



Autoridad Nacional del Agua



**MONITOREO DE LA CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL
EN EL EMBALSE PASTO GRANDE**

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

Puno, 18 octubre del 2012

Antecedentes

- **Plan de Acción para el Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua en las cuencas ubicadas en el ámbito de Influencia de la provincia de Puno, suscrito entre asistentes a la reunión llevada a cabo el 26 de julio de 2011, en las instalaciones de la Municipalidad provincial de Puno.**
- **Identificación de las Fuentes de Contaminación en las cuencas de Coata, Ilave, Illpa y embalse Pasto Grande de la provincia de Puno realizado en los días 02 al 10 de agosto de 2011.**
- **Segundo Monitoreo Participativo realizado en las cuencas Coata, Illpa, Ilave, y embalse Pasto Grande, realizado del 16 al 24 de agosto del 2011.**
- **Monitoreo Participativo de la calidad del agua realizado en las cuencas Coata, Illpa, Ilave y embalse Pasto Grande realizado del 01 al 11 de diciembre de 2011.**

Objetivo

- **Evaluar la calidad del agua del embalse Pasto Grande y ríos tributarios al embalse.**



Muestreo de agua de la quebrada Acosiri, que aguas abajo se une con la quebrada Cotañani, para formar el río Cacachara, tributario del río Patara, el cual es afluente del embalse Pasto Grande.

Ubicación de la zona de evaluación

- El área de estudio comprende el embalse Pasto Grande, que se ubica en el sur del Perú, en el límite de las provincias de Puno y Moquegua.



Actividades en campo

Las actividades en campo del monitoreo se realizaron del **30** de noviembre al **11** de diciembre de 2011, en donde se monitorearon aguas del embalse Pasto Grande y ríos tributarios del embalse .

RED DE MONITOREO DEL EMBALSE PASTO GRANDE

Conformada por **12** (doce) estaciones de muestreo, distribuidos en el embalse Pasto Grande y ríos tributarios.

RIOS TRIBUTARIOS DEL EMBALSE

Cuatro (04) ríos principales: Millojahuirá, Antajarani, Patara y Tocco.

El embalse Pasto Grande se Clasifica con **categoría 4** “Conservación del ambiente acuático” de acuerdo a la Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA .

ESQUEMA DE LA RED DE MONITOREO DEL EMBALSE PASTO GRANDE

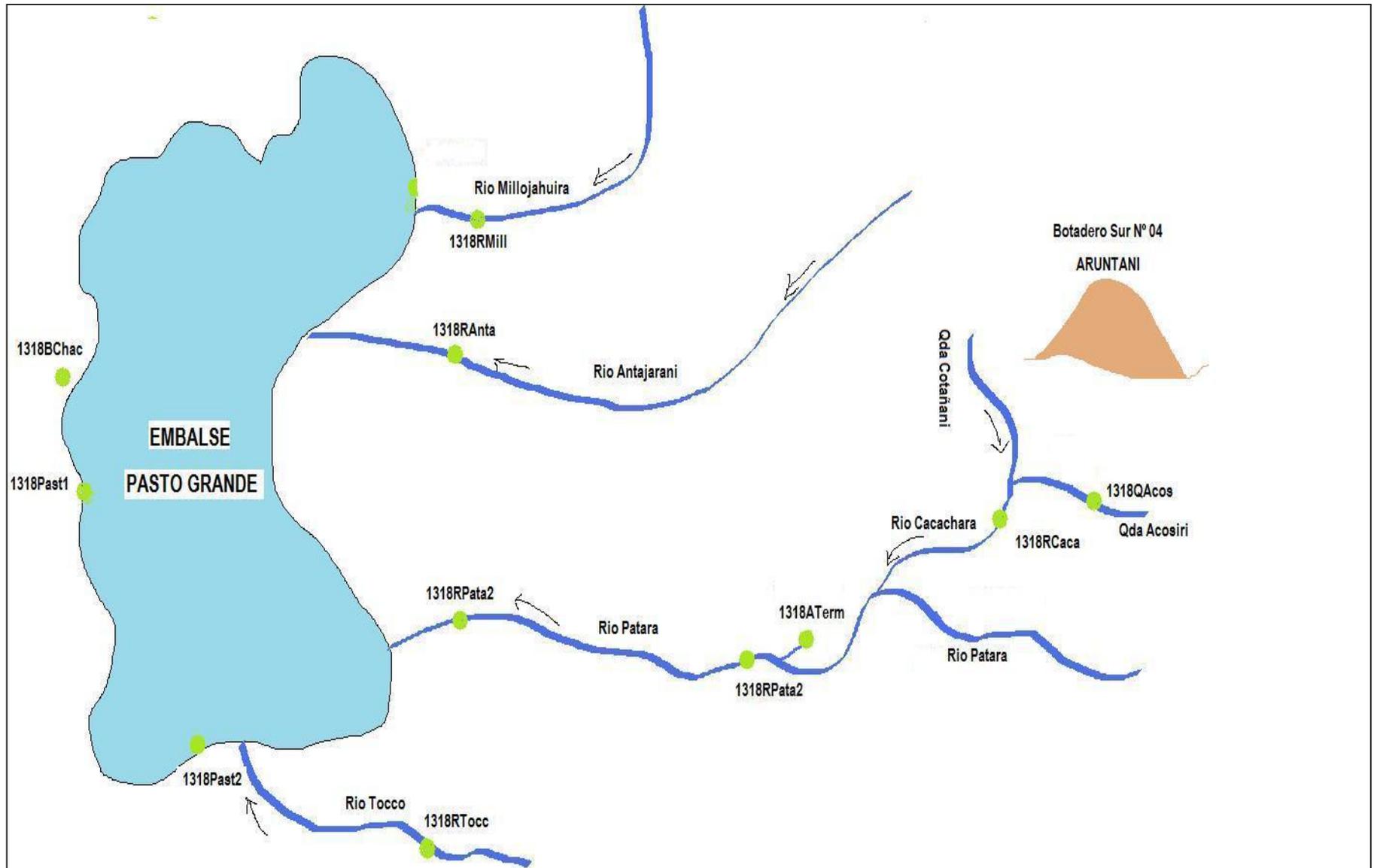


Imagen del Embalse Pasto Grande





Afloramiento de agua termal que tributa al río Patara, estas aguas termales por naturaleza geológica están compuestas por arsénico y boro.



Bocatoma Challapunco – Sistema de descarga de embalse Pasto Grande.

RED DE MONITOREO DEL EMBALSE PASTO GRANDE: 12 puntos

Numero	Punto de Monitoreo	Descripción	Categoría	Coordenadas UTM-WGS84		Altura (msnm)
				E	N	
1	1318Q.Acos.	Quebrada <u>Acosiri</u> , aguas arriba del Botadero Sur de la minera Santa Rosa	Cat.4	390578	8158797	4793
2	1318R. Caca	Río <u>Cacachara</u> , Aguas abajo de la confluencia de la quebrada <u>Acosiri</u> don la Quebrada <u>Cotañani</u>	Cat.4	387460	8158321	4739
3	1318R.Pata1	Río <u>Patara</u> , después de la confluencia del río <u>Cacachara</u>	Cat.4	380731	8147915	4585
4	1318A. <u>Term</u>	Aguas Termales, antes del ingreso de las aguas termales al río <u>Patara</u>	Cat.4	380705	8147938	4580
5	1318R.Pata2	Río <u>Patara</u> , antes del ingreso al Embalse Pasto Grande	Cat.4	376795	8147364	4564
6	1318R.Tocc	Río <u>Tocco</u> , aguas abajo del puente del río <u>Tocco</u>	Cat.4	379866	8139545	4559
7	1318L.Past. G2	Embalse Pasto Grande	Cat.4	372597	8143722	4541
8	1318L.Past. G1	Embalse Pasto Grande	Cat.4	369247	8148460	4544
9	1318B. <u>Chall</u>	Bocatoma <u>Challapunco</u> , sistema de descarga del Embalse Pasto Grande	Cat.4	368862	8150748	4531
10	1318RMillo	Río <u>Millojahuirá</u> , aguas abajo de la carretera Pasto Grande	Cat.4	372271	8154216	4543
11	1318RAnta	Río <u>Antajarani</u>	Cat.4	373616	8151771	4548
---	1318Rmarg	Río <u>Margaritani</u> / Cuenca Tambo	Cat. 3	370252	8292227	4362

RESULTADOS DEL MONITOREO DEL EMBALSE PASTO GRANDE

Parámetro	Lugar de Monitoreo	Embalse Pasto Grande	Embalse Pasto Grande	Bocatoma Challapuncu, sistema de descarga de embalse Pasto Grande	ECA para Agua-Categoría 4 (Embalses y Lagos)	Río Patara, aguas abajo de la confluencia con el río Cacachara	Río Patara, antes del ingreso al Embalse Pasto Grande	Río Antajarane, antes del ingreso al Embalse Pasto Grande	Río Tocco, aguas abajo del puente del río Tocco	Río Millojuhuira, aguas abajo de la carretera Pasto Grande	Quebrada Acoosi, aguas arriba del Botadero Sur de la minera Santa Rosa	Río Cacachara, Aguas abajo de la confluencia de la quebrada Acoosi con la Quebrada Cotañani	Aguas Termales, antes del ingreso al río Patara	ECA para Agua-Categoría 4 (Río de Costa y Sierra)
	Código de Cuenca: 1318	LPast.G1	LPast. G2	B.Chall		RPata1	RPata2	RAnta	RTocc	RMillo	QAcos	RCaca	ATerm	
	Fecha de Muestreo	02/12/11	02/12/11	02/12/11		01/12/11	01/12/11	02/12/11	02/12/11	02/12/11	01/12/11	01/12/11	01/12/11	
	Unidades													
Conductividad Eléctrica	µS/cm	583	571	567	---	2320	2380	994	57,1	869	175,6	976	8850	---
Temperatura	°C	20,3	13,3	14,2	---	18,4	15,3	13,0	16,9	16,2	17,7	20,0	42,5	---
pH	Unid. pH	4,16	4,05	4,10	6,5 – 8,5	4,44	4,34	2,98	9,53	2,96	3,72	3,02	5,95	6,5 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	23	4	<3	≤ 25	43	29	<3	4	<3	<3	<3	13	≤ 25 – 100
Demanda Química de Oxígeno	mg/L	27	29	32	---	<9	10	11	14	13	11	<9	17	---
Aceites y Grasas	mg/L	<5	<5	<5	Ausencia de Película Visible	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	Ausencia de película visible
Cianuro WAD	mg/L	<0,002	<0,002	<0,002	---	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	---
Sulfuros	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	0,002	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	0,002
Nitrógeno total	mg/L	24	17,8	21,2	1,8	12,7	4,4	6,0	4,3	5,8	4,8	18,5	4,7	1,8
Nitrógeno amoniacal	mg/L	0,87	0,58	0,72	<0,02	0,59	0,47	0,08	0,04	0,05	<0,03	0,18	2,90	0,02
Calcio	mg/L	26,152	26,985	26,206	---	51,005	59,272	28,259	2,426	15,344	5,638	20,056	152,631	---
Magnesio	mg/L	9,669	9,283	9,503	---	21,929	22,833	8,626	1,600	7,817	2,227	24,12	22,539	---
Potasio	mg/L	12,5	12,1	11,7	---	39,5	40,5	4,4	2,5	4,4	4,9	4,5	157,9	---
Sodio	mg/L	72,82	71,87	72,77	---	858,97	893,49	12,73	9,04	9,5	9,86	12,39	2173,88	---

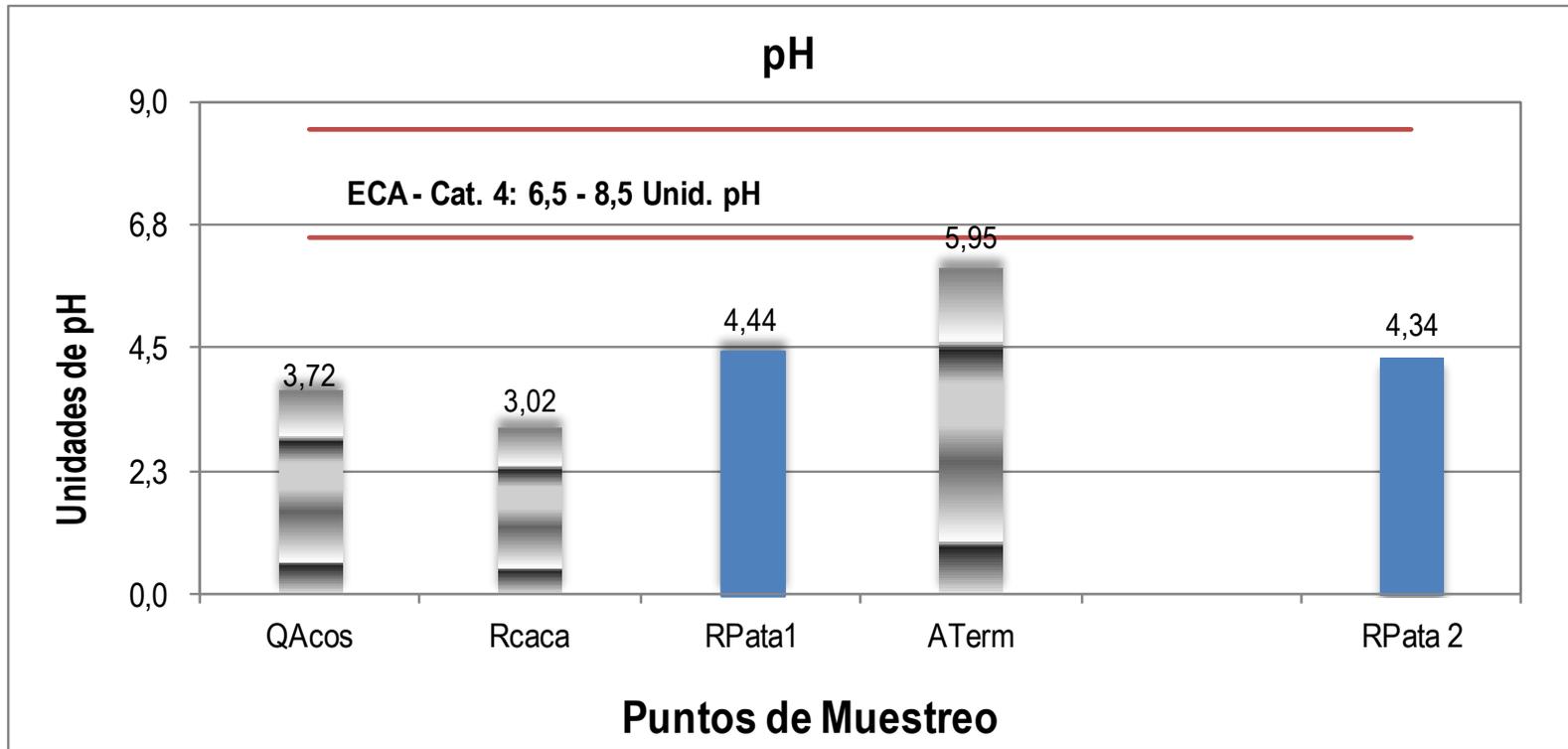
RESULTADOS DEL MONITOREO DEL EMBALSE PASTO GRANDE

Parámetro	Lugar de Monitoreo	Embalse Pasto Grande	Embalse Pasto Grande	Bocatoma Challapuncu, sistema de descarga de embalse Pasto Grande	ECA para Agua-Categoría 4 (Embalses y Lagos)	Río Patara, aguas abajo de la confluencia con el río Cacachara	Río Patara, antes del ingreso al Embalse Pasto Grande	Río Antajarana, antes del ingreso al Embalse Pasto Grande	Río Tocco, aguas abajo del puente del río Tocco	Río Mitojahuira, aguas abajo de la carretera Pasto Grande	Quebrada Acoesiri, aguas arriba del Botadero Sur de la minera Santa Rosa	Río Cacachara, Aguas abajo de la confluencia de la quebrada Acoesiri con la Quebrada Cotañani	Aguas Termales, antes del ingreso al río Patara	ECA para Agua-Categoría 4 (Ríos de Costa y Sierra)
	Código de Cuenca: 1318	LPast.G1	LPast. G2	B.Chall		RPata1	RPata2	RAnta	RTocc	RMito	QAcoes	RCaca	ATerm	
	Fecha de Muestreo	02/12/11	02/12/11	02/12/11		01/12/11	01/12/11	02/12/11	02/12/11	02/12/11	01/12/11	01/12/11	01/12/11	
	Unidades													
Aluminio	mg/L	3,97	3,31	3,57	--	22,97	16,79	52,10	<0,06	40,94	2,21	65,62	<0,06	--
Antimonio	mg/L	<0,0025	<0,0025	<0,0025	--	0,059	0,0292	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025	0,0502	--
Arsénico	mg/L	0,012	0,008	0,011	0,01	1,517	0,774	<0,003	0,018	<0,003	<0,003	0,004	9,441	0,05
Bario	mg/L	0,113	0,097	0,095	0,7	0,094	0,110	0,011	<0,006	0,011	0,037	0,012	0,933	0,7
Berilio	mg/L	0,0007	0,0007	0,0006	--	0,0033	0,0028	0,0022	<0,0003	0,0017	0,0009	0,0052	<0,0003	--
Boro	mg/L	1,73	1,71	1,62	--	11,98	12,60	0,05	0,11	0,04	<0,03	<0,03	80,69	--
Cadmio	mg/L	0,0019	0,0019	0,0021	0,004	0,0857	0,0807	0,0016	<0,0006	0,0006	<0,0006	0,1987	<0,0006	0,004
Cobalto	mg/L	0,02256	0,02099	0,0215	--	0,06231	0,06835	0,10013	<0,00022	0,03212	<0,00022	0,25714	<0,00022	--
Cobre	mg/L	0,013	0,011	0,010	0,02	0,328	0,274	0,172	<0,003	<0,003	<0,003	0,881	<0,003	0,02
Cromo	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	--	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	--
Cromo VI	mg/L	<0,005	<0,005	<0,005	0,05	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,05
Estroncio	mg/L	0,3354	0,3392	0,3292	--	1,1657	1,3312	0,2652	0,0285	0,1332	0,0778	0,1847	3,6949	--
Hierro	mg/L	1,819	1,047	1,348	--	1,420	0,980	12,420	0,423	8,857	0,442	17,383	6,821	--
Litio	mg/L	0,5029	0,5013	0,4849	--	3,8219	6,8379	0,0152	0,0142	0,0100	0,0064	0,0111	26,1053	--
Manganeso	mg/L	2,4493	2,3535	2,3605	--	2,8231	2,5330	0,8273	0,0107	0,4917	0,1654	4,7681	0,6931	--
Mercurio	mg/L	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0001	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	<0,0003	0,0001
Níquel	mg/L	0,022	0,020	0,023	0,025	0,085	0,083	0,104	<0,003	0,047	<0,003	0,170	<0,003	0,02
Plata	mg/L	<0,0006	<0,0006	<0,0006	--	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	--
Plomo	mg/L	0,004	<0,003	0,004	0,001	0,027	0,019	0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003	0,001
Selenio	mg/L	<0,006	<0,006	<0,006	--	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	<0,006	--
Uranio		<0,00012	<0,00012	<0,00012	--	0,00330	0,00236	0,00068	<0,00012	<0,00012	<0,00012	0,000604	<0,00012	--
Vanadio	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	mg/L	0,238	0,232	0,223	0,03	1,739	2,037	0,257	<0,003	0,195	0,052	1,253	<0,003	0,03

Fuente: Informe de ensayo con valor oficial N° MA1116405 y MA1116406 – SGS del PERU

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

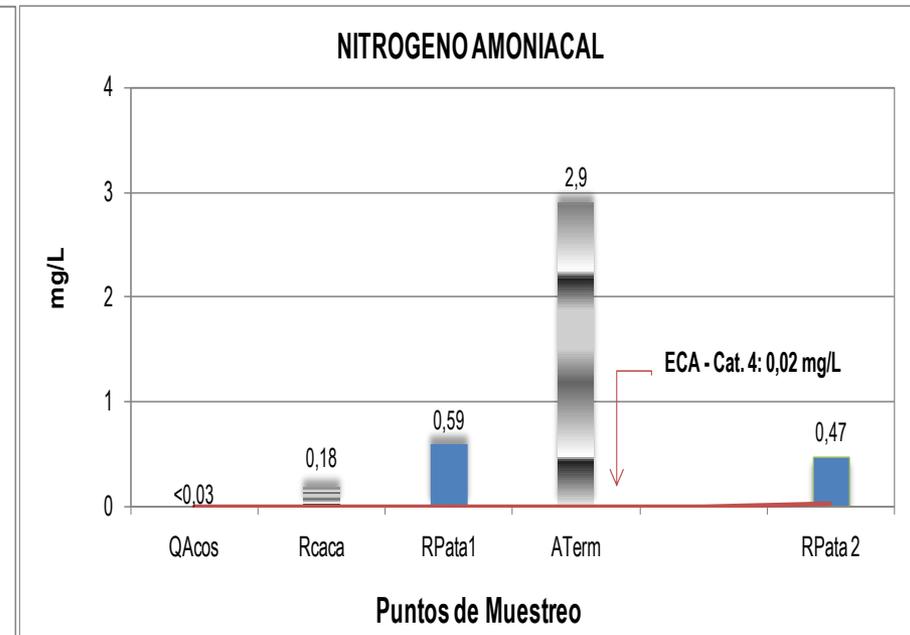
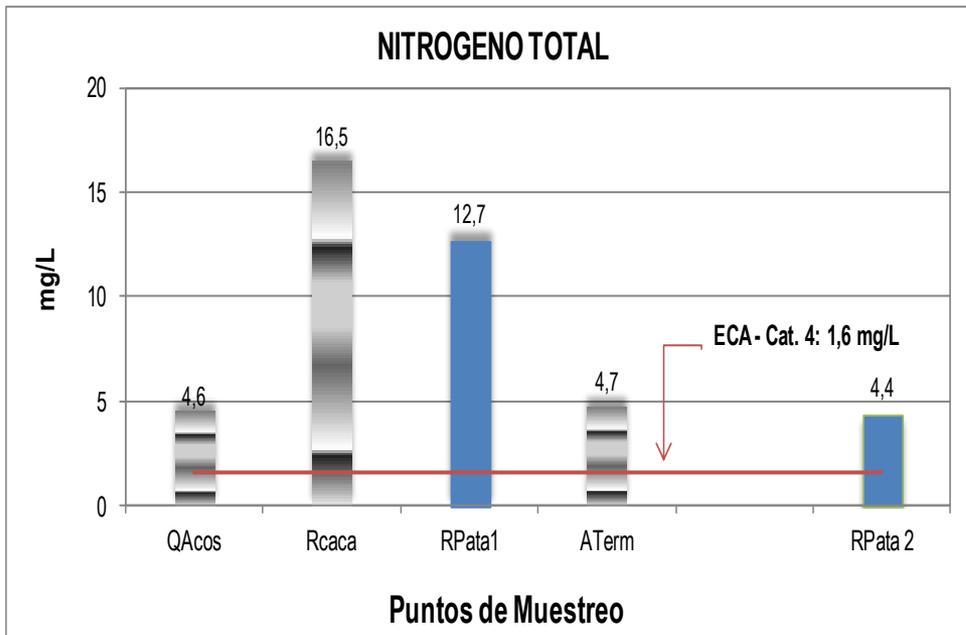
➤ SUBCUENCA PATARA



➤ El agua del río Patara es ácida con un **pH de 4.44.**

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

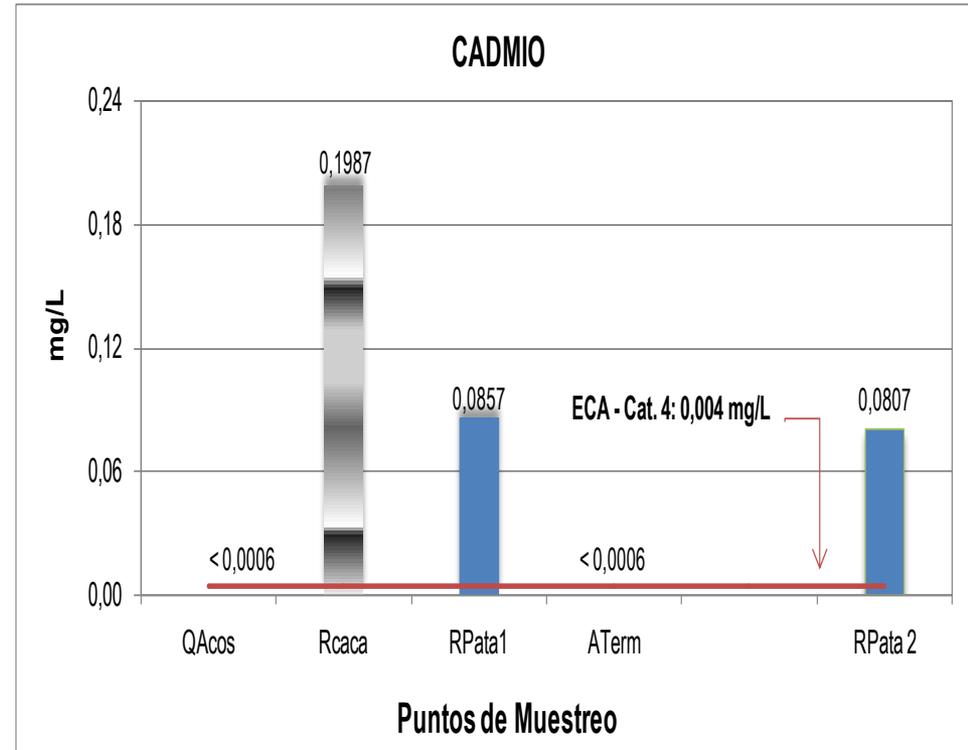
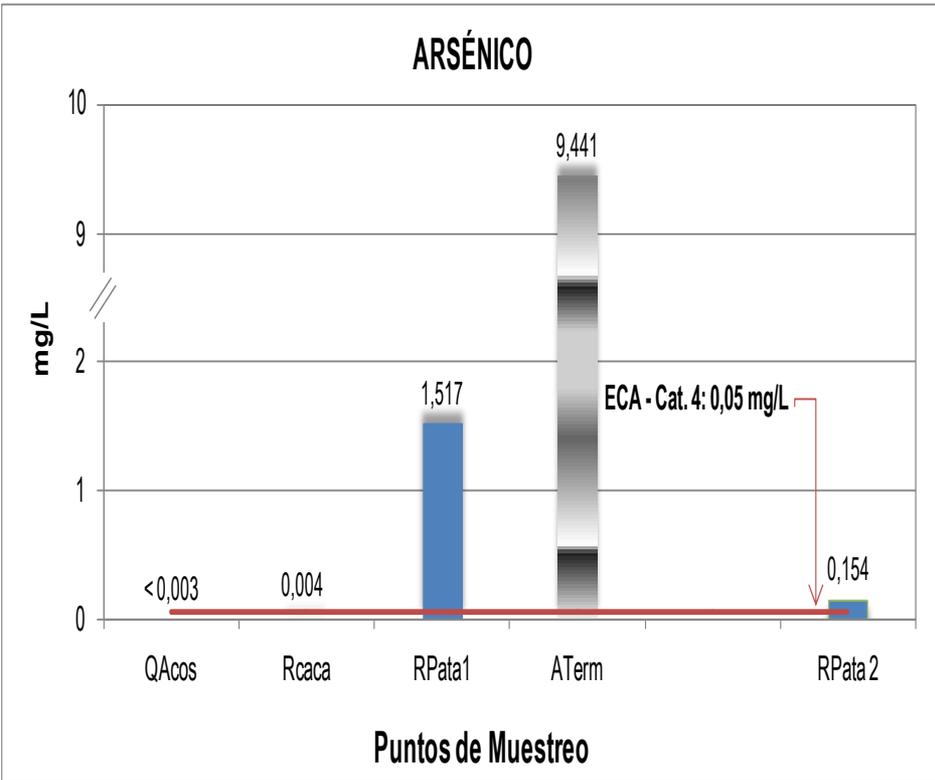
SUBCUENCA PATARA



- **El Nitrógeno total y amoniacal** en la subcuenca Patara **exceden** los valores de los ECA-agua de la categoría 4 «Conservación del ambiente acuático». Las concentraciones de nitrógeno total es producto de la alta concentración de componentes nitrogenados incorporados en la materia orgánica por las bacterias o por organismos del suelo.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

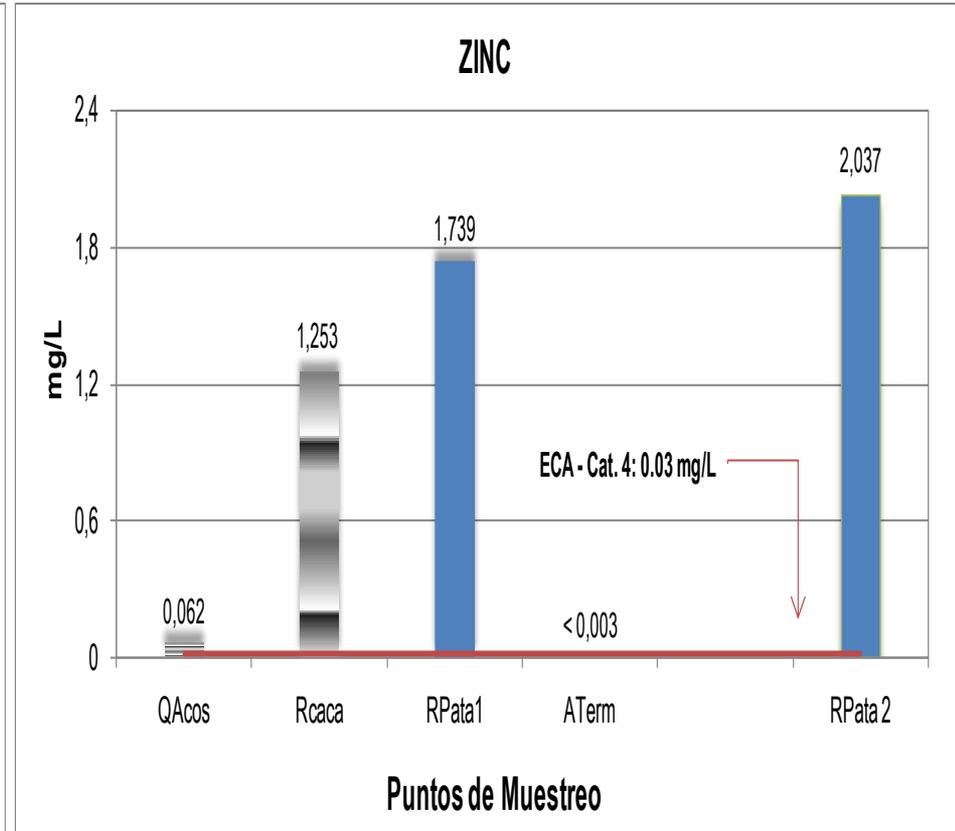
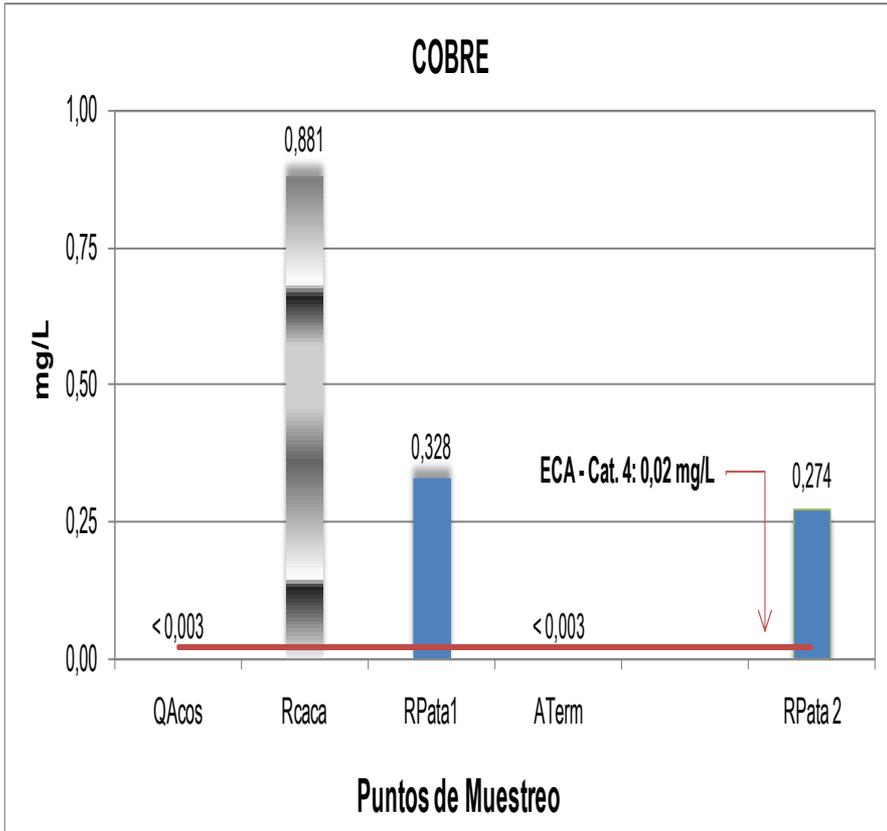
SUBCUENCA PATARA



En los cuerpos de agua de la subcuenca Patara el **arsénico** y **cadmio** exceden los valores de los ECA-agua de la categoría 4 «Conservación del ambiente acuático» a excepción de los ríos Acosiri y Cacachara. El arsénico proviene de la materia suspendida, desorción y disolución de los minerales, tales como: arsenopirita

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

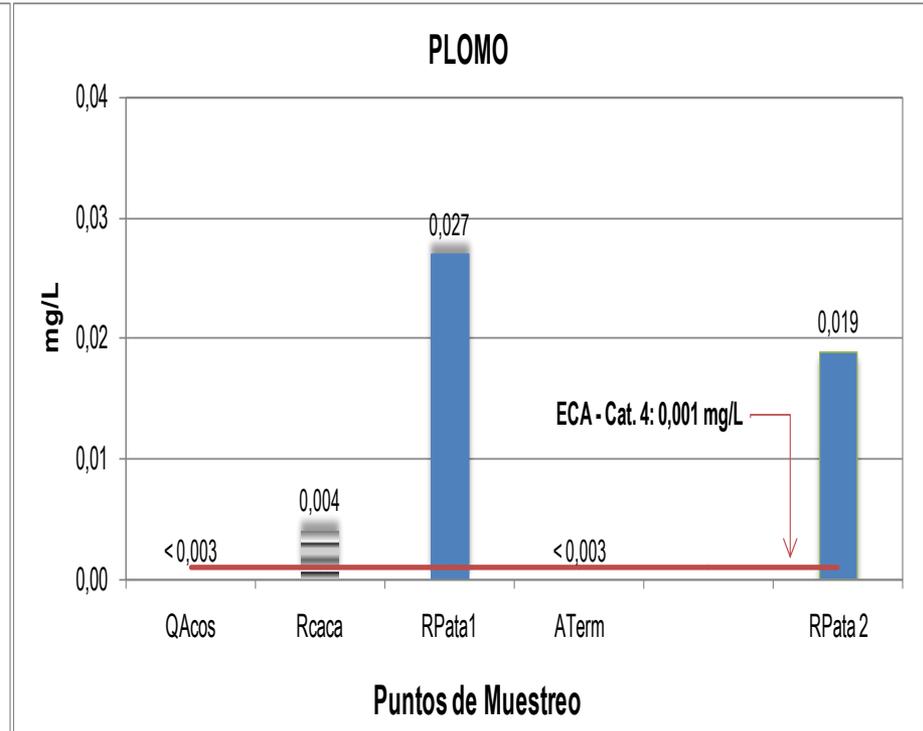
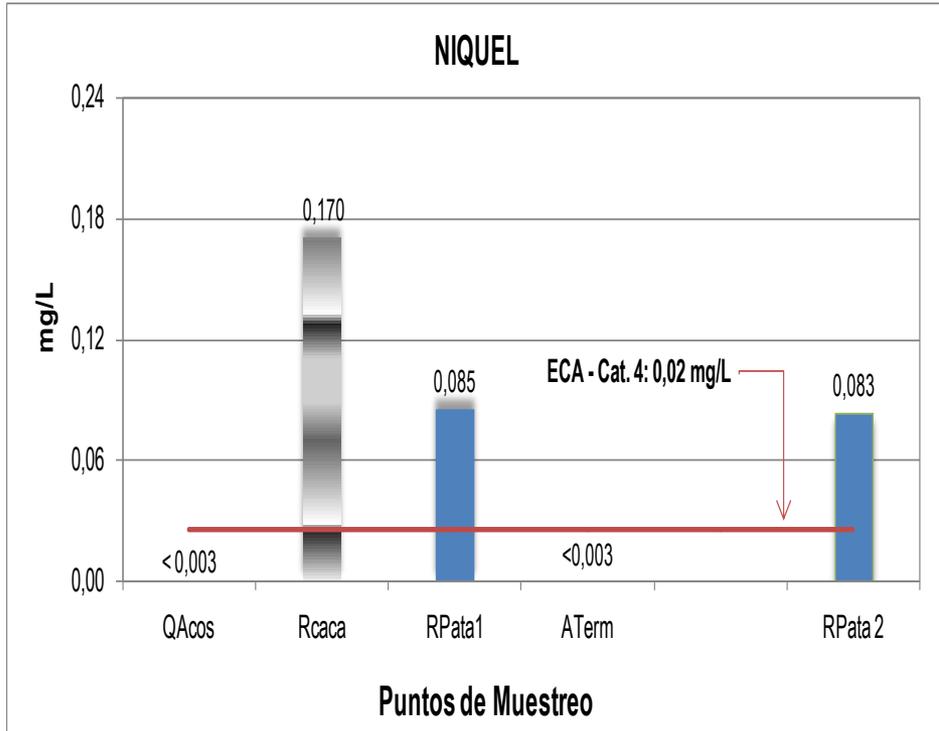
SUBCUENCA PATARA



Los ríos Cacachara y Patara se encuentran afectados con **cobre y zinc** ya que **exceden** los valores de los ECA-agua de la categoría 4 «Conservación del ambiente acuático».

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

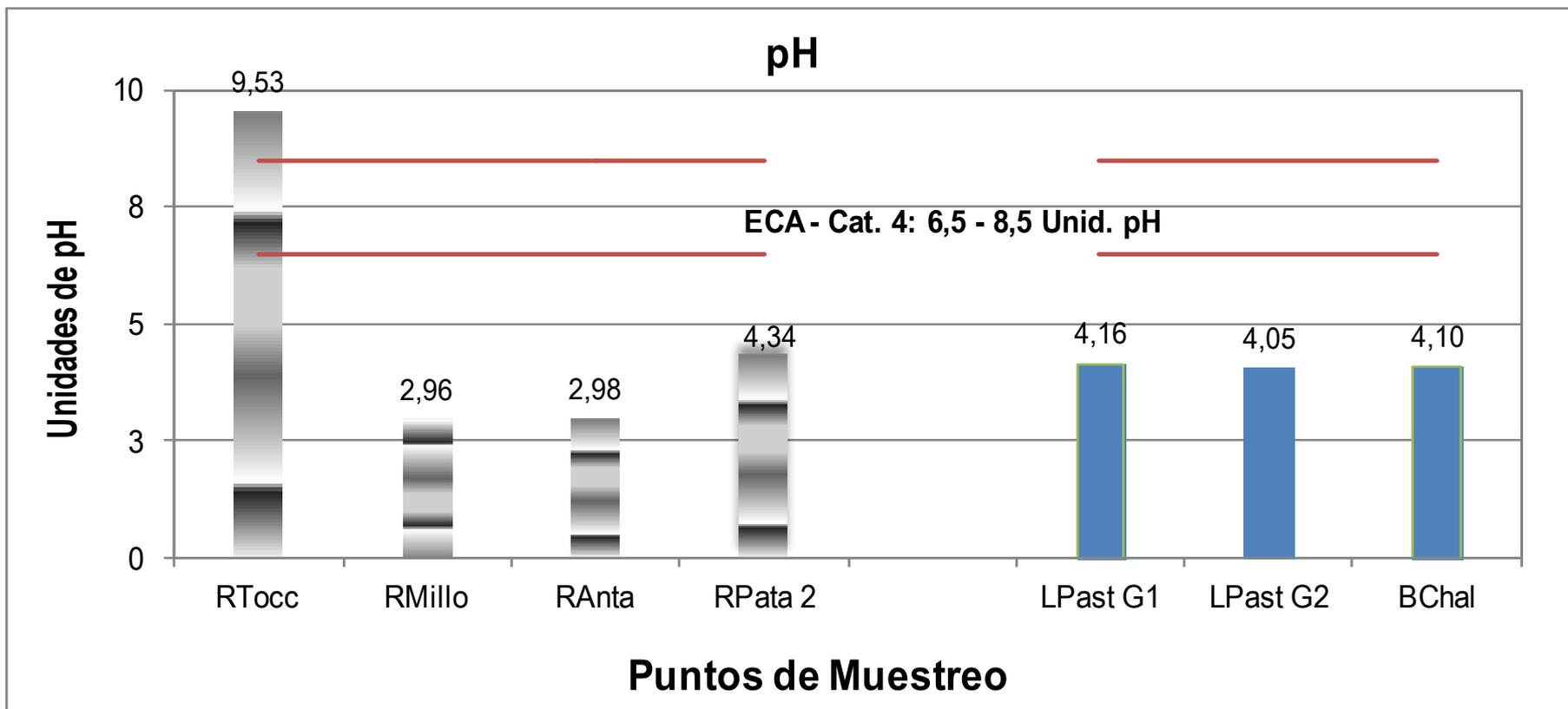
SUBCUENCA PATARA



Los ríos Cacachara y Patara se encuentran afectados con **níquel** y **plomo** ya que **exceden** los valores de los ECA-agua de la categoría 4.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

EMBALSE PASTO GRANDE Y RIOS TRIBUTARIOS



El agua de 3 ríos afluentes de Pasto Grande son ácidas.

El agua de Pasto Grande es ácida.



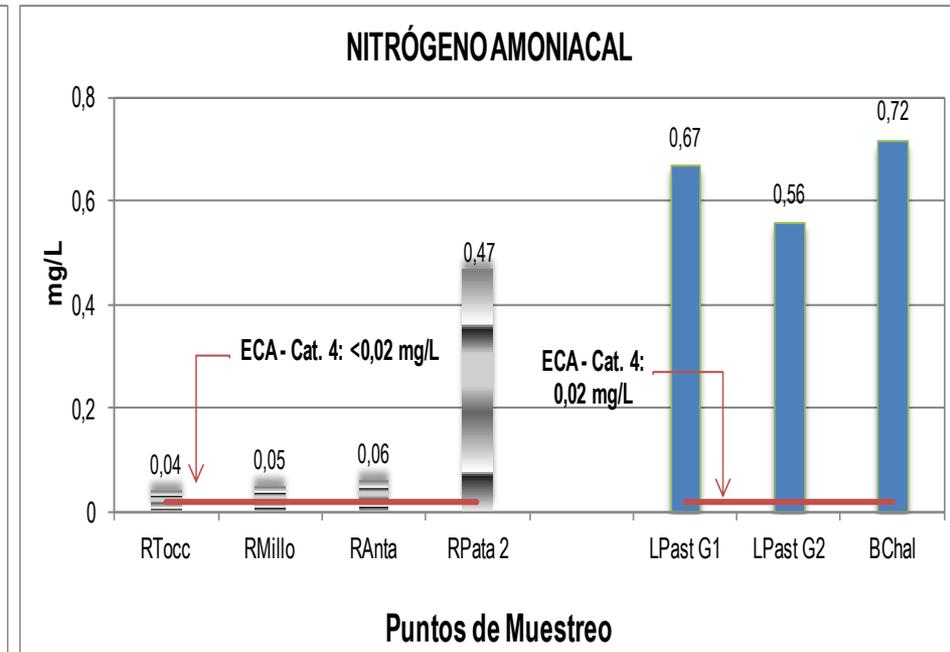
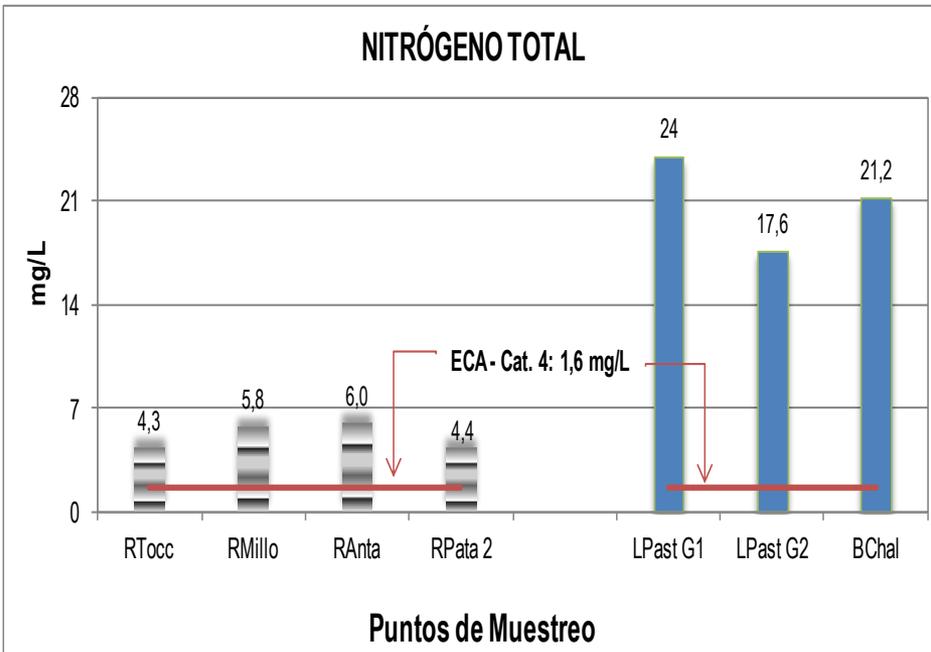
Dique de Embalse Pasto Grande.



Toma de muestra de agua del embalse Pasto Grande

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

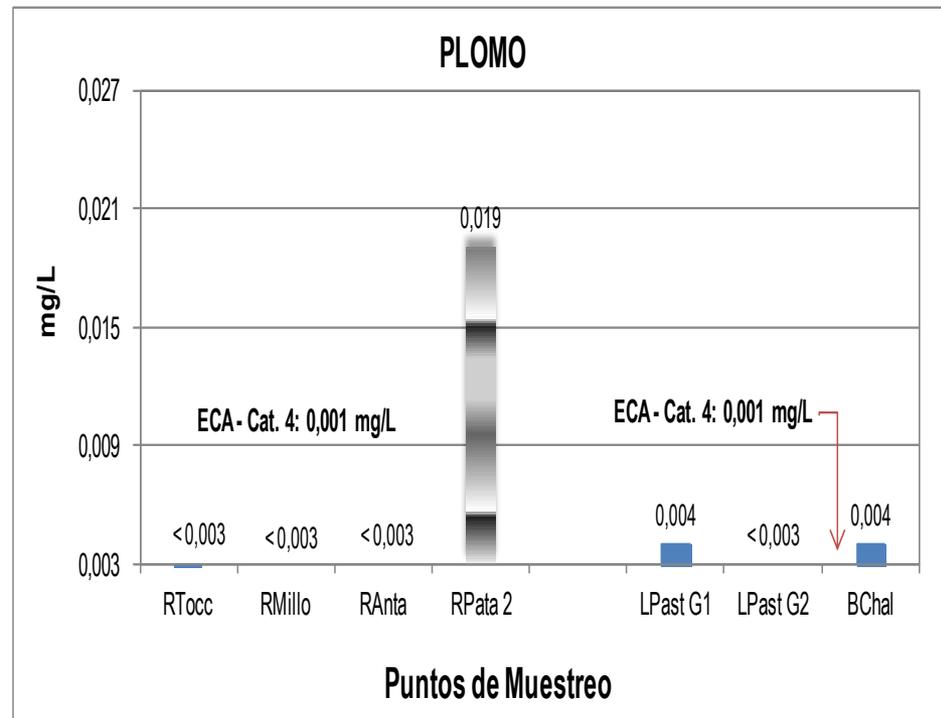
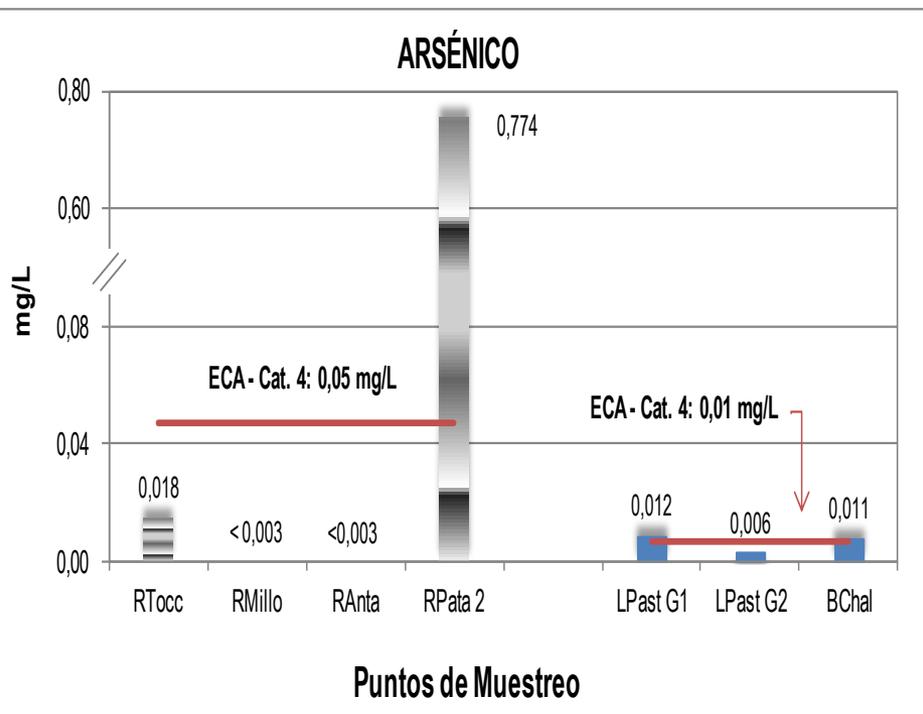
EMBALSE PASTO GRANDE Y RIOS TRIBUTARIOS



- Las aguas del Embalse Pasto Grande y las aguas de los ríos tributarios contienen nitrógeno total y nitrógeno amoniacal que superan los valores de los ECAS.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

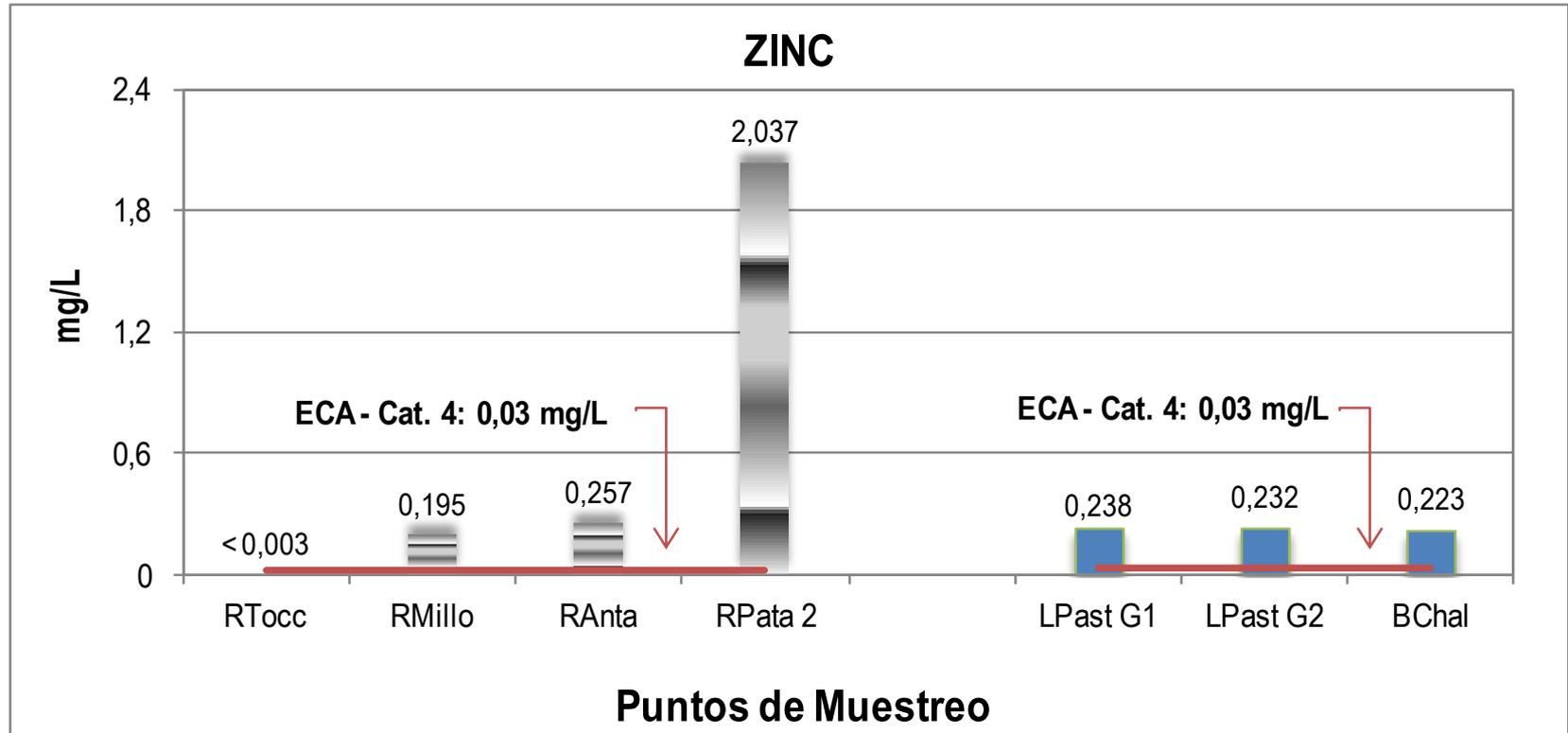
EMBALSE PASTO GRANDE Y RIOS TRIBUTARIOS



- El río Patara y las aguas del Embalse Pasto Grande se encuentran **afectadas** por **arsénico** y **Plomo**.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

EMBALSE PASTO GRANDE Y RIOS TRIBUTARIOS



- Las aguas del Embalse Pasto Grande y las aguas de los ríos tributarios contienen concentraciones de **zinc** .

Conclusiones

- En el ámbito de evaluación del Embalse Pasto Grande, específicamente en el ámbito de la quebrada Acosiri se ubica el Botadero de minerales Sur N° 04 de la empresa minera Aruntani S.A.C
- La calidad del agua de los cuerpos de agua de la subcuenca Patara, son de carácter ácido. Estas aguas son afectadas por arsénico, cadmio, níquel, zinc y plomo.
- Las aguas del embalse Pasto Grande son de carácter ácido, a excepción del río Tocco (afluente de este embalse), que presenta características alcalinas.
- Las aguas del embalse Pasto Grande están afectadas por arsénico, plomo y zinc. Las aguas de los ríos Millojahuira y Antajarani se encuentran afectadas por zinc

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:

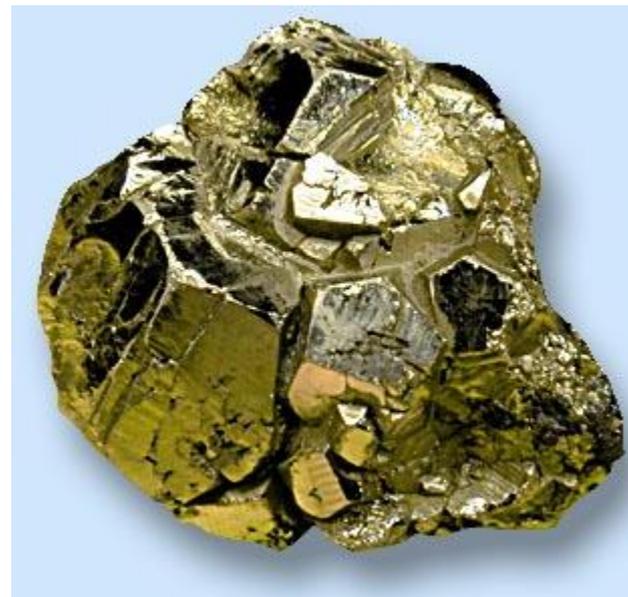
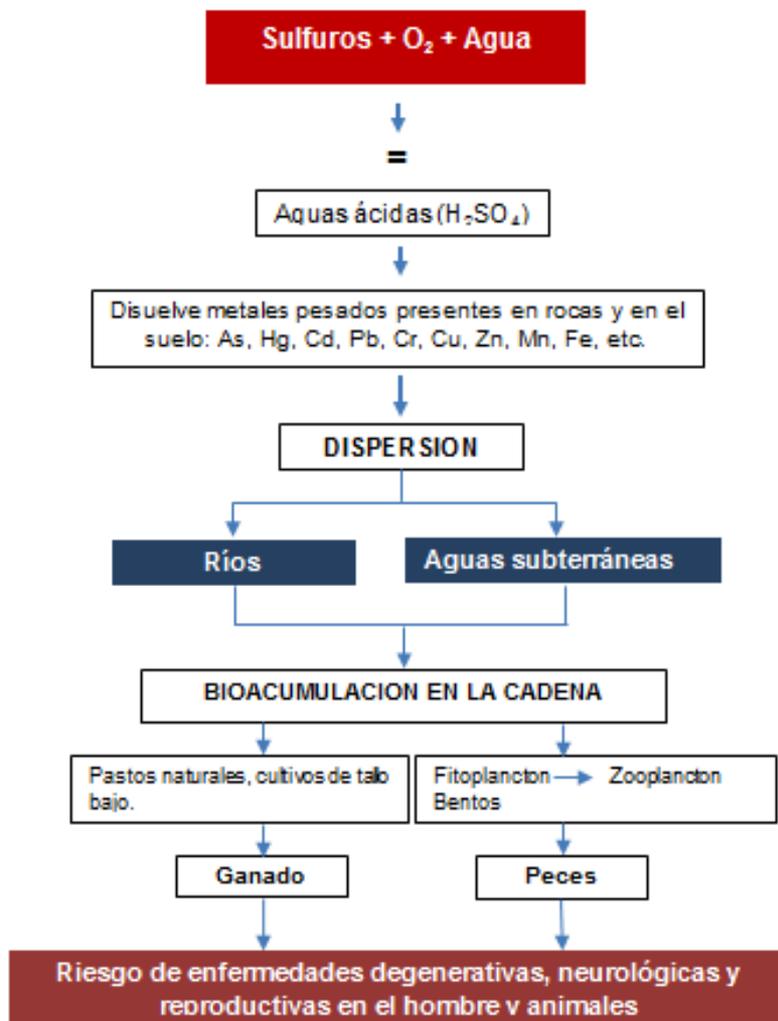


Figura N° 2-7

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

GRACIAS



Autoridad Nacional del Agua