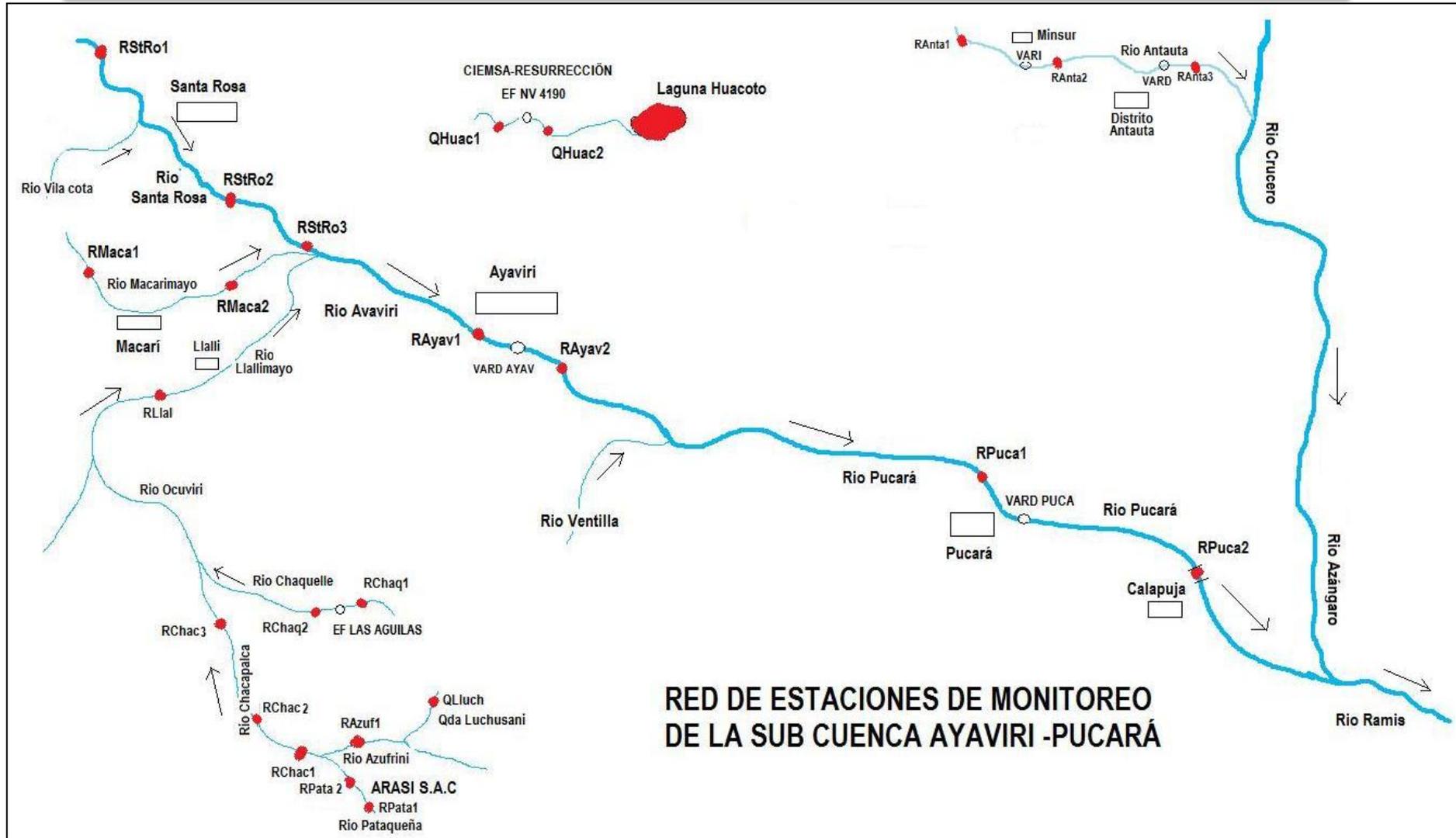


Fig. N° 01: Esquema de la red de estaciones de monitoreo de la calidad de agua en la sub cuenca Ayaviri – Pucará.

RESULTADOS DE METALES PESADOS

SUB CUENCA SANTA ROSA-AYAVIRI-PUCARÁ

Quebrada Luchusani y río Azufrini

Cabecera de cuenca del río Ayaviri –Pucara. Aquí se la mina ARASI S.AC

Parámetro	Unid	1	2	3	Cat. 3
		QLUCH	RAZUF 1	RAZUF 2	
Boro	mg/L	<0,03	0,18	0,39	0,5 - 6
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,05
Aluminio	mg/L	110,01	7,33	8,46	5
Arsénico	mg/L	0,005	<0,003	0,031	0,05
Bario	mg/L	0,011	0,037	0,032	0,7
Berilio	mg/L	0,0062	0,0007	0,0006	-
Bismuto	mg/L	<0,0016	<0,0016	<0,0016	
Calcio	mg/L	12,989	16,494	19,983	200
Cadmio	mg/L	0,0011	0,0007	0,0007	0,005
Cobalto	mg/L	0,01191	0,03306	0,03434	0,05
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	
Cobre	mg/L	<0,003	0,084	0,068	0,2
Hierro	mg/L	0,97	2,725	2,162	1
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,001
Potasio	mg/L	2,8	3,9	5,3	
Litio	mg/L	0,0206	0,0444	0,0829	2,5
Magnesio	mg/L	5,544	5,154	6,846	
Manganeso	mg/L	1,999	0,5328	0,7192	0,2
Molibdeno	mg/L	<0,00044	<0,00044	<0,00044	
Sodio	mg/L	22,95	17,06	31,22	200
Níquel	mg/L	0,018	0,033	0,037	
Fosforo	mg/L	<0,6	<0,6	<0,6	
Plomo	mg/L	0,003	<0,003	<0,003	0,05
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	0,05
Estroncio	mg/L	0,2983	0,2796	0,2878	
Titanio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	
Uranio	mg/L	0,1543	0,00083	0,00071	
Vanadio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	
Zinc	mg/L	0,899	0,172	0,152	2



Muestreo de agua en el río Pataqueña, en el ámbito de la empresa Minera ARASI. Nótese la participación de la sociedad civil y demás representantes de las instituciones involucradas en la gestión de la calidad del agua

RESULTADOS DE METALES PESADOS

Rio Chaquelle

Se une con el río Chacapalca y formar el río Ocuvirí.

En el río Chaquelle la mina Las Águilas de CIEMSA, vierte agua de mina tratada.

Parámetro	Unid.	1	2	ECA
		RCHAQ 1	RCHAQ 2	Cat. 3
Boro	mg/L	<0,03	0,1	0,5 - 6
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,05
Aluminio	mg/L	2,52	2,46	5
Arsénico	mg/L	<0,003	<0,003	0,05
Bario	mg/L	0,027	0,026	0,7
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	-
Bismuto	mg/L	<0,0016	<0,0016	
Calcio	mg/L	49,814	52,315	200
Cadmio	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,005
Cobalto	mg/L	0,00404	0,00385	0,05
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	
Cobre	mg/L	<0,003	<0,003	0,2
Hierro	mg/L	0,478	0,46	1
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,001
Potasio	mg/L	1,9	2	
Litio	mg/L	<0,0027	0,0057	2,5
Magnesio	mg/L	7,188	7,19	
Manganeso	mg/L	0,1057	0,1145	
Molibdeno	mg/L	<0,00044	<0,00044	
Sodio	mg/L	6,08	11,69	200
Níquel	mg/L	0,007	0,008	
Fosforo	mg/L	<0,6	<0,6	
Plomo	mg/L	<0,003	<0,003	0,05
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	0,05
Estroncio	mg/L	0,353	0,3885	
Titanio	mg/L	<0,03	<0,03	
Uranio	mg/L	<0,00012	<0,00012	
Vanadio	mg/L	<0,006	<0,006	
Zinc	mg/L	0,018	0,029	2



RESULTADOS DE METALES PESADOS

Río Llallimayo

Se forma de la unión de los ríos Pataqueña y Azufrini, y forma el río Chacapalca, que al unirse con el río Vilcamarca forma el río Ocuvi el cual toma el nombre de Llallimayo al pasar por la ciudad de Llalli.

Parámetro	Unid.	1	2	3	4	ECA
		RPATA	RCHAC1	RCHAC2	RLLAL	Cat 3
Boro	mg/L	1,09	0,53	1,45	0,6	0,5 - 6
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,05
Aluminio	mg/L	0,08	5,23	0,12	<0,06	5
Arsénico	mg/L	0,098	0,028	0,163	0,051	0,05
Bario	mg/L	0,05	0,05	0,04	0,033	0,7
Berilio	mg/L	<0,0003	0,0006	<0,0003	<0,0003	-
Bismuto	mg/L	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	-
Calcio	mg/L	45,386	34,145	32,51	40,536	200
Cadmio	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,005
Cobalto	mg/L	<0,00022	0,02159	0,00043	<0,00022	0,05
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	-
Cobre	mg/L	<0,003	0,041	0,005	<0,003	0,2
Hierro	mg/L	0,166	1,518	0,143	0,043	1
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,001
Potasio	mg/L	9,2	5,9	9,3	4,2	-
Litio	mg/L	0,2988	0,1241	0,3335	0,1137	2,5
Magnesio	mg/L	15,82	9,907	8,856	10,1	-
Manganeso	mg/L	0,0214	0,5182	0,0288	0,0138	0,2
Molibdeno	mg/L	0,00097	<0,00044	0,00106	<0,00044	-
Sodio	mg/L	117,78	48,03	95,1	61,11	200
Niquel	mg/L	<0,003	0,024	<0,003	<0,003	-
Fosforo	mg/L	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	-
Plomo	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	-
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,05
Estroncio	mg/L	1,1614	0,5321	0,6427	0,6008	-
Titanio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	-
Uranio	mg/L	0,00102	0,00074	0,00078	0,00049	-
Vanadio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	-
Zinc	mg/L	0,007	0,107	0,007	0,004	2



Representante de la Autoridad Nacional del Agua, explicando el desarrollo del monitoreo participativo de la calidad del agua, a la sociedad civil y autoridades del distrito de Antauta.

RESULTADOS DE METALES PESADOS

Río Macarimayo

Se une con el río Llallimayo y Santa Rosa para formar el río Ayaviri.

Parámetro	Unid.	1	2	ECA
		RMACA 1	RMACA 2	Cat. 3
Boro	mg/L	0,12	0,13	0,5 - 6
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,05
Aluminio	mg/L	<0,06	<0,06	5
Arsénico	mg/L	<0,003	0,006	0,05
Bario	mg/L	0,042	0,03	0,7
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	-
Bismuto	mg/L	<0,0016	<0,0016	
Calcio	mg/L	69,382	149,849	200
Cadmio	mg/L	<0,0006	<0,0006	0,005
Cobalto	mg/L	<0,00022	<0,00022	0,05
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	
Cobre	mg/L	<0,003	<0,003	0,2
Hierro	mg/L	0,023	0,107	1
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	0,001
Potasio	mg/L	1,3	2,2	
Litio	mg/L	0,0255	0,0154	2,5
Magnesio	mg/L	12,185	13,394	
Manganeso	mg/L	0,01	0,3042	0,2
Molibdeno	mg/L	<0,00044	<0,00044	
Sodio	mg/L	101,25	77,65	200
Níquel	mg/L	<0,003	<0,003	
Fosforo	mg/L	<0,6	<0,6	
Plomo	mg/L	<0,003	<0,003	0,05
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	0,05
Estroncio	mg/L	0,9853	1,4562	
Titanio	mg/L	<0,03	<0,03	
Uranio	mg/L	0,00022	0,00024	
Vanadio	mg/L	<0,006	<0,006	
Zinc	mg/L	<0,003	<0,003	2



RESULTADOS DE METALES PESADOS

Río Santa Rosa - Ayaviri - Pucará

Se une con los ríos Llallimayo y Santa Rosa para formar el río Ayaviri.

Parámetro	Unid.	1	2	3	4	5	6	7	ECA
		RSTRO 1	RSTRO2	RSTRO3	RAYAV1	RAYAV2	RPUCA 1	RPUCA 2	Cat. 3
Boro	mg/L	<0,03	1,58	4,86	1,31	3	2,37	2,05	0,5 - 6
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,05
Aluminio	mg/L	0,1	0,07	0,06	0,08	<0,06	0,09	<0,06	5
Arsénico	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	0,015	0,097	0,043	0,03	0,05
Bario	mg/L	0,103	0,076	0,078	0,049	0,038	0,045	0,059	0,7
Berilio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	-
Bismuto	mg/L	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	<0,0016	
Calcio	mg/L	19,339	58,216	133,293	98,402	101,08	83,897	71,056	200
Cadmio	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,005
Cobalto	mg/L	<0,00022	0,0004	<0,00022	0,00023	0,00032	0,00023	<0,00022	0,05
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
Cobre	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,2
Hierro	mg/L	0,577	0,922	0,281	0,329	0,17	0,234	0,154	1
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,001
Potasio	mg/L	0,6	3,9	7,6	5	6,7	7,1	5,3	
Litio	mg/L	0,0042	0,3125	0,7882	0,3373	0,5943	0,4039	0,3475	2,5
Magnesio	mg/L	20,87	19,386	36,24	18,939	22,444	25,731	19,212	
Manganeso	mg/L	0,0595	0,111	0,1348	0,2005	0,3586	0,0344	0,0624	0,20
Molibdeno	mg/L	<0,00044	<0,00044	<0,00044	0,00087	0,00061	<0,00044	<0,00044	
Sodio	mg/L	4,64	65,74	225,44	90,49	145,56	174,54	110,38	200
Níquel	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,2
Fosforo	mg/L	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	
Plomo	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,05
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,05
Estroncio	mg/L	0,0602	0,4498	1,6151	1,1247	1,2748	1,2242	1,0359	
Titanio	mg/L	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	
Uranio	mg/L	<0,00012	0,00037	0,00098	0,00063	0,00053	0,00051	0,00045	
Vanadio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	
Zinc	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,006	<0,003	<0,003	2



MONITOREO REALIZADO EN MAYO 2012 (19 AL 23)

Río Macarimayo y Llallimayo

Parámetro	Unidad	ECA-Cat.3	Quich	Rázuf 1	Rpata	RPata 2	RCrac 1	RCrac 2	RCraq 1	RCraq 2	RCrac 3	Maca 1	RMaca 2	Rlal
PARAMETROS FISICOS Y MICROBIOLÓGICOS														
pH	-	6.5-8.5	3.67	3.53	7.42	8.37	4.9	6.76	7.44	7.46	8.12	8.45	8.12	7.8
Temperatura (T)	°C	—	8.1	12	12.1	11.8	10	9.1	11.3	11.2	11.3	13	13.7	12.1
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/L	>4	5.03	4.84	5	5.36	4	5.8	5.34	5.24	5.59	6.16	5.76	5.35
Sólidos Suspendedos Totales (SST)	mg/L	—	<3	20	<3		31	N.A.	9	9	6	<3	7	<3
Conductividad (Cond.)	µS/cm	2000	1309	432	335	326	306	333	140	218	276	683	407	294.9
Coliformes termotolerantes	NMP/100mL	1000	<1.8	<1.8	<1.8	11	<1.8	N.A.	<1.8	<1.8	4.5	7.8	70	11
PARAMETROS QUÍMICOS														
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	15	<6	<6	<6	<6	<6	N.A.	<6	<6	<6	<6	<6	<6
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	40	<9	<9	<9		<9	N.A.	<9	<9	<9	<9	<9	<9
Aceites y grasas	mg/L	1	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	N.A.	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
Nitrogeno amoniacal (N-NH ₄ ⁺)	mg/L	—	0.023	0.052	0.011		0.028	N.A.	<0.01	<0.01	<0.01	0.021	0.031	0.013
Nitratos (N-NO ₃ ⁻)	mg/L	10	3.041	0.355	<0.062		0.349	N.A.	<0.062	0.135	0.13	0.23	0.309	0.342
Nitrogeno total (N tot)	mg/L	—	4.1	4.5	3.8		4.2	N.A.	6.5	7.1	6.8	4.1	4.1	6.6
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	mg/L	1	<0.038	<0.038	<0.038		<0.038	N.A.	<0.038	<0.038	0.07	<0.038	<0.038	<0.038
Fósforo total (P tot)	mg/L	—	<0.012	<0.012	0.056		<0.012	N.A.	<0.012	<0.012	0.029	<0.012	0.033	0.024
Cianuro WAD	mg/L	0.1	<0.002	<0.002	<0.002		<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sulfuros (S ⁻²)	mg/L	0.05	<0.006	<0.006	<0.006		<0.006	N.A.	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Calcio total (Ca tot)	mg/L	200	9.98	11.519	25.269		23.114	24.014	29.599	27.609	18.459	108.026	166.316	31.872
Magnesio total (Mg tot)	mg/L	150	3.94	4.483	6.51		6.646	7.662	4.28	4.011	5.568	7.811	11.094	6.257
Potasio total (K tot)	mg/L	—	6.3	2.6	3.8		3.8	3.6	1.6	1.5	3.4	1.1	1.3	2.3
Sodio total (Na tot)	mg/L	200	71.31	11.45	43.86		36.85	37.88	4.17	5.25	39.19	88.13	76.9	30.06
Aluminio total (Al tot)	mg/L	5	310.85	13.32	0.14		5.13	4.13	2.15	2.02	0.68	0.08	0.17	0.11
Antimonio total (Sb tot)	mg/L	—	<0.0025	<0.0025	<0.0025		<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025
Arsénico total (As tot)	mg/L	0.05	0.012	0.023	0.042		0.037	0.028	<0.003	<0.003	0.04	<0.003	<0.003	0.018
Bario total (Ba tot)	mg/L	0.7	0.025	0.023	0.043		0.043	0.052	0.025	0.022	0.03	0.054	0.056	0.034
Berilio total (Be tot)	mg/L	0.1	0.0126	0.0012	<0.0003		0.0003	0.0004	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Boro total (B tot)	mg/L	5	<0.03	0.11	0.4		0.3	0.34	<0.03	<0.03	0.48	0.12	0.05	0.27
Cadmio total (Cd tot)	mg/L	0.005	0.003	0.0034	<0.0006		0.0009	0.0008	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Cobalto total (Co tot)	mg/L	0.05	0.03536	0.10073	<0.00022		0.02718	0.02853	0.00265	0.00244	0.00524	<0.00022	<0.00022	0.00072
Cobre total (Cu tot)	mg/L	0.2	<0.003	1.027	<0.003		0.222	0.219	<0.003	<0.003	0.036	<0.003	<0.003	0.007
Cromo Hexavalente (Cr ⁶⁺)	mg/L	0.1	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	N.A.	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo total (Cr tot)	mg/L	—	<0.006	<0.006	<0.006		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Estroncio (Sr tot)	mg/L	—	0.1505	0.1579	0.8089		0.5946	0.6611	0.2635	0.2491	0.455	0.8513	1.3172	0.6034
Hierro total (Fe tot)	mg/L	1	1.611	19.911	0.242		4.315	4.798	0.961	0.855	0.833	0.063	0.194	0.221
Litio total (Li tot)	mg/L	2.5	0.02	0.0363	0.1356		0.108	0.1117	<0.0027	0.0028	0.1339	0.0358	0.0231	0.0685
Manganeso total (Mn tot)	mg/L	0.2	1.8492	0.4338	0.0139		0.2835	0.5281	0.0688	0.0677	0.1512	0.0099	0.0354	0.0303
Mercurio total (Hg tot)	mg/L	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001		<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Niquel total (Ni tot)	mg/L	0.2	0.03	0.087	<0.003		0.025	0.029	0.005	0.005	0.006	<0.003	<0.003	<0.003
Plata total (Ag tot)	mg/L	0.05	<0.0006	<0.0006	<0.0006		<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Piomo total (Pb tot)	mg/L	0.05	0.0206	0.0044	<0.001		0.0012	0.0015	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Selenio total (Se tot)	mg/L	0.05	<0.005	<0.005	<0.005		<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Uranio total (U tot)	mg/L	—	0.32259	0.00232	0.00035		0.00148	0.00114	<0.00012	<0.00012	0.0004	0.00012	0.00022	0.00022
Vanadio total (V tot)	mg/L	—	<0.006	<0.006	<0.006		<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Zinc total (Zn tot)	mg/L	2	1.06	0.464	<0.003		0.118	0.123	0.008	0.007	0.027	0.011	0.006	0.007

MONITOREO REALIZADO EN MAYO 2012 (19 AL 23)

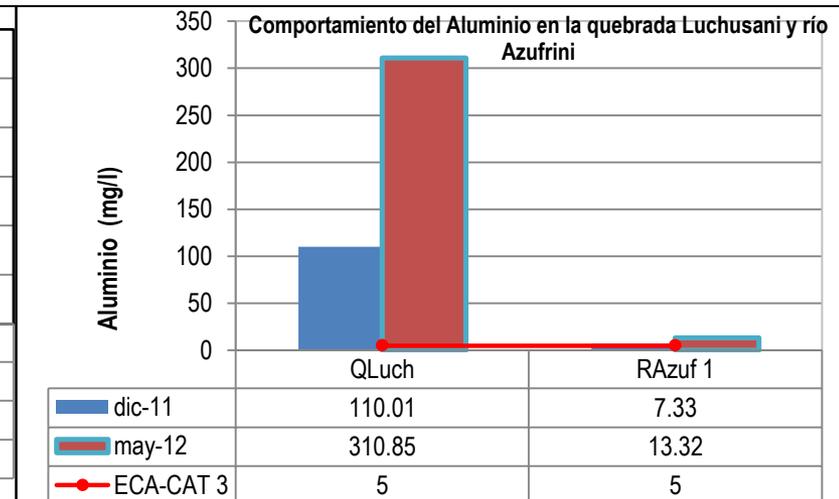
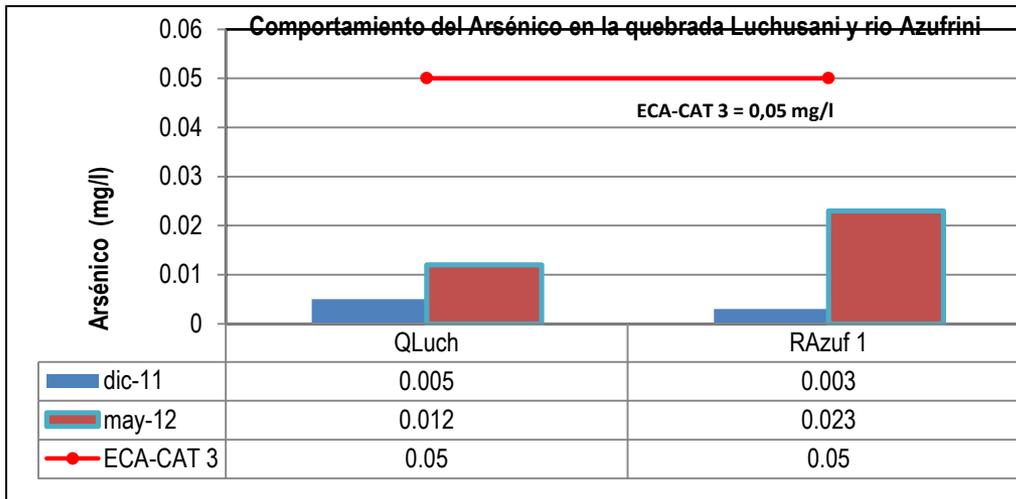
Río Antauta y Quebrada Huacoto

Parámetro	Unidad	ECA-Cat.3	QHnac 1	QHnac 2	RAnta 1	RAnta 2	RAnta 3
PARAMETROS FISICOS Y MICROBIOLÓGICOS							
pH	-	6.5-8.4	8.2	8.56	8.59	8.15	8.08
Temperatura (T)	°C	—	10	8.56	12.9	15.5	15.7
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/L	>4	5.54	5.61	6.8	5.27	5.08
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	—	<3	<3	<3	<3	<3
Conductividad (Cond.)	µS/cm	2000	659	519	171.6	375	340
Coliformes termotolerantes	NMP/ 100mL	1000	4.5	33	2	17	16000
PARAMETROS QUÍMICOS							
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L O ₂	15	<6	<6	<6	<6	<6
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O ₂	40	<9	<9	<9	<9	<9
Aceites y grasas	mg/L	1	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7
Nitrógeno amoniacal (N-NH ₄ ⁺)	mg/L	—	<0.01	<0.01	<0.01	0.412	0.83
Nitratos (N-NO ₂ ⁻)	mg/L	10	1.096	0.396	0.768	1.987	1.953
Nitrógeno total (N tot)	mg/L	—	3.1	3.2	4.3	6.2	7.1
Fosfatos (PO ₄ ⁻³)	mg/L	1	<0.038	<0.038	<0.038	<0.038	<0.038
Fósforo total (P tot)	mg/L	—	<0.012	0.014	<0.012	<0.012	0.128
Cianuro WAD	mg/L	0.1	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Sulfuros (S ⁻²)	mg/L	0.05	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Calcio total (Ca tot)	mg/L	200	134.271	83.279	25.053	69.461	52.089
Magnesio total (Mg tot)	mg/L	150	35.077	37.733	10.622	8.529	10.624
Potasio total (K tot)	mg/L	—	2.7	2.3	1.6	5.2	4
Sodio total (Na tot)	mg/L	200	7.08	10.34	2.55	12.58	12.8
Aluminio total (Al tot)	mg/L	5	<0.06	<0.06	<0.06	0.27	0.11
Antimonio total (Sb tot)	mg/L	—	<0.0025	0.0198	<0.0025	0.0027	<0.0025
Arsénico total (As tot)	mg/L	0.05	0.004	0.012	<0.003	0.005	<0.003
Bario total (Ba tot)	mg/L	0.7	0.132	0.156	0.065	0.056	0.083
Berilio total (Be tot)	mg/L	0.1	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003
Boro total (B tot)	mg/L	5	0.1	0.05	0.05	0.32	0.22
Cadmio total (Cd tot)	mg/L	0.005	<0.0006	0.001	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Cobalto total (Co tot)	mg/L	0.05	<0.00022	<0.00022	<0.00022	0.00034	<0.00022
Cobre total (Cu tot)	mg/L	0.2	<0.003	<0.003	<0.003	0.006	<0.003
Cromo Hexavalente (Cr ⁺⁶)	mg/L	0.1	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cromo total (Cr tot)	mg/L	—	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Estroncio (Sr tot)	mg/L	—	0.7838	0.4936	0.0699	0.1643	0.1413
Hierro total (Fe tot)	mg/L	1	<0.003	0.031	<0.003	0.264	0.009
Litio total (Li tot)	mg/L	2.5	0.0069	0.005	0.0172	0.0874	0.0587
Manganeso total (Mn tot)	mg/L	0.2	<0.0019	0.0336	<0.0019	0.0518	0.0218
Mercurio total (Hg tot)	mg/L	0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Níquel total (Ni tot)	mg/L	0.2	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Plata total (Ag tot)	mg/L	0.05	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006
Plomo total (Pb tot)	mg/L	0.05	<0.001	0.1619	<0.001	0.001	<0.001
Selenio total (Se tot)	mg/L	0.05	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Uranio total (U tot)	mg/L	—	0.00037	0.00047	0.00037	0.00032	0.00025
Vanadio total (V tot)	mg/L	—	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006
Zinc total (Zn tot)	mg/L	2	<0.003	0.023	<0.003	0.015	0.004

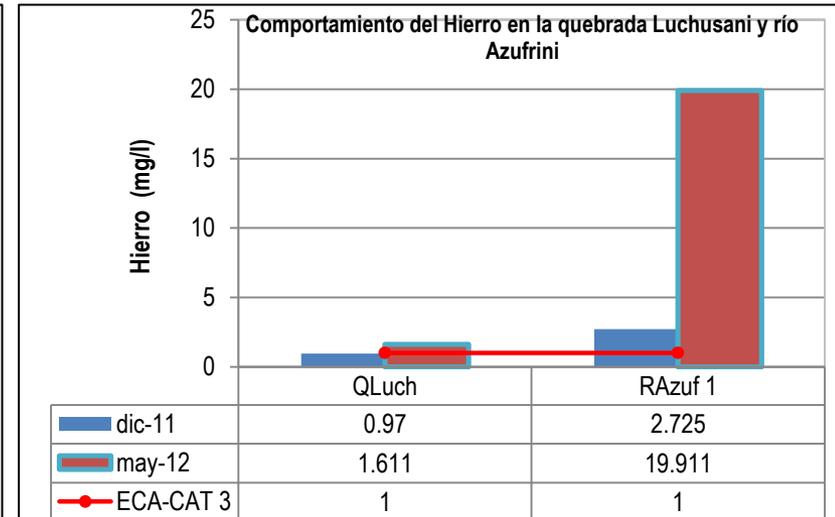
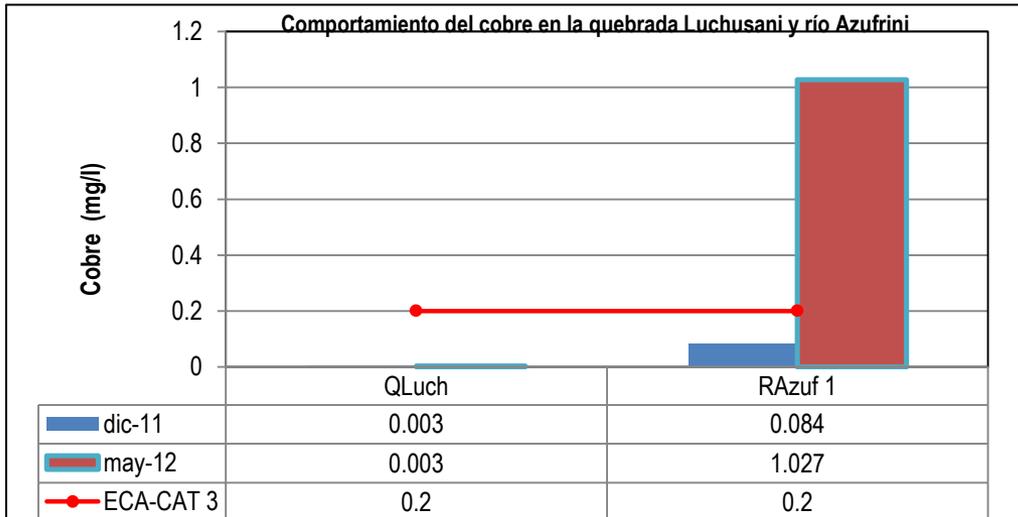
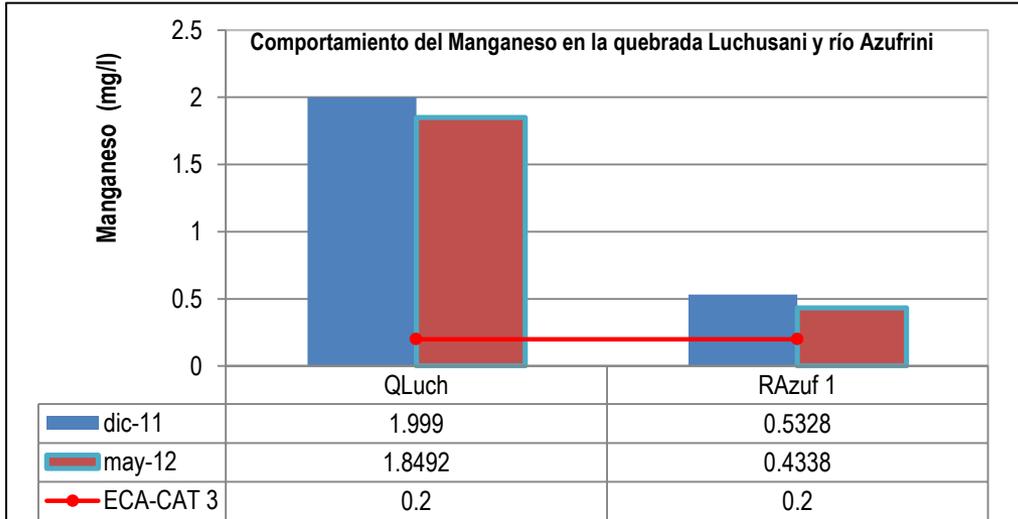
COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO AYAVIRI-PUCARÁ DE DIC-2011 Y MAYO-2012

Los resultados de calidad del agua del río Ayaviri-Pucará han sido comparados referencialmente de acuerdo al año hidrológico, en el que se debe diferenciar los resultados de la época de avenida con el de estiaje.

Quebrada Luchusani y Río Azufrini

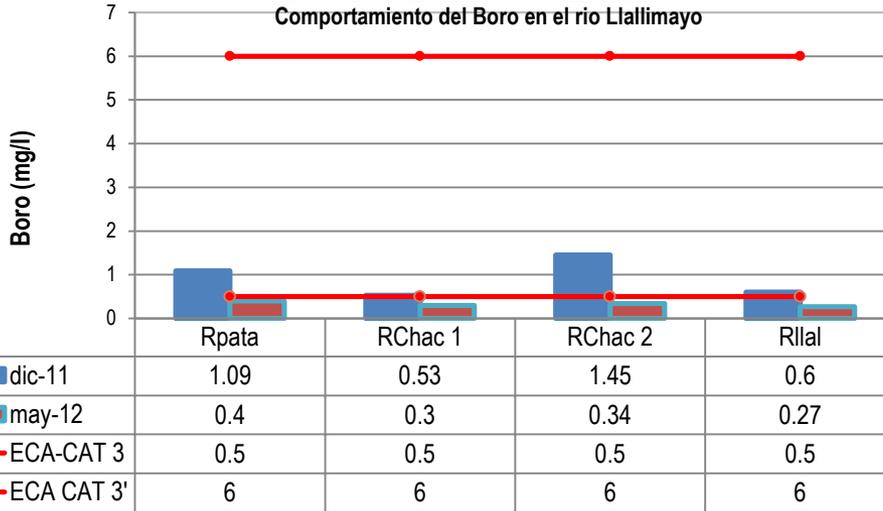


➤ Quebrada Luchusani y río Azufrini

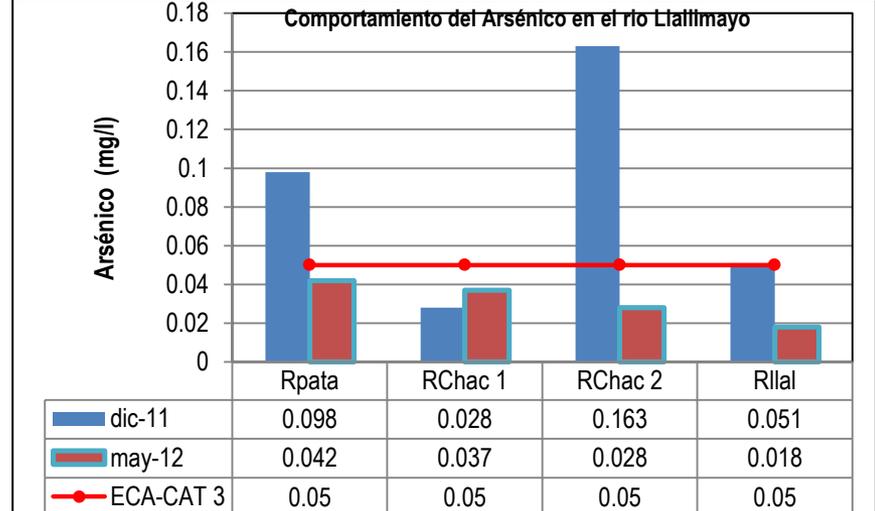


➤ Río Llallimayo

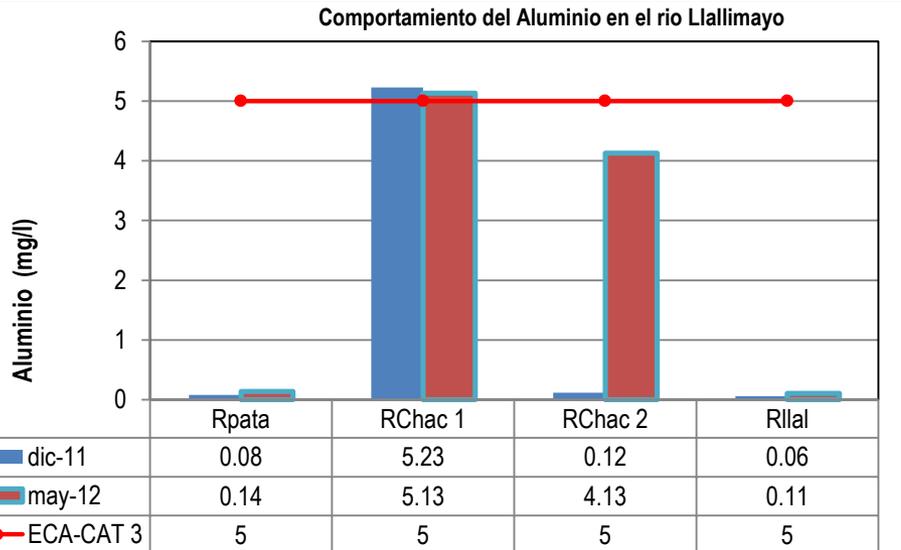
Comportamiento del Boro en el río Llallimayo



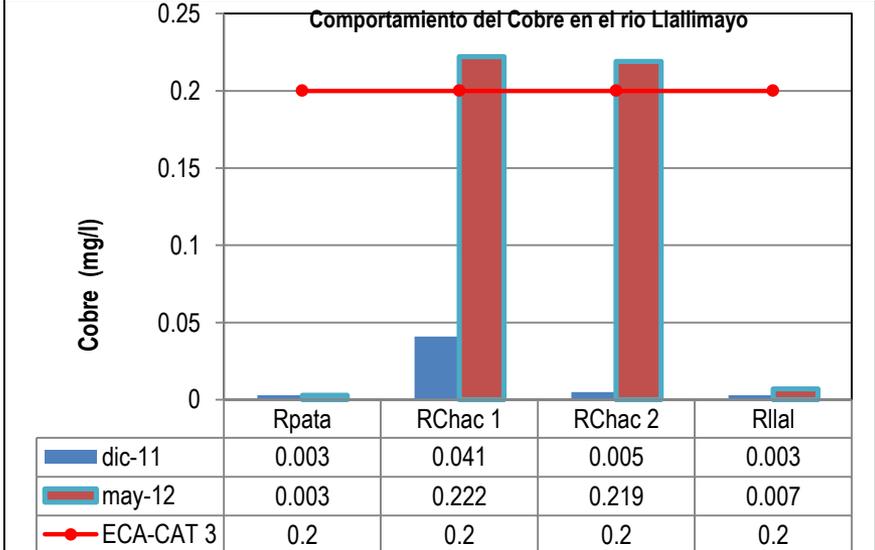
Comportamiento del Arsénico en el río Llallimayo



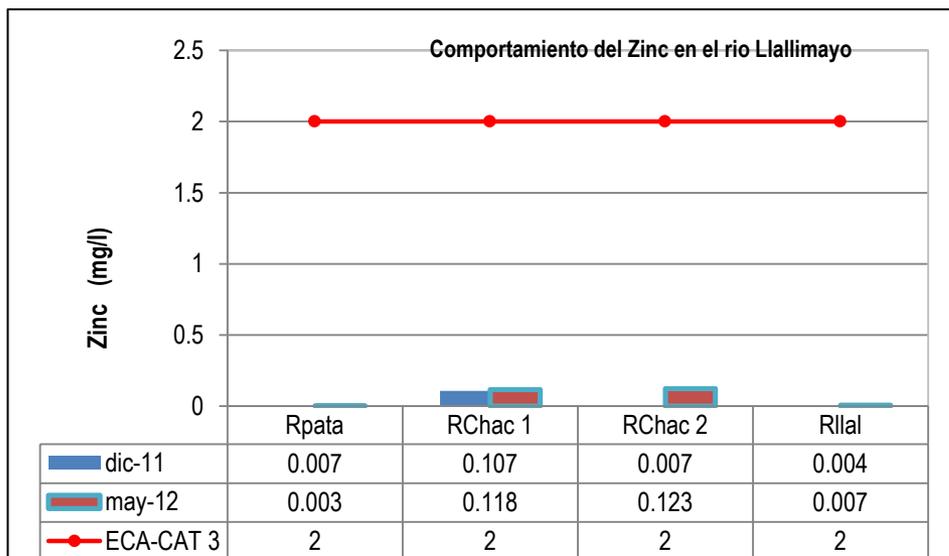
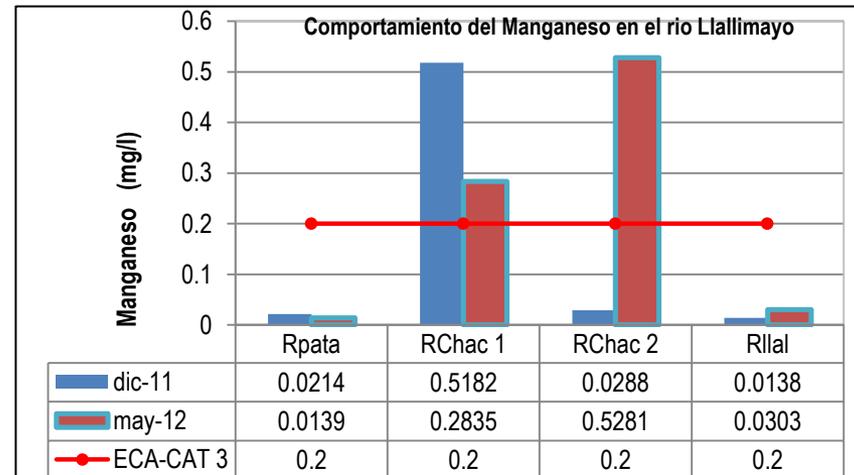
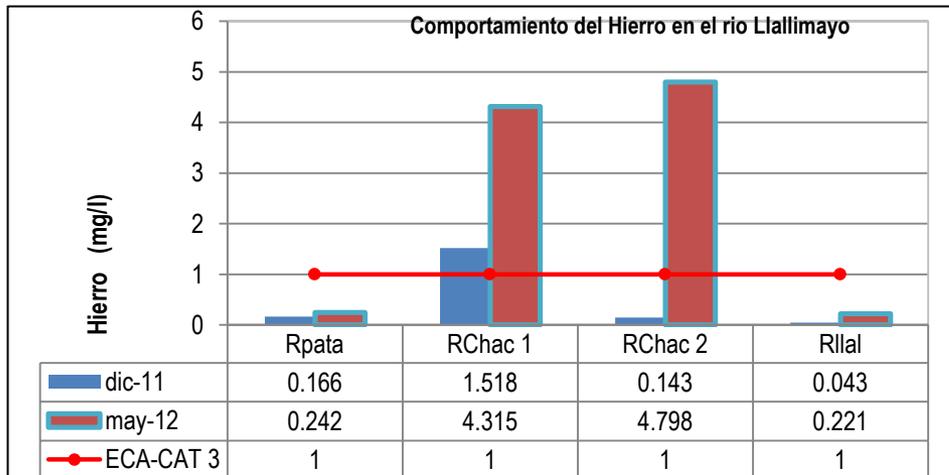
Comportamiento del Aluminio en el río Llallimayo



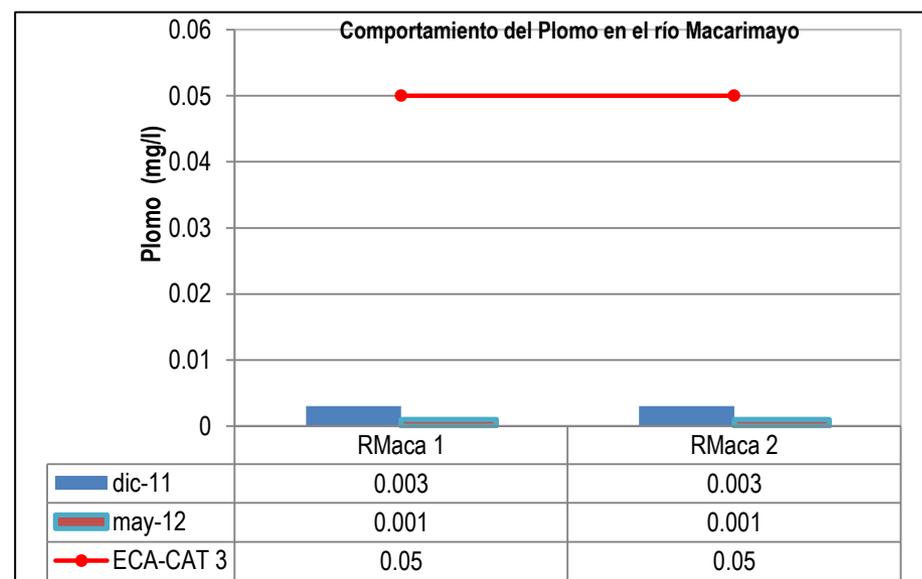
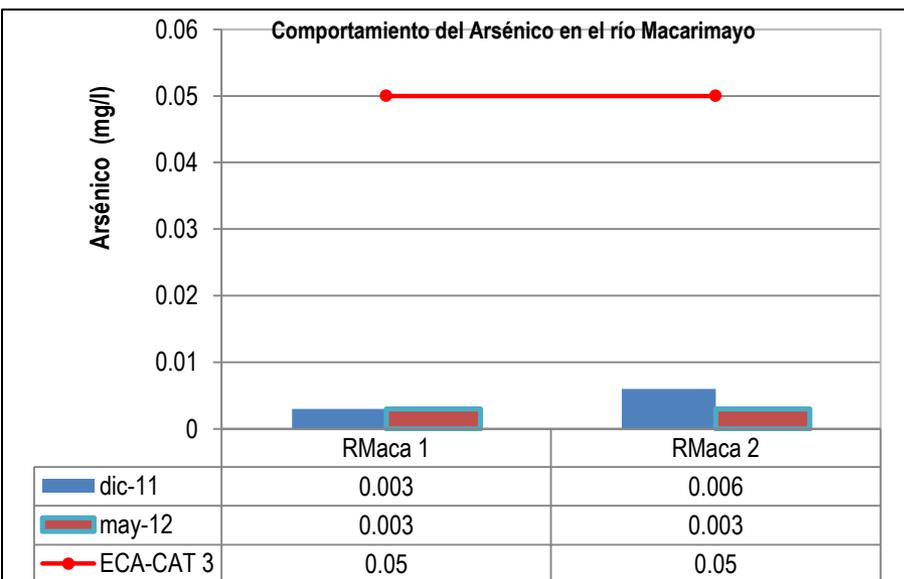
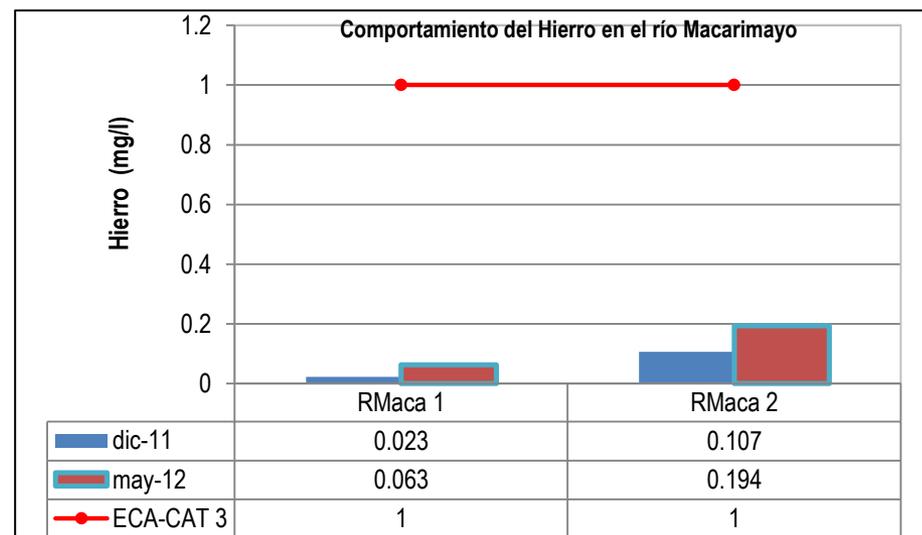
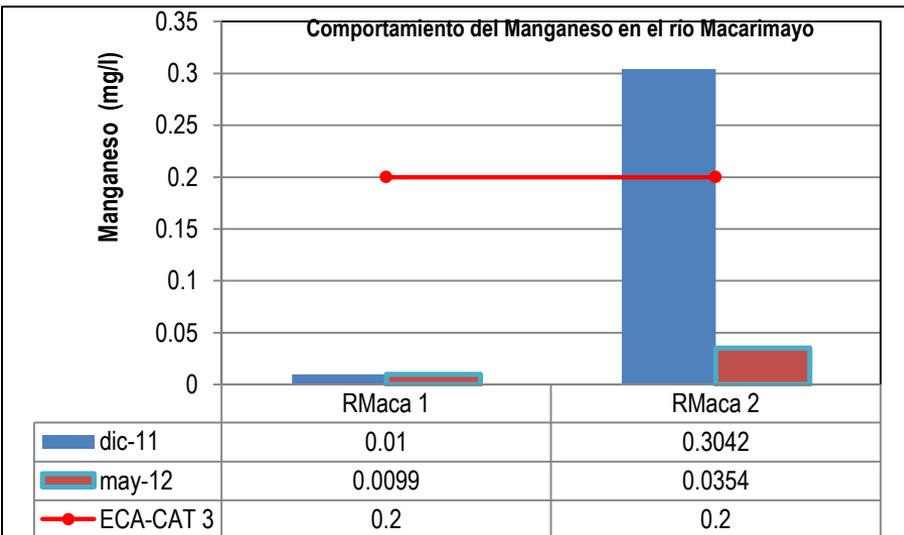
Comportamiento del Cobre en el río Llallimayo



➤ Río Llallimayo

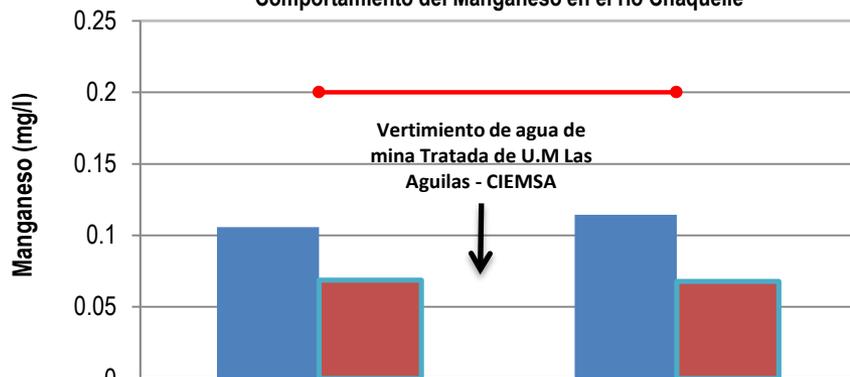


➤ Río Macarimayo



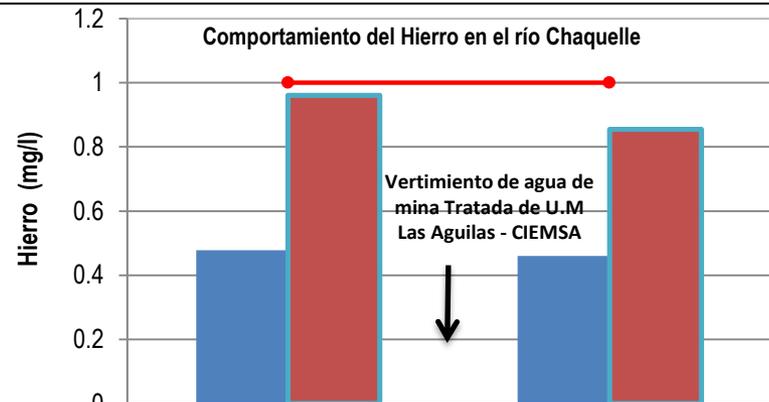
➤ Río Chaquelle

Comportamiento del Manganeso en el río Chaquelle



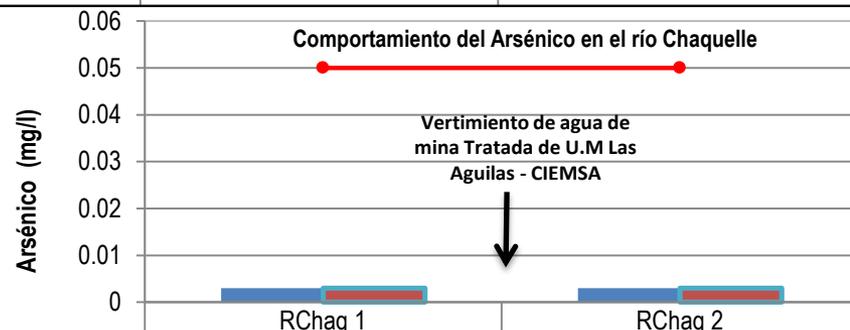
	RChaq 1	RChaq 2
dic-11	0.1057	0.1145
may-12	0.0688	0.0677
ECA-CAT 3	0.2	0.2

Comportamiento del Hierro en el río Chaquelle



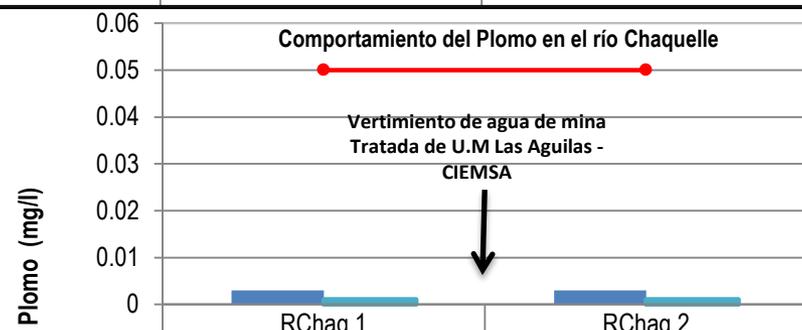
	RChaq 1	RChaq 2
dic-11	0.478	0.46
may-12	0.961	0.855
ECA-CAT 3	1	1

Comportamiento del Arsénico en el río Chaquelle



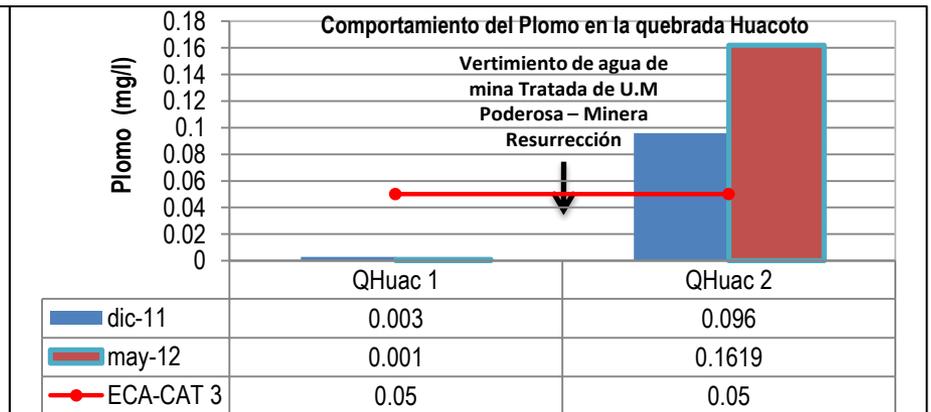
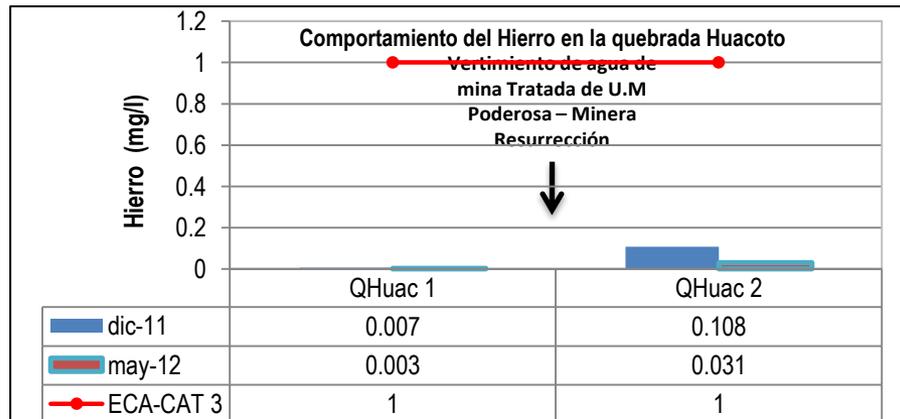
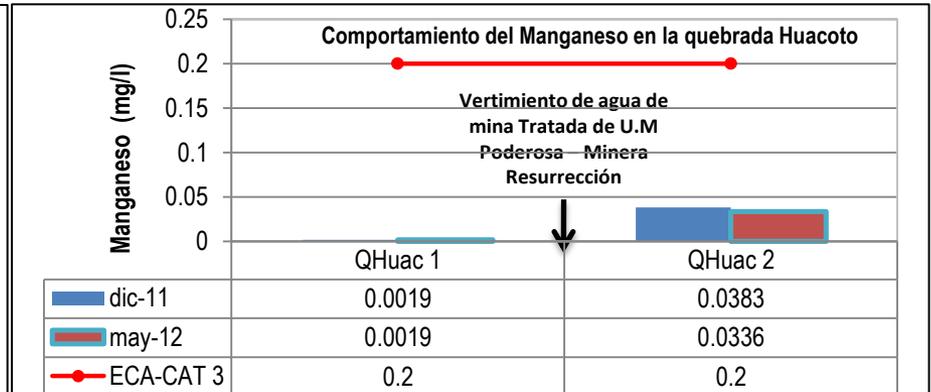
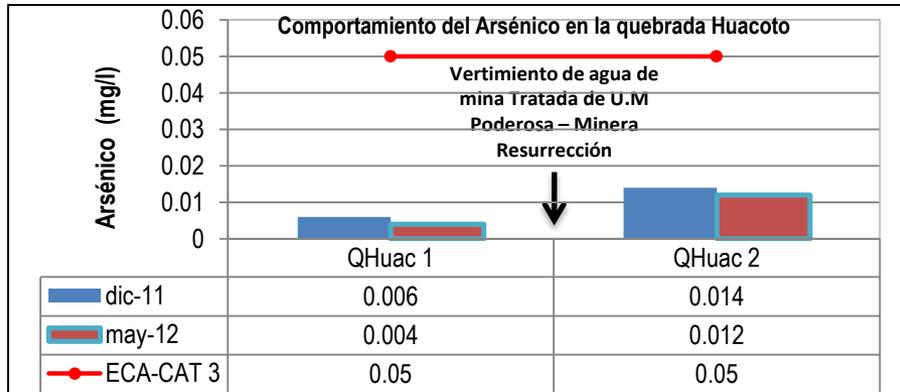
	RChaq 1	RChaq 2
dic-11	0.003	0.003
may-12	0.003	0.003
ECA-CAT 3	0.05	0.05

Comportamiento del Plomo en el río Chaquelle



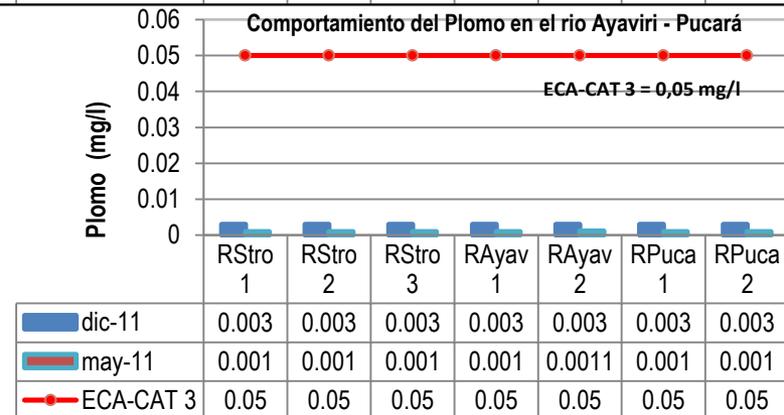
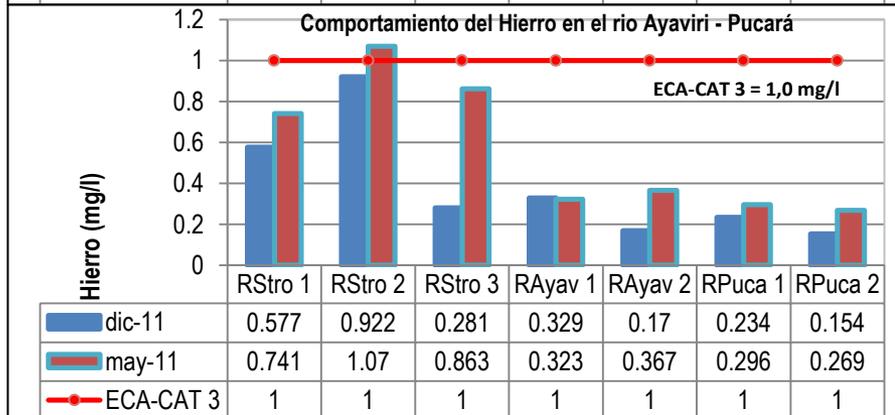
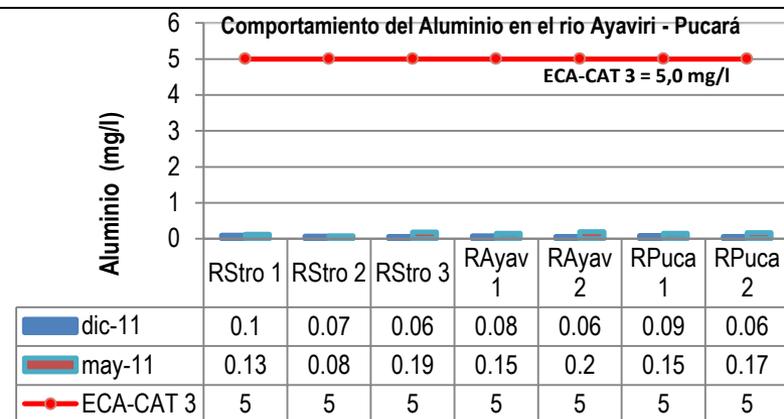
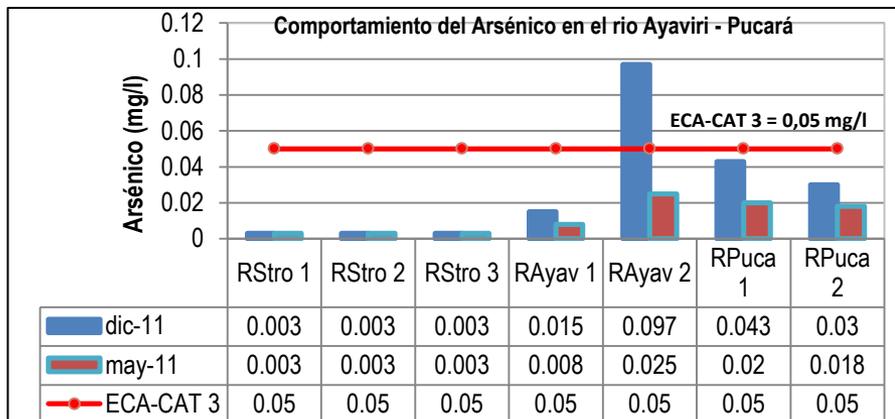
	RChaq 1	RChaq 2
dic-11	0.003	0.003
may-12	0.001	0.001
ECA-CAT 3	0.05	0.05

➤ Quebrada Huacoto

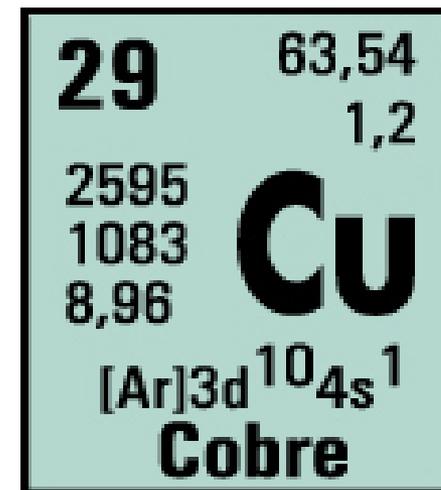
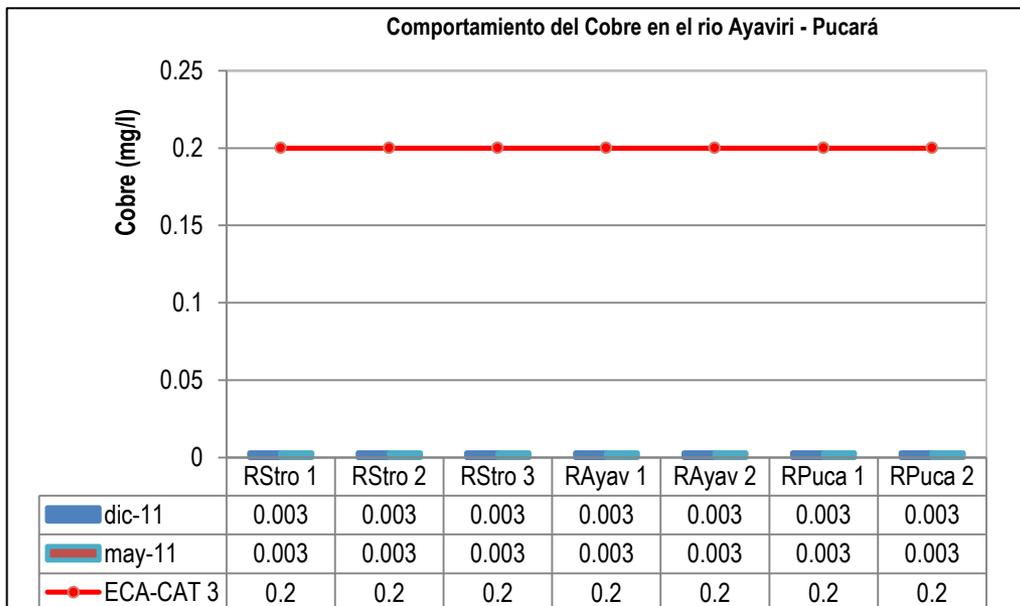
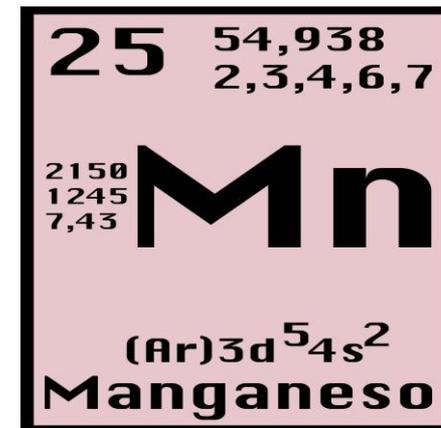
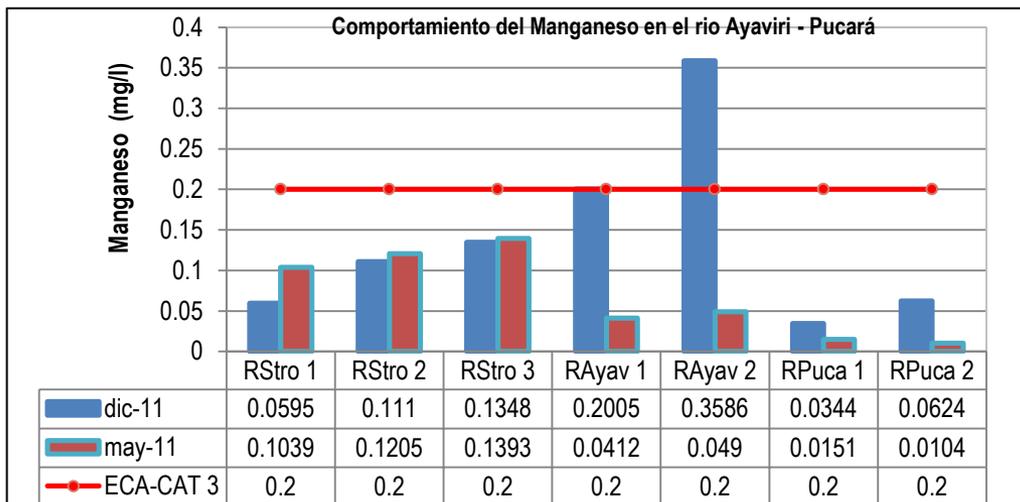


COMPARACIÓN DE RESULTADOS DEL MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA DEL RIO AYAVIRI-PUCARÁ DE DIC-2011 Y MAYO-2012

Rio Santa Rosa-Ayaviri-Pucará



➤ Rio Santa Rosa-Ayaviri-Pucará



CONCLUSIONES

- En la sub cuenca Santa Rosa-Ayaviri – Pucara existen **21** vertimientos de aguas residuales entre municipales, mineros e industriales, y **03** botadero de basura municipal.
- Se ha establecido una Red de Monitoreo conformada por **24** estaciones.
- El primer monitoreo participativo de la calidad del agua se realizó en diciembre del 2011, y el segundo en mayo del 2012.
- La calidad del agua de la **Qda. Luchusani** (cabecera de la cuenca Ayaviri-Pucará) antes de unirse al río Azufrini se encuentra afectada por presencia de **Al** y **Mn**.
- El **río Azufrini** antes de unirse con el **río Pataqueña** que forma el **río Chacapalca** se encuentra contaminado por **Al**, **Fe** y **Mn**.

- El agua del río **Pataqueña** se encuentra afectado con **As**. Este confluye con el río Azufrini y forma el **Chacapalca**, el cual aguas abajo se encuentra contaminado por **Al, Fe y Mn**.
- Aguas abajo del río Chacapalca se encuentra afectado por **As**.
- El río **Chaquelle** en el cual la empresa CIEMSA dispone aguas de mina tratadas, sin embargo sus aguas son de buena calidad. (No hay contaminación por el vertimiento minero).
- Las aguas del río **Llallimayo**, se encuentra afectadas por **As** antes de confluir con los ríos **Macarimayo** y **Santa Rosa**.
- Las aguas del río **Macarimayo** antes de confluir con los ríos Llallimayo y Santa Rosa se encuentra contaminado con **Mn**.
- El río Santa Rosa, antes de formar el río Ayaviri tiene elevado el **Na**.

- Las aguas del río **Ayaviri** se encuentran afectadas **Mn** y **As**.
- Las aguas del río **Pucará** son de buena calidad, ningún parámetro excede los ECAs.
- La **Qda. Huacoto**, aguas arriba del vertimiento del agua de mina tratada proveniente de Minera Resurrección ningún parámetro sobrepasa los ECA-agua de la categoría 3, pero después del vertimiento, la concentración de Pb excede el ECA para agua, cat. 3.

La principal fuente de contaminación de las aguas de los ríos Llallimayo, Santa Rosa, Ayaviri y Pucará con metales pesados, es de origen natural, debido a la naturaleza geoquímica de la parte alta de la cuenca.

COMPARACIÓN DE RESULTADOS DE DICIEMBRE 2011 Y MAYO 2012

La evaluación comparativa temporal entre diciembre 2011 y mayo 2012 **es sólo referencial**, ya que en ambos casos son monitoreo puntuales en meses distintos; sin embargo nos da una idea del comportamiento de la calidad del agua en el ámbito de la cuenca.



El comportamiento de la calidad del agua en la cuenca evaluada, en términos de tiempo es muy variable en términos de concentración de metales, observándose que:

- El **As** en los ríos Pataqueña, Chacapalca, y Llallimayo en diciembre de 2011 superaron los valores de los ECA-agua categoría 3; mientras que en mayo de 2012 las concentraciones de dichos parámetros resultaron por debajo de dichos ECA-agua.
- Las concentraciones de **Mn** y **As** cuyos valores superaron el ECA-agua categoría 3 registrado en diciembre de 2011 en el río Ayaviri, disminuyeron en mayo del 2012 en el mismo punto muestreado RAYav2 el cual son inferiores a los valores de los ECA-agua de dicha categoría.
- La concentración del **Fe** en el río Santa Rosa (Puente Santa Rosa) en mayo de 2012 aumentó y superó el ECA-agua de la categoría 3 respecto a diciembre de 2011.

- El **Mn** en el río Macarimayo antes de la confluencia con los ríos Santa Rosa y Llallimayo disminuyó en mayo de 2012 con respecto a diciembre de 2011. En el primer monitoreo superó el valor del ECA-agua mientras que en el segundo se encontró por debajo de este valor.
- Las concentraciones de **As** en los ríos Pataqueña, Chacapalca y Llallimayo en el diciembre de 2011 fueron superiores al del periodo mayo 2012. En el primer monitoreo superaron los ECA-agua categoría 3, mientras que en el segundo las concentraciones se encuentran por debajo de dichos ECA.
- En la quebrada Huacoto, aguas abajo del vertimiento de la U.M Poderosa de Minera Resurrección en mayo de 2012 la concentración de **Pb** aumentó incluso superó el valor del ECA-agua categoría 3 con relación al monitoreo realizado en diciembre de 2011. precisándose que aguas arriba del vertimiento la concentración del plomo en dicha quebrada no superó el valor del ECA para ambos periodos de monitoreo.

RECOMENDACIONES:

Que las autoridad regional y las autoridades municipales diseñen e implemente una plan provincial para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, municipales e industriales; a fin de evitar la contaminación del agua de la cuenca del río Santa Rosa-Pucará-Ayaviri.

Que las autoridades municipales del ámbito de la cuenca diseñe e implemente sistemas de rellenos sanitarios a fin de evitar la contaminación ambiental y en particular del agua.

Con la finalidad de formular la línea de base de la calidad del agua del ámbito de la cuenca, el gobierno regional conjuntamente con las municipalidades involucradas deberán realizar el monitoreo sistemático, para ello se deberá asignar los presupuestos necesarios.

MICELÁNEO:

¿Cuántos tipos de calidad de agua existen?

Calidad natural o prístina, generalmente es la que se encuentra en el punto alto de la cuenca donde hay ausencia de actividades socio económica (minería, agricultura, piscicultura, ganadería, vertimientos de aguas residuales domésticas o municipales). **Sin intervención humana.**

Calidad afectada, es la calidad natural que incluye los cambios debido a actividades socio económico y la capacidad de autodepuración (limpieza natural). **Con intervención humana.**

¿Qué es la contaminación del agua?

Modificación de la calidad del agua, provocada por el hombre, haciéndola impropia o peligrosa para el consumo humano, la industria, la agricultura, la pesca y las actividades recreativas, así como para los animales domésticos y la vida natural» (Carta del Agua, Consejo de Europa, 1968).



Tipos de contaminación del agua:

Ocasionada por el hombre:

Vertimientos de aguas residuales industriales, municipales, mineros, residuos sólidos, camales, agroindustriales, etc.

De origen natural:

Aguas termales, drenajes ácidos de roca, etc.



COMO SE GENERA LA CONTAMINACIÓN NATURAL:

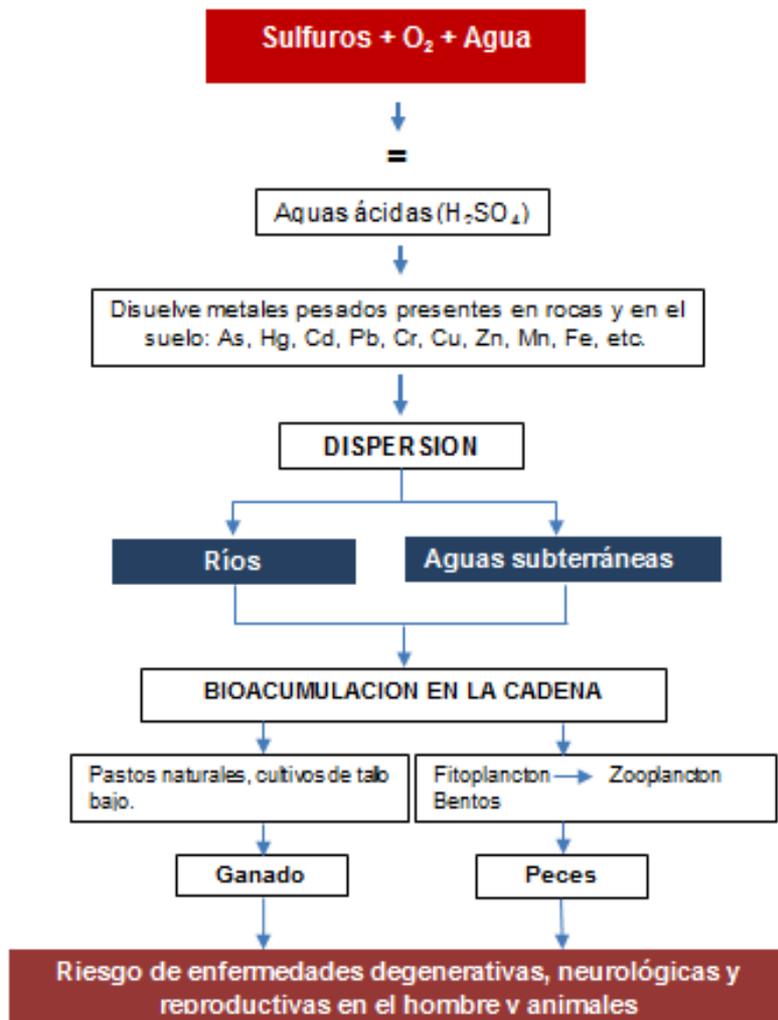


Figura N° 2-7

Esquema de la generación de aguas ácidas y los efectos en la cadena trófica. Fuente: Ocola, J (Tomado y adaptado de Pizzolon, L. 2009).

MUCHAS GRACIAS

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS RECURSOS HIDRICOS

