



CTSCAFE PARA CIUDADANOS.....

<http://www.ctscafe.pe>

ISSN 2521-8093



Calidad del Agua de la subcuenca Quebrada Pará, distrito de San Mateo de Huanchor, Lima, afectado por los Pasivos Ambientales Mineros en los años 2012 al 2016



Lic. Gladys Haydee Huallpacuna Guardapuella
Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Correo Electrónico: gladys.haydee185@gmail.com

34

Resumen: El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la calidad del agua de la subcuenca de la Quebrada Pará afectada por los pasivos ambientales mineros. La Autoridad Nacional del Agua y el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental han venido realizando diversos monitoreos en diferentes puntos de toda la Cuenca del Río Rímac, incluyendo la subcuenca de la Quebrada Pará (río aruri) durante el periodo 2012 hasta el 2016, por lo que en la presente investigación se establecerá en función a los datos de monitoreo la condición de la calidad del agua de la Subcuenca Quebrada Pará, la cual se ve afectada por los pasivos ambientales mineros próximos al río Aruri.

Palabras claves: Calidad del agua / ANA (Autoridad Nacional del Agua) / OEFA (Organismo Evaluación y Fiscalización Ambiental) / Subcuenca Quebrada Pará / Pasivos Ambientales Mineros.

Abstract: The present study aimed to evaluate the water quality of the Quebrada Pará Sub - basin affected by mining environmental liabilities. The National Water Authority and the Environmental Assessment and Control Agency have been conducting various monitoring at different points throughout the Rímac River Basin, including the Quebrada Pará (Aruri River) Subbasin during the period 2012 to 2016, the present investigation will be established in function of the data of monitoring the condition of the quality of the water of the Quebrada Pará Subwatershed, which is affected by the mining environmental liabilities near river aruri.

Keywords: Water Quality / ANA (National Water Authority) / OEFA (Environmental Assessment and Inspection Agency) / Quebrada Paracu / Environmental Mineral Lands.

Résumé: L'étude présente a eu pour objectif évaluer la qualité de l'eau du sous-bassin Cassé Pará affecté par les mineurs environnementaux passifs. L'Autorité Nationale de l'Eau et l'Organisme d'Évaluation et de Contrôle Environnemental ont réalisés divers je monitore dans différents points de tout le Cuenca du Río Rímac, en incluant le sous-bassin Cassé Pará (je ris aruri) durant la période de 2012 jusqu'à 2016, par ce que dans la recherche présente s'établira à une fonction aux données de monitoring la condition de la qualité de l'eau du Sous-bassin Cassé Pará, qui se trouve affecté par les mineurs environnementaux passifs proches de rivière Aruri.

Mots-clés: Qualité de l'eau / ANNE (National Water Authority) / OEFA (Environmental Assessment and Inspection Agency) / Paracu Cassé / Environmental Mineral Lands.

1. Introducción

La cuenca del río Rímac presenta una superficie total de 3 532 km², con un perímetro de 440.6 km. La longitud del curso principal del río es de 145 km, desde sus orígenes a 5500 msnm hasta su desembocadura a 0 msnm en el Océano Pacífico, comprende parte de las provincias de Lima y Huarochirí (Ministerio del Ambiente, 2009).

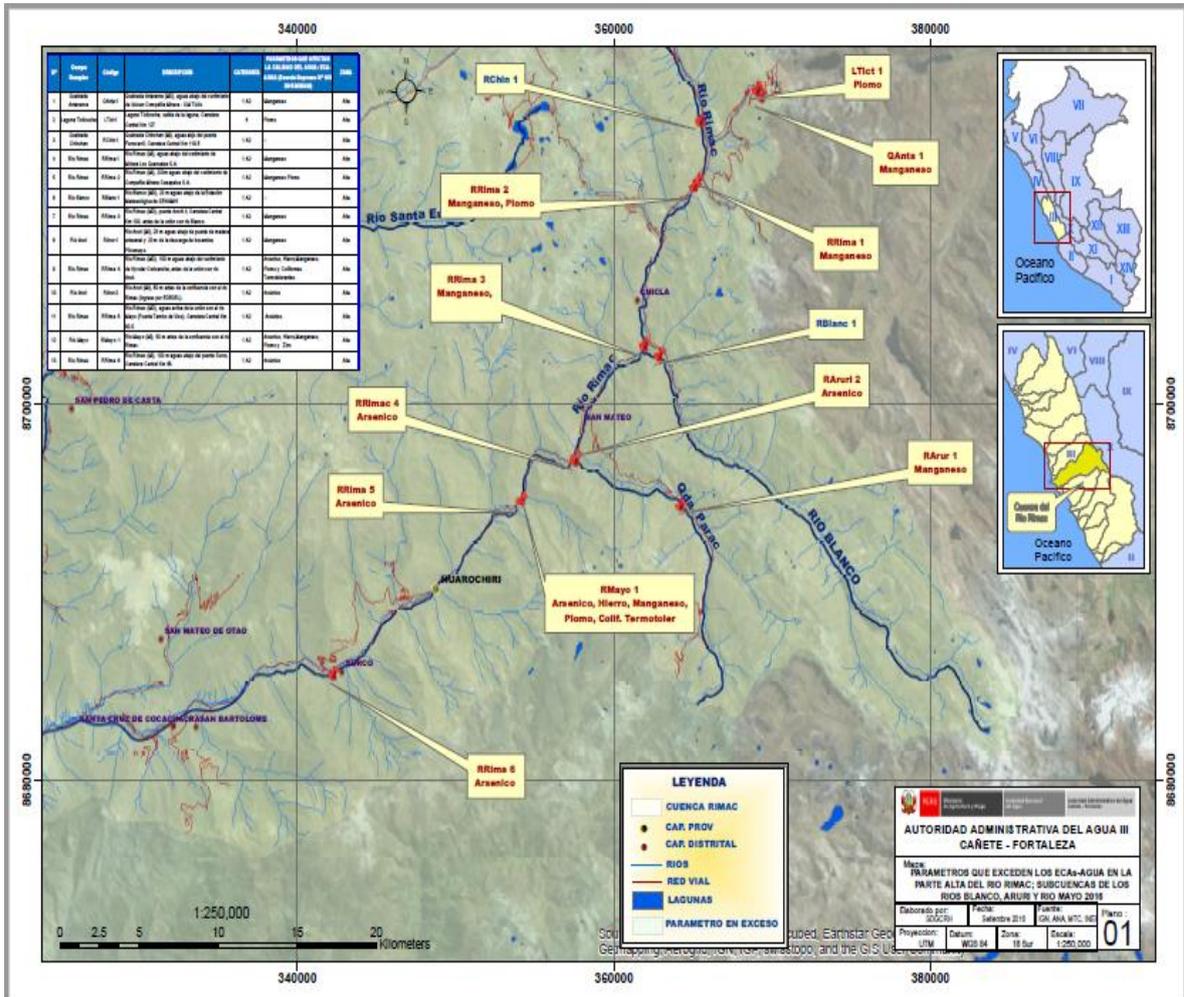
La cuenca del río Rímac es una de las más importantes del país, puesto que es la fuente principal de abastecimiento de agua para consumo de la ciudad de Lima, asimismo, en ella se concentran diversas actividades económicas tales como minería, industria, energía, entre otros. En estos últimos años la calidad del agua del río Rímac se ha venido deteriorando debido al vertimiento de efluentes domésticos e industriales. El crecimiento vertiginoso de la población de Lima acentúan los problemas de contaminación del agua, por el incremento de los volúmenes de aguas residuales que se generan por diversas actividades. Los efluentes son vertidos en la mayoría de los casos sin tratamiento alguno al río Rímac, excediendo los Límites Máximos Permisibles regulados por cada Sector por lo que se sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para Aguas superficiales.

La subcuenca Quebrada Parac (río Aruri), tributaria al río Rímac pertenece al distrito de San Mateo, ubicado en la provincia de Huarochirí, en el departamento de Lima, ha sido seleccionado como ámbito de estudio de la presente investigación por ser una zona donde la actividad minera se ha desarrollado desde mucho antes de la actual legislación ambiental, lugar donde se encuentran actualmente varios pasivos ambientales mineros produciendo una serie de efectos negativos a la calidad del agua por presencia de metales pesados. Es por ello, la necesidad de evaluar la calidad del agua de la subcuenca Quebrada Parac entre los años 2012 y 2016.

2. Material y métodos

Los criterios tomados para la evaluación de la calidad del agua, han sido los valores de los parámetros físicos, químicos y microbiológicos de la **Categoría 1:** Población y Recreacional y **Subcategoría A2:** Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, de acuerdo a la clasificación establecida por la ANA, según R.J N° 202-2010-ANA. Por lo que, se han tomado los reportes de monitoreo realizados en la Subcuenca Quebrada Parac entre los años 2012 al 2016 por la ANA y el OEFA.

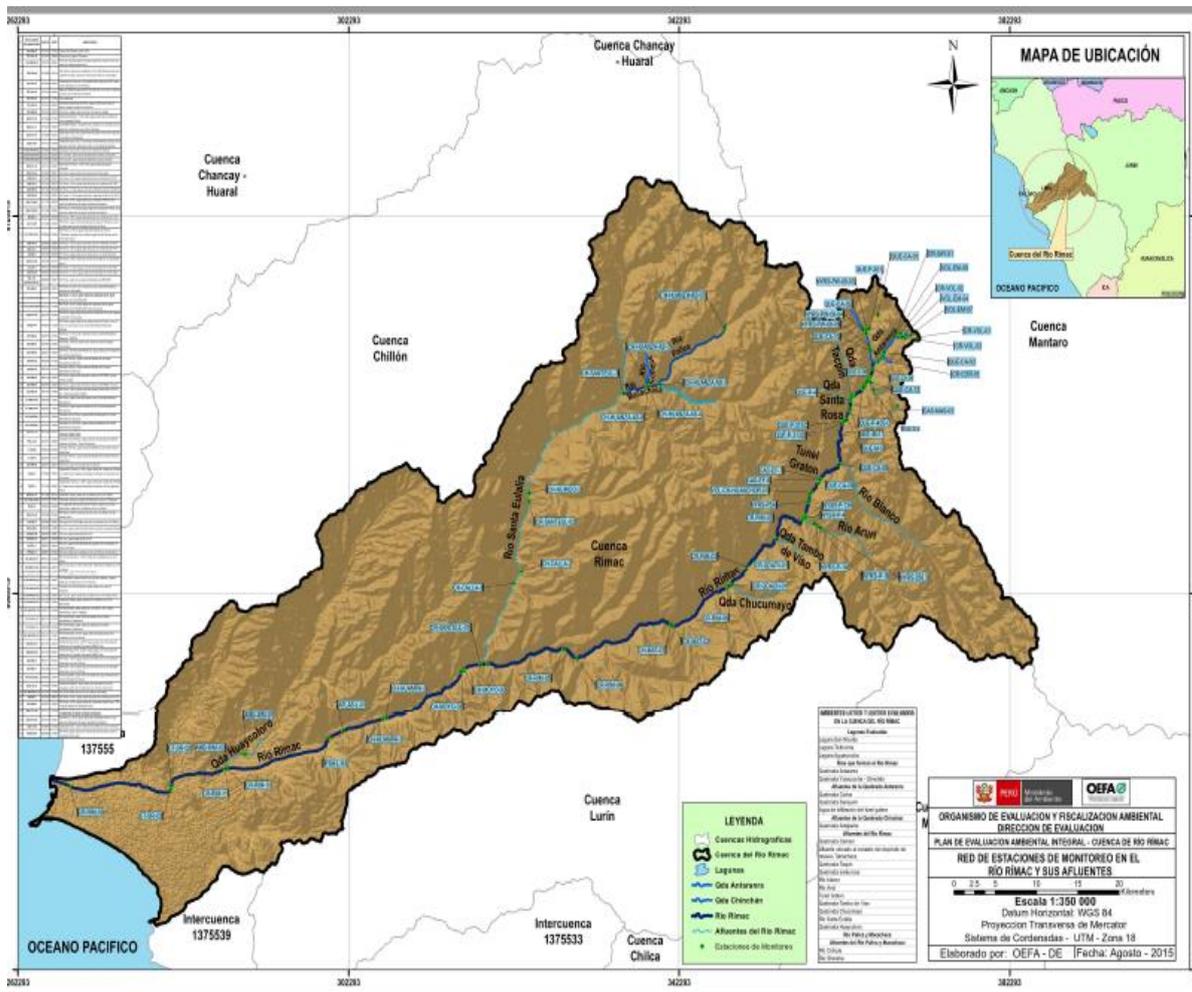
Figura N°1: Mapa de los Puntos de monitoreo establecidos por la ANA en la Cuenca del río Rímac.



36

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, (2016)

Figura N°2: Mapa de los Puntos de monitoreo establecidos por el OEFA en la Cuenca del río Rímac



Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, (2015)

Cuadro N°1: Puntos de Monitoreo establecidos en la Subcuenca Quebrada Parác por la ANA.

N°	Puntos de Monitoreo	Descripción
1	RArur-1	Río aruri (MI) 25 metros aguas abajo del puente de madera artesanal y 20 m de la descarga de bocamina Pilcomayo
2	RArur-2	Río aruri (MI) 50 metros antes de la confluencia con el Río Rímac (ingreso por EDEGEL)

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, (2016).

Cuadro N°2: Puntos de Monitoreo establecidos en la Subcuenca Quebrada Parác por el OEFA en el año 2015.

N°	Puntos de Monitoreo	Descripción
1	NYRS-256,3	Río aruri, a 160 m aproximadamente aguas arriba del desmonte de mina de la empresa Nyrstar
2	NYRS-P-1B	Río aruri, a 100 m aproximadamente aguas arriba del nivel 140 de la empresa Nyrstar
3	NYRS-P-1A	Río aruri, a 100 m aproximadamente aguas abajo del nivel 140 de la empresa Nyrstar
4	NYRS-P-1	Río aruri, a 100 m aproximadamente aguas arriba del punto de vertimiento del efluente industrial de la mina Coricancha de la empresa Nyrstar
5	NYRS-P-4	Río aruri, a 10 m aproximadamente aguas arriba de la confluencia con el río Rímac, altura del pasivo de la empresa Nyrstar

Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, (2015)

Cuadro N°3: Puntos de Monitoreo establecidos en la Subcuenca Quebrada Parác por el OEFA en el año 2013.

N°	Puntos de Monitoreo	Descripción
1	MAS-1	Aguas debajo de los pasivos de la Minera American Silver
2	MGR-1	Aguas debajo de las operaciones de la Ex Minera Germania
3	MP-1	Muestras en la Laguna Pacococha
4	BCM-1	Quebrada Condesuyos, aguas arriba de las tres relaveras del ex Banco Minero (Pasivo Minero)
5	BCM-2	Quebrada Condesuyos, punto medio de las tres relaveras del ex Banco Minero (Pasivo Minero)
6	BCM-3	Quebrada Condesuyos, aguas abajo de las tres relaveras del ex Banco Minero (Pasivo Minero)
7	MPM-1	Quebrada Condesuyos, aguas arriba de la Minera Proeminas S.A.C.
8	MPM-2	Quebrada Condesuyos, aguas abajo de la Minera Proeminas S.A.C.
9	PAMA-1	Río aruri, ante de la confluencia con la quebrada Condesuyos, debajo de la relavera Proeminas
10	PAMA-2	Río aruri, después de la confluencia de la quebrada Condesuyos
11	PAMA-3	Río aruri, a la altura del poblado de San José de Parác

Fuente: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental,(2013)

Cuadro N°4: Fuentes de contaminantes existentes en la cuenca del río Rímac

39

Tipo	Cantidad
Vertimiento de aguas residuales domésticas sin autorización (VD)	47
Vertimiento de aguas residuales industriales sin autorización (VI)	13
Vertimiento de aguas residuales municipales sin autorización (VMU)	10
Vertimiento de aguas residuales de origen mineros (VM)	7
Vertimiento de aguas residuales de pasivos ambientales mineros (VIP)	39
Vertimiento de aguas residuales de origen agrícola (VR)	6
Vertimiento de aguas residuales de origen agroindustrial (AI)	50
Desmonte de minas (DM)	14
Relaveras (RP)	13
Botaderos de residuos sólidos (B)	221
Tuberías conectadas al cauce (VD)	302
Total	722
Fuente de contaminación difusa (CD)	5

Fuente: Autoridad Nacional del Agua, (2016)

3. Resultados

Los resultados tanto de los parámetros físico-químicos, inorgánicos y microbiológicos de las muestras extraídas en los puntos de monitoreo establecidos por la ANA y el OEFA frente a los estándares de calidad ambiental se representan en las Tablas 1 y 2:

Tabla N°1: Resultados de los parámetros de calidad del agua de la Subcuenca Quebrada Parac entre los años 2012 al 2016

Parámetros	Unidad	ECA-Cat. 1 A2 (D.S.N° 002-2008-MINAM)	ECA-Cat. 1 A2 (D.S.N° 004-2017-MINAM)	Puntos de Monitoreos															
				2012		1er Monitoreo 2013		2do Monitoreo 2013		3er Monitoreo 2013		1er Monitoreo 2014		2do Monitoreo 2014		2015		2016	
				RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2	RArur -1	RArur -2
Físicos-Químicos																			
pH	-	5.5-9.0	5.5-9.0	7.9	7.9	7.8	8.0	7.84	8.09	7.95	7.2	8.08	7.96	8.08	8.36	-	-	7.73	7.92
Temperatura	°C	-	Δ 3	12.5	13.5	9.4	12	9.1	15.82	6.44	10.27	10.8	12.4	8.89	14.88	10.7	14.8	5.6	12.8
Oxígeno disuelto (O ₂)	mg/L	≥ 5	≥ 5	7.1	7.2	7.36	7.81	-	-	-	-	6.69	7.76	7.29	8.14	-	-	8.17	7.68
Conductividad	(μS/cm)	1 600	1 600	150	163.5	159.6	180.3	362.9	478.1	205.2	150.2	182.2	171.2	400	409.7	387.2	545.4	305.6	361.9
Aceites y Grasas	mg/L	1	1.7	<1.7	<1.7	<1.7	<1.7	-	-	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	<1.00	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)	ND (<1)
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	5	5	<6	<6	<6	<6	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.0	<2.00	<2.00	<2.00	-	-	ND (<3)	ND (<3)
Química de Oxígeno (DQO)	mg/L O ₂	20	20	<9	<9	<9	<9	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	<10.0	8	8	ND (<6)	ND (<6)
Nitrogeno	mg/L	2	1.5	<0.01	0.011	<0.01	<0.01	0.11	<0.02	<0.002	<0.002	<0.020	<0.020	0.034	0.033	ND(<0.01)	ND(<0.01)	ND(<0.01)	0.023
Fósforo Total	mg/L	0.15	0.15	0.022	0.109	0.025	0.056	<0.010	<0.010	0.015	0.025	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.025	0.037	ND(<0.009)	ND(<0.009)
Cianuro libre	mg/L	0.022	0.2	-	-	-	-	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	<0.004	ND(<0.004)	ND(<0.004)	ND(<0.004)	ND(<0.004)
Nitratos	mg/L	10	50	-	-	-	-	0.172	0.226	0.153	0.109	0.047	0.076	0.236	0.303	0.16	0.19	0.3573	0.4984
Nitritos	mg/L	1	3	-	-	-	-	<0.0003	<0.003	<0.003	<0.003	-	-	-	-	-	-	-	-
Inorgánicos																			
Aluminio	mg/L	0.2	5	0.85	2.34	0.39	0.86	0.1188	0.0468	0.3699	0.5566	0.3601	0.4195	<0.01	<0.01	-	-	0.135	0.132
Antimonio	mg/L	0.006	0.02	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.0025	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	ND(<0.006)	ND(<0.006)	ND(<0.006)	ND(<0.006)
Arsenico	mg/L	0.01	0.01	0.007	0.169	0.005	0.034	0.006	0.0464	0.0056	0.018	<0.001	<0.001	<0.001	0.0374	ND(<0.007)	0.033	ND(<0.007)	0.021
Bario	mg/L	0.7	1	0.025	0.04	0.025	0.035	0.0245	0.0472	0.0166	0.0208	0.0161	0.019	0.023	0.04	0.025	0.044	0.02	0.038
Berilio	mg/L	0.04	0.04	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	ND(<0.005)	ND(<0.005)	ND(<0.005)	ND(<0.005)
Boro	mg/L	0.5	2.4	0.07	<0.03	0.06	0.05	0.2438	0.1778	0.1648	0.04	0.1526	0.0391	0.3352	0.1624	0.289	0.151	0.181	0.106
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	0.004	0.0076	0.0068	0.0062	0.0055	0.0008	0.0025	0.0021	0.0021	0.0013	0.0024	<0.0004	0.004	0.002	ND(<0.00018)	ND(<0.00018)
Cobre	mg/L	2	2	0.068	0.138	0.1	0.102	0.0341	0.0074	0.0974	0.0844	0.0785	0.0643	0.0089	0.002	0.009	0.013	0.038	0.013
Cromo total	mg/L	0.05	0.05	<0.006	<0.006	<0.006	<0.006	<0.004	<0.004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.0004	<0.004	<0.004	-	-	ND(<0.001)	ND(<0.001)
Hierro	mg/L	1	1	1.156	4.916	0.725	1.229	0.5601	0.1639	0.601	0.8403	0.6535	0.6718	0.1505	0.0457	0.120	0.242	0.530	0.278
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.3447	0.4026	0.2423	0.2176	0.2821	0.0224	0.1264	0.117	0.3694	0.14	0.2128	0.0027	0.224	0.041	0.476	0.104
Mercurio	mg/L	0.002	0.002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.001	<0.001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	ND(<0.0001)	ND(<0.0001)	ND(<0.0001)	ND(<0.0001)
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.0078	0.0399	0.0073	0.0357	0.0115	0.0114	0.0119	0.0194	0.0036	0.0043	<0.0004	0.0012	0.003	0.005	0.00439	0.0089
Selenio	mg/L	0.05	0.04	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	-	-	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	ND(<0.006)	ND(<0.006)	ND(<0.0004)	ND(<0.0004)
Uranio	mg/L	0.02	0.02	<0.00012	<0.00012	<0.00012	<0.00012	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zinc	mg/L	5	5	0.49	1.273	0.79	0.692	0.8179	0.2169	0.535	0.4657	0.6946	0.5203	0.4967	0.1114	0.461	0.556	0.8838	0.351
Microbiológicos																			
Coliformes Temotolerantes	NMP/10 0 mL	2 000	2 000	<1.8	22	4.5	13	230	230	4.5	6.8	2	4.5	7.8	11	6.8	2.0	7.8	4.5
Escherichiacoli	NMP/10 0 mL	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.5	7.8	6.8	2	-	-

41

Fuente: Elaboración propia obtenida a partir de los Informes Técnicos (Autoridad Nacional del Agua, 2012), (Autoridad Nacional del Agua, 2013), (Autoridad Nacional del Agua, 2014), (Autoridad Nacional del Agua, 2015) y (Autoridad Nacional del Agua, 2016).

Tabla N°2: Resultados de los parámetros de calidad del agua de la Subcuenca Quebrada Parac en los años 2013 y 2015

Parámetros	Unidad	ECA-Cat. 1 A2 (D.S.N° 002-2008- MINAM)	ECA-Cat. 1 A2 (D.S.N° 004-2017- MINAM)	Puntos de Monitoreo															
				2013									2015						
				MAS-1	MGR-1	MP-1	BCM-1	BCM-2	BCM-3	MPM-1	MPM-2	PAM A-1	PAM A-2	PAM A-3	NYRS-256,3	NYRS-P-1B	NYRS-P-1A	NYRS-P-1	NYRS-P-4
Físicos-Químicos																			
pH	-	5.5-9.0	5.5-9.0	7.49	5.3	6.01	8.6	7.88	8.08	8.31	8.34	8.14	8.4	8.31	7.7	7.6	7.62	7.8	7.64
Temperatura	°C	-	Δ 3	10	10	10	12	5.9	9.2	8.5	9.27	11.5	9.4	12.5	9.5	10.4	12	11.3	12.7
Oxígeno Disuelto (O2)	mg/L	≥ 5	≥ 5	4.2	3.49	3.64	3.9	3.95	3.9	3.64	3.86	4.2	3.6	4.01	8.21	8.19	7.9	7.99	7.7
Conductividad	(µS/cm)	1 600	1 600	245.4	245.4	209.5	180.1	365.2	511.2	515	423	481	390	345.1	166.3	171.5	170.3	173.9	182.2
Cianuro total	mg/L	0.022	0.2	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	0.002	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019	0.0019
Cianuro Wad	mg/L	0.08	-	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	0.002	<0.002	0.002	-	-	-	-	-
Nitrogeno amoniacal	mg/L	2	1.5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.01	0.01	0.009	0.01
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	mg/L O2	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Aceites y Grasas	mg/L	1	1.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Inorgánicos																			
Aluminio	mg/L	0.2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.3068	0.3061	0.301	0.2942	0.3086
Arsenico	mg/L	0.01	0.01	0.0232	0.0021	0.006	0.0033	0.0276	0.0059	0.0195	0.0129	0.0236	0.0165	0.0141	0.0088	0.0063	0.0072	0.0094	0.0076
Antimonio	mg/L	0.006	0.02	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.0005	0.0006	0.0005	0.0005	0.0006
Bario	mg/L	0.7	1	0.0096	0.0134	0.028	0.0076	0.0148	0.0096	0.0172	0.0236	0.0183	0.0215	0.0328	-	-	-	-	-
Boro	mg/L	0.5	2.4	0.0415	0.0864	0.024	0.0633	0.1735	0.0784	0.1787	0.1371	0.1698	0.117	0.1783	0.0434	0.0426	0.0422	0.0436	0.0467
Cadmio	mg/L	0.003	0.005	<0.0002	0.0203	0.064	0.0055	0.0217	0.0211	0.0207	0.0123	0.0171	0.0093	0.0033	0.0049	0.0042	0.0039	0.0044	0.0034
Cobre	mg/L	2	2	0.0079	0.9939	0.586	0.2138	0.185	0.1815	0.1641	0.0777	0.0127	0.059	0.0145	-	-	-	-	-
Cromo Total	mg/L	0.05	0.05	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.0006	<0.0005	0.0006	0.0006	0.0008	0.0007	0.0007	0.0006	0.0005	0.0006	0.0006	0.0049
Hierro	mg/L	1	1	0.8375	3.1995	0.378	0.4047	3.4091	1.3166	2.9776	1.409	2.3003	1.0524	0.3158	0.7163	0.6944	0.684	0.6419	0.6459
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.0492	0.8541	0.874	0.1786	1.4019	1.7446	1.2943	0.7661	1.1075	0.6063	0.1773	0.1875	0.183	0.1743	0.1716	0.1752
Mercurio	mg/L	0.002	0.002	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009	0.00009
Plomo	mg/L	0.05	0.05	0.0034	0.0757	0.058	0.0168	0.0264	0.0287	0.0186	0.0311	0.0197	0.0105	0.0028	0.0124	0.0171	0.0147	0.0174	0.0169
Zinc	mg/L	5	5	0.0238	4.2702	7.681	1.1318	3.1015	3.0729	2.7192	1.6821	2.4794	1.3265	0.4119	0.7065	0.5364	0.5542	0.6328	0.5015
Microbiológicos																			
Coliformes Totales	NMP/100 mL	3 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.79	7.8	2	2	4.5

Fuente: Elaboración propia a partir de los Informe Técnicos (Organismo de Evaluacion y Fiscalización Ambiental, 2013) (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2015)

4. Discusión:

De la evaluación de los resultados de análisis de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos realizados por la ANA entre los años 2012 y 2016, se han identificado valores que exceden los parámetros establecidos para la Categoría 1-A2 de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N° 002-2008-MINAM, por lo que se tiene lo siguiente:

- Punto de monitoreo RAru-1:
 - a) **Aluminio (Al), cadmio (Cd) y hierro (Fe)** en el año 2012
 - b) **Aluminio (Al) y cadmio (Cd)** en el año 2013
 - c) **Aluminio (Al) y escherichiacoli** en el año 2014
 - d) **Cadmio (Cd) y escherichiacoli** en el año 2015
 - e) **Manganeso (Mn)** en el año 2016
- Punto de monitoreo RAru-2:
 - a) **Aluminio (Al), Arsénico (As), cadmio (Cd), hierro (Fe) y manganeso (Mn)** en el año 2012
 - b) **Aluminio (Al) Arsénico (As), cadmio (Cd) y hierro (Fe)** en el año 2013
 - c) **Aluminio (Al), Arsénico (As) y escherichiacoli** en el año 2014
 - d) **Arsénico (As) y escherichiacoli** en el año 2015
 - e) **Arsénico (As)** en el año 2016

De la evaluación de los resultados de análisis de los parámetros físicos-químicos, inorgánicos y microbiológicos realizados por el OEFA en los años 2013 y 2015, se han identificado valores que exceden los parámetros establecidos para la Categoría 1-A2 de acuerdo a los Estándares de Calidad Ambiental establecidos en el D.S. N° 002-2008-MINAM, por lo que se tiene lo siguiente:

- a) Punto de monitoreo MAS-1:
 1. **Arsénico (As)**
- b) Punto de monitoreo MGR-1:
 2. **Cadmio (Cd), hierro (Fe), manganeso (Mn) y plomo (Pb)**
- c) Punto de monitoreo MP-1:
 3. **Cadmio (Cd), manganeso (Mn) y zinc (Zn)**
- d) Punto de monitoreo BCM-1:
 4. **Cadmio (Cd)**
- e) Puntos de monitoreo BCM-2 y PAMA-1:
 5. **Arsénico (AS), cadmio (Cd), hierro (Fe) y manganeso (Mn)**
- f) Puntos de monitoreo BCM-3, MPM-1, MPM-2 y PAMA-2:
 6. **Cadmio (Cd), hierro (Fe) y manganeso (Mn)**
- g) Punto de monitoreo PAMA-3:
 7. **Cadmio (Cd)**
- h) Puntos de monitoreo NYRS-256,3, NYRS-P-1B, NYRS-P-1A, NYRS-P-1 y NYRS-P-4:
 8. **Aluminio (Al) y Cadmio (Cd)**

4.1. Evaluación de parámetros físicos-químicos:

Los resultados de los parámetros físicos-químicos según la Tabla 1 y 2, se encuentran dentro del rango de los ECA Categoría 1-A2 según el D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 004-2017-MINAM.

4.2. Evaluación de parámetros inorgánicos:

Entre los parámetros inorgánicos que presentaron concentraciones mayores al valor de ECA Categoría 1 A2 tenemos los siguientes metales:

- **Aluminio (Al), hierro (Fe) y manganeso (Mn):** Los niveles de las concentraciones de los elementos hierro y manganeso son relativamente altos, los mismos que se asocian a la naturaleza geoquímica de la cuenca hidrográfica. Estos elementos se pueden remover con un tratamiento convencional por lo que posibilitaría su uso en la población. Cabe precisar, que según la actualización de los estándares de calidad ambiental de acuerdo al D.S. N° 004-2017-MINAM, todos los valores reportados de aluminio entre el año 2012 hasta el 2016 se encontrarían por debajo del estándar de calidad ambiental actual (5 mg/L).
- **Arsénico (AS), cadmio (Cd) y plomo (pb):** Estos metales tiene origen antropogénico de actividades mineras y se pueden relacionar con los relaves que constituyen los pasivos mineros que se encuentran próximos a la Subcuenca Quebrada Parác. Las aguas superficiales de la Subcuenca Quebrada Parác (río aruri) se ven afectados principalmente por las aguas residuales procedentes de los pasivos mineros (39 vertimientos identificados (Autoridad Nacional del Agua, 2016)) de empresas mineras como son: ex compañía Minera Pacococha, Empresa Grenbel, C.M Geminis S.A.C., y Proeminas. Asimismo, aguas arriba en la cabecera de cuenca, existen pasivos ambientales no remediados como bocaminas, las cuales drenan aguas ácidas, asimismo, existen relaveras expuestas cerca al cauce del río, las cuales en la época de lluvia pueden arrastrar relaves hacia el cuerpo de agua, además, existen botaderos mineros los cuales drenan aguas amarillo rojizas. Además, muy cerca de la laguna de Pacococha existen pasivos ambientales (Ex Compañía Minera Pacococha), así como, en el margen del río aruri pasivos mineros de American Silver CIA Minera, y del Banco Minero los cuales contaminan con metales pesados la Subcuenca Quebrada Parác.

4.3. Evaluación de parámetros microbiológicos:

Los valores encontrados de los parámetros coliformes termotolerantes y coliformes totales son bastante bajos con respecto a los establecidos en el ECA Categoría 1 A2 de acuerdo al D.S. N° 002-2008-MINAM. Por otro lado, el valor del parámetro microbiológico escherichiacoli excede el valor ECA Categoría 1-A2 según el D.S. N° 002-2008-MINAM, sin embargo, es preciso mencionar que éste parámetros no se encuentra establecido dentro del actual D.S. N° 004-2017-MINAM para el ECA Categoría 1 A2.

5. Conclusiones

El estado de la calidad del agua del cuerpo superficial en el ámbito de la Subcuenca Quebrada Parác, en base al análisis de los resultados obtenidos del monitoreo realizado por la ANA y el OEFA entre los años 2012 hasta el 2016, se determina que presenta algunos parámetros que exceden los valores establecidos dentro de los ECA según los D.S. N° 002-2008-MINAM y D.S. N° 004-2017-MINAM, tales como aluminio, hierro, manganeso, los mismos que se asocian a la naturaleza geoquímica de la cuenca hidrográfica; asimismo, presentan valores que exceden los ECA para los metales pesados tales como arsénico, cadmio y plomo, que son de origen antropogénico de las actividades mineras y se pueden relacionar con los relaves que constituyen los pasivos mineros que se encuentran próximos a la Subcuenca Quebrada Parác. Por lo que, se concluye que los pasivos ambientales mineros que se encuentran próximos a la Subcuenca Quebrada Parác (río aruri) son los responsables de la contaminación por metales pesados, asimismo, siendo la Subcuenca Quebrada Parác tributaria al río Rímac aporta contaminantes a la Cuenca del río Rímac. Cabe precisar, que existen diferentes tratamientos que se pueden utilizar para remover a los metales pesados que contaminan la Subcuenca Quebrada Parác, lo que posibilitaría la mejora de la calidad de agua.

6. Literatura Citada

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 006-2012-ANA-DGCRH/JJOS. Resultado del Monitoreo de la Calidad del Agua de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2012.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N°005-2013-ANA-DGCRH/RATQ. Primer Monitoreo de la Calidad del Agua de la Cuenca del Río Rímac 2013. Lima. Perú. 2013.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 020-2014-ANA-DGCRH-GOCRH. Segundo Monitoreo 2014 de la Calidad del Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2014.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 072-2014-ANA-AA.CF-ALA.CHRL/JLTV. Segundo Monitoreo 2013 de la Calidad del Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2014.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 073-2014-ANA-AA.CF-ALA.CHRL/JLTV. Tercer Monitoreo Participativo 2013 de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2014.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 074-2014-ANA-AAA.CF-ALA.CHRL/JLTV. Primer Monitoreo 2014 de la Calidad del Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2014.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 085-2015-ANA-AAA.CF/SDGCRH. Resultado del Monitoreo Participativo de la Calidad del Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2015.

Autoridad Nacional del Agua. Informe Técnico N° 083-2016-ANA-AA.CF/SDGCRH. Resultados del Monitoreo Participativo de la Calidad de Agua Superficial de la Cuenca del Río Rímac 2016. Lima. Perú. 2016.

Corzo Remigio, A. Impacto de los Pasivos Ambientales Mineros en el Recurso Hídrico de la Microcuenca Quebrada de Parac, Distrito de San Mateo de Huanchor, Lima. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú. 2015.

Ministerio del Ambiente. Identificación de Fuentes de Contaminación en la Cuenca de Río Rímac. Lima. Perú. 2009.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Informe Técnico N° 629-2013-OEFA/DE-SDCA. Evaluación de la Calidad del Agua en la Cuenca Alta y Baja del Río Rímac, por la Influencia de las Operaciones y los Pasivos Mineros. Lima. Perú. 2013.

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Informe Técnico N°00027-2015-OEFA/DE-SDCA-CEIA. Informe de Evaluación Ambiental de la Cuenca del Río Rímac. Lima. Perú. 2015.

En el siguiente número de.....

REVISTA DE INVESTIGACIÓN MULTIDISCIPLINARIA



<http://www.ctscafe.pe>

Volumen II- N° 4 Marzo 2017

Nuevas secciones y comentarios.....

311

*Contáctenos en nuestro correo electrónico
revistactscafe@gmail.com*

Página Web:
www.ctscafe.pe

Blog:
<https://ctscafeparaciudadanos.blogspot.com/>

Facebook
<https://www.facebook.com/Revista-CTSCafe-1822923591364746/>