

**INFORME N.º 00095-2023-OEFA/DEAM-STEC**

- A** : **LLOJAN CHUQUISENGO PICÓN**
Director de la Dirección de Evaluación Ambiental
- DE** : **SHIANNY VÁSQUEZ CARDEÑA**
Ejecutiva de la Subdirección Técnica Científica
- RICHARD TEODORO JULCA CRUZ**
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Energía y Minería
- ASUNTO** : Evaluación Ambiental de Causalidad de los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas en el ámbito de la Unidad Fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de Compañía Minera Antapaccay S.A., y otras fuentes externas a las operaciones mineras, asociados a la problemática de las 38 localidades de la provincia de Espinar, en el año 2022
- EXPEDIENTE DE EVALUACIÓN** : 0012-2022-DEAM-EAC
- REFERENCIA** : Memorando N.º 00202-2022-OEFA/DSEM
- FECHA DE APROBACIÓN** : Lima, 29 abril de 2023

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL**Tabla 1.1.** Información de la evaluación ambiental

a.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental de causalidad
b.	Zona evaluada	Unidad Minera Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco y las 38 localidades de la provincia Espinar, departamento Cusco
c.	Unidades fiscalizables o actividades económicas en la zona	Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de la Compañía Minera Antapaccay S.A.
d.	Problemática identificada	Presunta afectación ambiental por actividades de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco en el ámbito de las 38 localidades de la provincia Espinar, departamento Cusco
e.	La actividad se realizó en el marco de	La Dirección de Supervisión en Energía y Minas (DSEM - OEFA) solicita a la Dirección de Evaluación Ambiental (DEAM - OEFA) la realización de una evaluación ambiental de causalidad (EAC) en el ámbito de influencia de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco, mediante Memorando N.º 00202-2022-OEFA/DSEM
f.	Periodo de ejecución	Del 08 de abril al 14 de mayo de 2022 (primera ejecución de campo) Del 17 de octubre al 06 de noviembre de 2022 (segunda ejecución de campo)

**Tabla 1.2.** Listado de profesionales que aportaron a este documento

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada	N.º de Colegiatura
1	Richard Teodoro Julca Cruz	Ing. Químico	Gabinete	CIP N.º 89569
2	Carlos Fidencio Llanos Vásquez	Biólogo	Campo y gabinete	CBP N.º 10487
3	Herver Arturo Acuña Bardales	Ing. Ambiental	Gabinete	CIP N.º 145755
4	Carlos Aurelio Quispe Huamán	Biólogo	Campo y gabinete	CBP N.º 14024
5	Santos Demetrio Ramos Canales	Ing. Ambiental	Campo y gabinete	CIP N.º 275143
6	Vania Rimarachín Ching	Bióloga	Gabinete	CBP N.º 14500

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros y matrices evaluadas en la evaluación ambiental de causalidad en el área de influencia de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco y las 38 localidades de la provincia Espinar, se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Componente ambiental y parámetros evaluados

Componente ambiental	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos de muestreo/zonas evaluadas	
		Primera ejecución	Segunda ejecución
Agua superficial	Datos de campo*, cloruros, sulfatos, Fluoruros, sólidos totales suspendidos, Sólidos totales disueltos, bicarbonatos, carbonatos y metales disueltos	1992	3120
	Aceites y grasas y Demanda Química de Oxígeno (DQO)	2	32
	Metales totales ¹	181	282
Sedimento	pH, sulfatos, conductividad y materia orgánica	120	76
	Análisis granulométrico	29	33
	Análisis mineralógico por microscopía electrónica de barrido	-	4
	Extracción secuencial de metales por la metodología de Tessier	30	38
	Metales totales ²	81	125
Comunidades hidrobiológicas	Perifiton	181	409
	Macroinvertebrados bentónicos	235	381
	Peces	14	22
	Metales pesados en moluscos bivalvos y recursos hidrobiológicos	23	8

*: pH, conductividad eléctrica, potencial de oxidación y reducción, oxígeno disuelto y temperatura.

1: Se colectaron 37 duplicados como control de calidad para agua superficial.

2: Se colectaron 16 duplicados como control de calidad para sedimento.

Los parámetros que superaron o que se encontraron fuera del rango establecido en la normativa nacional o de uso internacional en la evaluación ambiental de causalidad en la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Corocchohuayco y las 38 localidades de la provincia Espinar, se presentan en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Parámetros que superaron o que se encontraron fuera del rango establecido en la normativa ambiental

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
Agua superficial ⁽¹⁾	Río Salado	AS-28	RS-01	-	C.E.: 3790 μ S/cm y Cloruros: 956,7 mg/L
	Río Salado	AS-33	RS-02A	-	C.E.: 3420 μ S/cm y Cloruros: 742,7 mg/L
	Río Salado	AS-40	RS-03	-	pH: 8,65 unidades, C.E.: 3640 μ S/cm y Cloruros: 816,7 mg/L
	Río Salado	RSala2	---	-	C.E.: 3510 μ S/cm y Cloruros: 787,7 mg/L
	Río Salado	RSala3	---	-	C.E.: 3590 μ S/cm y Cloruros: 808,7 mg/L
	Río Salado	RSala4	---	-	C.E.: 3470 μ S/cm y Cloruros: 751,4 mg/L
	Río Salado	RSala5	---	-	C.E.: 3450 μ S/cm y Cloruros: 833,1 mg/L
	Río Salado	RSala6	SW-SA-10	-	pH: 8,82 unidades, C.E.: 3030 μ S/cm y Cloruros: 720,6 mg/L
	Río Salado	RSala7	---	-	pH: 8,97 unidades, C.E.: 2790 μ S/cm y Cloruros: 665,8 mg/L
	Río Salado	RSala6A	---	-	C.E.: 4430 μ S/cm y Cloruros: 1155,5 mg/L
	Río Salado	RSala6A	---	-	pH: 8,6 unidades, C.E.: 4440 μ S/cm y Cloruros: 1118,3 mg/L
	Río Salado	RSala5A	---	-	pH: 8,58 unidades, C.E.: 5210 μ S/cm y Cloruros: 1361,9 mg/L
	Río Salado	RSala3A	---	-	C.E.: 3780 μ S/cm y Cloruros: 864,6 mg/L
	Río Salado	AS-33A(A)	---	-	C.E.: 3630 μ S/cm y Cloruros: 862,3 mg/L
	Río Salado	RSala7A	---	-	C.E.: 4570 μ S/cm y Cloruros: 1099,6 mg/L
	Río Salado	RSala8	---	-	C.E.: 3540 μ S/cm y Cloruros: 778,7 mg/L
	Río Salado	RSala9	---	-	C.E.: 3500 μ S/cm y Cloruros: 776,1 mg/L
	Río Salado	AS-40(A)	---	-	C.E.: 3650 μ S/cm y Cloruros: 850,6 mg/L
Río Salado	RSala10	---	-	C.E.: 3630 μ S/cm y Cloruros: 819,2 mg/L	
Río Salado	RSala11	---	-	C.E.: 3720 μ S/cm y Cloruros: 807,2 mg/L	

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Salado	RSala12	---	-	C.E.: 3480 μ S/cm, Bicarbonatos: 738,55 mg/L y Cloruros: 786,8 mg/L
	Río Salado	RSala13	---	-	pH: 8,54 unidades, C.E.: 2560 μ S/cm y Cloruros: 595,2 mg/L
	Río Salado	RSala13R	---	-	pH: 9,39 unidades, C.E.: 2860 μ S/cm y Cloruros: 678,6 mg/L
	Río Salado	RSala14	SW-SA-20	-	pH: 9,29 unidades y Cloruros: 563,5 mg/L
	Río Salado	RSala15	---	-	Cloruros: 529,9 mg/L y Mn Total: 0,35058 mg/L
	Quebrada Alto Rancho	QARan2	---	DQO: 379,0 mg/L	pH: 9,03 unidades y DQO: 481,6 mg/L
	Río Collpamayo	QColl1	---	Mn Total: 0,27055 mg/L	-
	Río Collpamayo	QColl3/RColl3	---	-	pH: 8,59 unidades
	Río Collpamayo	RColl2	---	-	pH: 8,7 unidades
	Río Huasacollpamayo	RHuas1	---	-	pH: 9,31 unidades
	Río Huichuma	RHuic1	---	-	pH: 8,82 unidades
	Río Huichuma	RHuic2	---	-	pH: 8,75 unidades
	Río Ichulagua	RIchu1	---	-	pH: 8,45 unidades
	Río Jaruma	RJaru2	---	-	pH: 8,83 unidades C.E.: 7230 μ S/cm, Cloruros: 786,8 mg/L y Bo Total: 1,5786 mg/L
	Río Llequenemayo	RLleq1	---	-	pH: 9,7 unidades
	Río Lluctumayo	RLluc1	---	-	pH: 8,7 unidades
	Río Lorocachi	RLoro1	---	-	pH: 9,1 unidades
	Río Lorocachi	RLoro2	---	-	pH: 8,94 unidades
	Río Lorocachi	RLoro3	---	-	pH: 8,52 unidades
	Río Ocoruro	ROcur1	---	-	pH: 8,95 unidades
	Río Ocoruro	ROcur2	---	-	pH: 8,88 unidades
	Río Pallpatamayo	RPall1	---	-	pH: 9,24 unidades
	Río Pallpatamayo	RPall2	---	-	pH: 9,06 unidades
	Río Pallpatamayo	RPall3	---	-	pH: 8,73 unidades
	Río Pallpatamayo	RPall4	---	-	pH: 8,45 unidades

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Pallpatamayo	RPall5	---	-	pH: 8,88 unidades
	Río Paranane Mayo	RPara1	---	-	pH: 9,38 unidades
	Río Pullpatamayo	RPull1	---	-	pH: 9,81 unidades
	Quebrada Tosrapalla	QTosr1	---	-	Mn Total: 0,2659 mg/L
	Río Akuña	RAkuñ1	---	-	OD: 4,90 mg/L
	Río Cabandera	RCaba1	---	-	pH: 9,19 unidades
	Quebrada Allpaccomaña Mayo	QAllp2	---	-	pH: 8,63 unidades
	Quebrada Allpaccomaña Mayo	QAllp3	---	-	pH: 9,0 unidades
	Quebrada Llaiquipampa	QLlai1	---	-	pH: 8,6 unidades
	Quebrada Mamanic Mayo	QMama2	---	-	pH: 8,73 unidades
	Quebrada Misapampa	QMisa1	---	-	pH: 8,41 unidades
	Río Tucsamayo	RTucs1	---	-	B Total: 1,2104 mg/L y Mn Total: 0,2996 mg/L
	Río Tucsamayo	RTucs2	---	-	OD: 0,51 mg/L DQO: 586,1 mg/L y Mn Total: 0,3635 mg/L
	Río Tucsamayo	RTucs3	---	-	OD: 3,04 mg/L y DQO: 190,8 mg/L
	Quebrada Huasacollpamayo	QHuas1	---	pH: 8,92 unidades	-
	Laguna sin nombre	LSnom1	---	-	OD: 2,9 mg/L y P Total: 0,585 mg/L
	Manantial Leche Pujio	M39	---	OD: 4,2 mg/L	-
	Manante Tumakunka	M84	---	-	pH: 6,46 unidades y OD: 0,952 mg/L
	Afloramiento polisurgente	FMoll1	---	-	pH: 6,13 unidades, C.E.: 3440 µS/cm, OD: 1,9 mg/L, Bicarbonatos: 565,18 mg/L, Cloruros: 699,8 mg/L, Fe Total: 16,491 mg/L y Mn Total: 2,62249 mg/L
	Afloramiento polisurgente	FMoll2	---	-	pH: 6,22 unidades, C.E.: 3480 µS/cm, OD: 1,53 mg/L, Bicarbonatos: 597,73 mg/L, Cloruros: 689 mg/L, Fe Total: 24,507 mg/L y Mn Total: 2,67045 mg/L
	Manantial Palccoyo	M38A	---	OD: 5,0 mg/L	OD: 5,81 mg/L

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	/reservorio				
	Quebrada Ccamacmayo A	AS-29A	---	pH: 8,41 unidades	pH: 8,59 unidades
	Quebrada Ccamacmayo B	AS-29B	---	-	OD: 4,89 mg/L
	Río Paccpaco	AS-31	---	pH: 8,78 unidades	-
	Quebrada Sirsayoni Carsiyoni	AS-31C	---	-	OD: 1,59 mg/L, Bicarbonatos: 587,15 mg/L, Ba Total: 0,77794 mg/L, Fe Total: 11,068 mg/L y Mn Total: 23,9104 mg/L
	Río Ccamacmayo	AS-32	---	-	Mn Total: 0,54388 mg/L
	Río Ccamacmayo	AS-41	---	Mn Total: 0,5805 mg/L	pH: 6,23 unidades y Mn Total: 1,07387 mg/L
	Quebrada Yanamayo	AS-34	---	-	pH: 8,44 unidades
	Quebrada Yanamayo	AS-35	---	-	C.E.: 4030 µS/cm
	Quebrada Yanamayo	AS-36	---	Mn Total: 0,7479 mg/L	Sulfatos: 1080,50 mg/L
	Canal de aguas de no contacto	AS-37A	---	-	C.E.: 4000 µS/cm, Cloruros: 1013,70 mg/L
	Río Tintaya	AS-37	---	-	pH: 8,48 unidades, C.E.: 3000 µS/cm, Cloruros: 619,1 mg/L
	Río Tintaya	AS-37C	---	-	pH: 9,0 unidades, C.E.: 2870 µS/cm, Cloruros: 614,3 mg/L
	Río Tintaya	AS-38	---	pH: 8,6 unidades	pH: 8,66 unidades, C.E.: 3110 µS/cm, Cloruros: 632,6 mg/L
	Río Tintaya	AS-38A	---	-	pH: 8,74 unidades, C.E.: 2890 µS/cm, Cloruros: 612 mg/L,
	Quebrada Chulumayo	QChul1	Poza Cielo	-	Mn Total: 0,44941 mg/L
	Manantial Rosasmayo	CMR01	---	-	pH: 8,93 unidades
	Manantial Jalastro	M5	---	-	OD: 4,76 mg/L
	Manantial Paccpaco	FPacc	---	-	OD: 4,71 mg/L
	Quebrada Campanilla	QCamp1	---	pH: 8,86 unidades	pH: 9,24 unidades
	Quebrada Campanilla	QCamp2	---	pH: 8,96 unidades	pH: 8,78 unidades

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Quebrada Coroccohuayco	QCor1	---	pH: 8,92 unidades	pH: 8,49 unidades
	Quebrada Coroccohuayco	QCor2	---	pH: 8,69 unidades	pH: 8,85 unidades
	Quebrada Coroccohuayco	QCor3	---	-	OD: 4,79 mg/L
	Quebrada Coroccohuayco	QCor4	---	pH: 8,65 unidades	-
	Quebrada Coroccohuayco	SW-CC-60	---	pH: 8,78 unidades	-
	Quebrada Coroccohuayco	SW-CC-95A	---	-	pH: 9,23 unidades
	Quebrada Qoimicuchu	QQoym1	---	OD: 4,13 mg/L	-
	Quebrada Quiscocampanilla	QQuis1	---	pH: 8,67 unidades	-
	Quebrada Quiscocampanilla	SW-CC-20	---	pH: 8,81 unidades	pH: 8,87 unidades
	Quebrada sin nombre 2	SW-CC-20A	---	-	pH: 8,66 unidades
	Quebrada sin nombre 1	SW-CC-40	---	pH: 8,47 unidades	pH: 8,63 unidades
	Manantial Ccuimipampa	FCcui-01	---	pH: 9,25 unidades	-
	Manantial Cochapata 1	FCoch1	---	OD: 4,64 mg/L	-
	Manantial Cochapata 2	FCoch2	---	OD: 2,51 mg/L	pH: 6,47 unidades y OD: 4,9 mg/L
	Manantial Córdova 1	FCord-01	---	-	OD: 4,73 mg/L
	Manantial Córdova 2	FCord-02	---	OD: 4,65 mg/L	-
	Manantial Coropujiopampa	FCoro	---	OD: 4,84 mg/L y Mn Total: 0,50729 mg/L	-
	Manantial Fausipujio	Ffau	---	OD: 2,72 mg/L	-
	Manantial Huayllapatillapata	FHuay1	---	pH: 6,42 unidades	OD: 4,7 mg/L
	Manantial Layccapuquio	FLayc1	---	OD: 3,82 mg/L	OD: 4,95 mg/L
	Manantial Llinquiña	FLlim	---	OD: 2,47 mg/L	OD: 3,82 mg/L
	Manantial Mayrucia	FMay	---	OD: 3,56 mg/L	-
	Manantial Pampapuquio	FPamp-01	---	OD: 4,00 mg/L	OD: 4,81 mg/L
	Manantial Campanillapampa puquio 2	FPamp-02	---	OD: 4,96 mg/L	-
	Manantial Campanillapampa puquio 3	FPamp-03	---	OD: 3,7 mg/L	OD: 3,7 mg/L
	Manantial Pucaracunca	FPucac1	---	-	pH: 8,55 unidades
	Manantial Pujalpata	FPuja1	---	OD: 3,90 mg/L	-

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Manantial Quinsapuquiopampa	FQuin	---	OD: 3,43 mg/L	OD: 4,52 mg/L
	Manantial Quinsapuquio	FQuin-01	---	OD: 0,97 mg/L	-
	Manantial Wasiqatapuquio 2	FWasi-02	---	OD: 3,350 mg/L	-
	Manantial Wasiqatapuquio 3	FWasi-03	---	OD: 3,440 mg/L	-
	Manantial Yanamicco	FYan	---	-	OD: 4,89 mg/L
	Manantial Soro Occo	M22	MA-CC-01	OD: 4,34 mg/L	-
	Manantial Soro Occo A	M22A	---	OD: 4,67 mg/L	-
	Manantial Soro Occo B	M22B	---		OD: 4,99 mg/L
	Manantial Chullumayo	M24	---	OD: 3,37 mg/L	OD: 4,53 mg/L
	Manantial Manantial M-3	M-3	---	OD: 4,05 mg/L	OD: 4,97 mg/L
	Manantial Qurupuquio	MQQ02	---	-	OD: 4,78 mg/L, Fe Total: 5,185 mg/L y Mn Total: 0,3305 mg/L
	Manantial Accanacucho	RSCAP06	---	-	OD: 4,93 mg/L
	Abrevadero	ABV18	---	-	pH: 9,26 unidades
	Abrevadero	ABV17	---	-	pH: 8,53 unidades y Mn Total: 0,25410 mg/L
	Quebrada Ccatunmayo	AS-01A	---	pH: 8,68 unidades	-
	Quebrada Ccatunmayo	AS-01	---	pH: 8,59 unidades	-
	Quebrada Ccatunmayo	AS-03	---	pH: 9,02 unidades	-
	Quebrada Tacu Tacu	AS-09	---	-	pH: 9,28 unidades
	Canal de aguas de no contacto	AS-12	---	pH: 8,62 unidades	-
	Río Chalchamayo	AS-14C	---	-	pH: 9,18 unidades y Se: 0,079 mg/L
	Río Cañipía	AS-15	---	pH: 8,44 unidades	-
	Río Cañipía	AS-16	SW-06A	pH: 8,46 unidades	-
	Río Cañipía	AS-17A	LB-AR-07 / SW-CA-52A	-	pH: 8,43 unidades
	Río Cañipía	AS-17A1	---	-	pH: 9,07 unidades
	Río Cañipía	AS-26	RC-02 (M-6)	pH: 8,72 unidades	pH: 8,41 unidades

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Cañipía	RCañi2	---	-	pH: 8,49 unidades
	Río Cañipía	RCañi3	SW-CA-90	Mn Total: 0,40540 mg/L,	OD: 3,36 mg/L, DQO: 114,2 mg/L, Mn Total: 0,30980 mg/L
	Río Huinimayo	AS-18	---	pH: 9,17 unidades	-
	Quebrada Churupanca	AS-23	QH-01/M-7A	pH: 9,74 unidades	-
	Embalse de agua	EMB-BN-1	---	C.E.: 2990 µS/cm y Sulfatos: 1118,9 mg/L	-
	Quebrada Ccarachiana	QCcar1	---	-	pH: 8,76 unidades
	Quebrada Chocomayo	QChoc1	---	-	pH: 8,82 unidades
	Quebrada Coro Tajo Pampa	QCoro1	---	pH: 9,02 unidades	-
	Quebrada Huara Huara	QHhua1	---	-	pH: 9,25 unidades
	Río Lequenoma	RLequ1	---	-	pH: 8,79 unidades
	Río Lequenoma	RLequ2	---	-	pH: 8,82 unidades
	Manantial Chupawiña 1	CSN01	---	OD: 4,96 mg/L	OD: 4,16 mg/L
	Manantial Santa Ana	M14	---	OD: 4,06 mg/L y Mn Total: 0,78671 mg/L	pH: 9,63 unidades
	Manantial Pucllani Pujio	M31A	---	-	pH: 8,77 unidades
	Manantial Orcollo	MOrcco	---	OD: 3,64 mg/L	OD: 3,8 mg/L
	Quebrada Chuchaña	QChuc1	---	-	pH: 9,11 unidades
	Quebrada Harruñanmayo	QHarr1	---	-	pH: 9,22 unidades
	Quebrada Huashua	QHuas1	---	-	pH: 9,31 unidades
	Quebrada Tintaya	QTint1	---	-	pH: 9,54 unidades
	Río Andamayo	RAnda1	---	-	pH: 9,56 unidades
	Río Apurímac	RApur10	---	-	pH: 8,71 unidades
	Río Apurímac	RApur9	---	-	pH: 9,0 unidades
	Río Apurímac	RApur8	---	-	Mn Total: 0,20027 mg/L
	Río Apurímac	RApur5	---	-	pH: 8,96 unidades
	Río Apurímac	RApur4	---	-	pH: 9,01 unidades
	Río Apurímac	RApur3	---	-	pH: 9,5 unidades
	Río Condorhuaña	RCond1	---	-	pH: 9,13 unidades

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Huayllumayo	RHuay1	---	-	pH: 9,24 unidades
	Río Huayllumayo	RHuay2	---	-	pH: 9,32 unidades
	Río Oquero	ROque2	---	-	pH: 9,33 unidades
	Río Oquero	ROque1	---	-	pH: 9,27 unidades
	Río Palccanta	RPalc1	---	-	pH: 9,03 unidades
	Río Pichigua	RPich1	---	-	pH: 9,09 unidades
	Río Salado	RSala15	---	-	Cloruro: 529,9 mg/L y Mn Total: 0,35058 mg/L
	Río Taccacca	RTacc1	---	-	pH: 8,65 unidades
	Captación Jerccoma	PJerc1	---	-	OD: 4,35 mg/L
	Canal Qquetara II	LB-AR-05	---	pH: 8,44 unidades	-
	Canal Urbaya	LB-AR-06A	LB-AR-06A	-	OD: 4,88 mg/L
	Canal Jutumayo	SW-CA-53	---	pH: 8,89 unidades	Se Total: 0,180 mg/L
	Canal Patito Ciego	SW-CA-70	SW-CA-70	pH: 8,64 unidades	-
	Canal Cañón de Pururo	SW-CA-75	SW-CA-75	pH: 8,78 unidades	pH: 8,96 unidades
	Reservorio Chulla Puccara	Hcoll-Res-Cpuc	---	-	OD: 4,51 mg/L
	Reservorio Chipta	H-Res-CChi	---	OD: 4,49 mg/L	OD: 4,36 mg/L
	Reservorio Virgen de Chapi	M41	---	-	pH: 9,7 unidades
	Canal Apurímac	Canal Apurimac	---	-	pH: 8,95 unidades
	Canal San Gregorio	Canal San Gregorio	---	-	pH: 9,54 unidades
	Abrevadero	ABV25	---	-	pH: 8,83 unidades
	Abrevadero	ABV26	---	-	pH: 9,47 unidades
	Abrevadero	ABV24	---	-	pH: 10,83 unidades y Mn Total: 1,1272 mg/L
	Abrevadero	ABV19	---	-	OD: 2,55 mg/L, Fe Total: 7,785 unidades y Mn Total: 1,515 mg/L
	Abrevadero	FHsay4	---	-	Mn Total: 0,31274 mg/L
	Abrevadero	ABV1	---	-	Mn Total: 1,85616 mg/L
	Abrevadero	ABV10	---	-	pH: 8,6 unidades y Mn Total: 0,4289 mg/L

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Abrevadero	ABV21	---	-	pH: 10,14 unidades
	Abrevadero	ABV22	---	-	OD: 4,19 mg/L y Mn Total: 0,34164 mg/L
	Abrevadero	ABV23	---	-	pH: 9,32 unidades
	Abrevadero	ABV3	---	-	C.E.: 3300 µS/cm, Sulfatos: 1281,2 mg/L y Se Total: 0,272 mg/L
	Abrevadero	ABV3A	---	-	Mn Total: 0,24421 mg/L
	Abrevadero	ABV3B	---	-	pH: 9,41 unidades, C.E.: 2690 µS/cm, Sulfatos: 1114,0 mg/L y Se Total: 0,162 mg/L
Agua residual doméstica ⁽²⁾	Aguas residuales domésticas de la ciudad de Yauri.	ARD-Yauri	---	-	pH: 8,53 unidades, A y G: 37,9 mg/L, DQO: 583,8 mg/L y STS: 168 mg/L
	Aguas residuales domésticas de la comunidad Tintaya Marquiri	ARD-BH	---	pH: 9,35 unidades y DQO: 411,3 mg/L	pH: 8,72 unidades y DQO: 513,5 mg/L
	Aguas residuales domésticas del poblado Héctor Tejada	ARD-ANTACAMA	---	-	A y G: 22,8 mg/L, DQO: 603 mg/L y STS: 283,3 mg/L
Sedimento ⁽³⁾	Río Salado	AS-28	---	As: 10,1 mg/kg PS	As: 9,44 mg/kg PS
	Río Salado	AS-33	---	As: 18,8 mg/kg PS	As: 18,1 mg/kg PS y Cu: 53 mg/kg PS
	Río Salado	AS-40	---	As: 30,1 mg/kg PS y Cu: 394 mg/kg PS	As: 15,9 mg/kg PS y Cu: 43 mg/kg PS
	Río Lluctumayo	RLluc3	---	As: 9,36 mg/kg PS y Cu: 122 mg/kg PS	As: 8,58 mg/kg PS y Cu: 214 mg/kg PS
	Río Salado	RSala2	---	As: 14,2 mg/kg PS y Cu: 38 mg/kg PS	As: 8,03 mg/kg PS y Cu: 117 mg/kg PS
	Quebrada Alto Rancho	QARan2	---	As: 6,53 mg/kg PS, Cu: 403 mg/kg PS y Zn: 132 mg/kg PS	As: 6,61 mg/kg PS y Cu: 400 mg/kg PS
	Río Huancané	RHuan1	---	As: 9,1 mg/kg PS	As: 11,6 mg/kg PS
	Río Salado	RSala3	---	As: 13 mg/kg PS y Cu: 54 mg/kg PS	As: 9,55 mg/kg PS y Cu: 47 mg/kg PS
	Río Collpamayo	RColl1	---	As: 12,9 mg/kg PS	As: 24,8 mg/kg PS y Cu: 154 mg/kg PS
	Quebrada Collpamayo	RHuas1A	---	As: 54,6 mg/kg PS	As: 44 mg/kg PS
Quebrada Huasacollpamayo	RHuas1	---	As: 25,8 mg/kg PS	As: 17,5 mg/kg PS	

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Collpamayo	RColl3	---	As: 9,68 mg/kg PS	As: 8,35 mg/kg PS
	Río Salado	RSala4	---	As: 14,5 mg/kg PS y Cu: 54 mg/kg PS	-
	Río Salado	RSala5	---	As: 14,4 mg/kg PS	As: 32,1 mg/kg PS
	Río Salado	RSala6	---	As: 18,7 mg/kg PS y Cu: 36 mg/kg PS	As: 39,6 mg/kg PS
	Río Salado	RSala7	---	As: 21,2 mg/kg PS	As: 45,4 mg/kg PS
	Río Ocoruro	ROcur1	---	-	As: 6,11 mg/kg PS
	Río Ocoruro	ROcur2	---	-	As: 7,29 mg/kg PS y Cu: 39 mg/kg PS
	Río Jaruma	RJarum2	---	-	As: 12,5 mg/kg PS
	Quebrada Llaiquipampa	QLlai1	---	-	As: 11,3 mg/kg PS
	Río Salado	RSala5A	---	-	As: 17,2 mg/kg PS
	Río Pallpatamayo	RPall3	---	-	As: 7,09 mg/kg PS
	Río Akuña	RAkuñ1	---	-	As: 27,5 mg/kg PS y Cu: 39 mg/kg PS
	Río Akuña	RAkuñ2	---	-	As: 19,5 mg/kg PS
	Río Pallpatamayo	RPall4	---	-	As: 7,01 mg/kg PS
	Río Pallpatamayo	RPall5	---	-	As: 13,6 mg/kg PS y Cu: 43 mg/kg PS
	Río Salado	RSala6A	---	-	As: 15,1 mg/kg PS
	Quebrada Allpaccomaña Mayo	QAllp2	---	-	As: 9,05 mg/kg PS
	Quebrada Mamanic Mayo	QMama2	---	-	As: 9,4 mg/kg PS y Cu: 67 mg/kg PS
	Quebrada Allpaccomaña Mayo	QAllp3	---	-	As: 7,72 mg/kg PS y Cu: 68 mg/kg PS
	Río Salado	RSala7A	---	-	As: 14,1 mg/kg PS
	Río Lluctumayo	RLluc1	---	-	As: 9,76 mg/kg PS
	Río Lluctumayo	RLluc2	---	-	As: 5,94 mg/kg PS
	Río Salado	RSala9	---	-	As: 13,9 mg/kg PS
	Quebrada Tosrapalla	QTosr1	---	-	As: 10,7 mg/kg PS
	Río Salado	RSala10	---	-	As: 12,9 mg/kg PS
	Río Lorocachi (Río Cruzero)	RLoro1	---	-	As: 8,3 mg/kg PS
	Quebrada Misapampa	QMisa1	---	-	As: 13,4 mg/kg PS y Cu: 134 mg/kg PS
	Río Lorocachi	RLoro2	---	-	As: 11,9 mg/kg PS y Cu: 37 mg/kg PS

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Quebrada Occo Mayo	QOcco1	---	-	As: 25,6 mg/kg PS, Cd: 1,5461 mg/kg PS y Cu: 70 mg/kg PS
	Río Lorocachi	RLoro4	---	-	As: 6,77 mg/kg PS
	Río Lorocachi	RLoro5	---	-	As: 9,91 mg/kg PS
	Río Salado	RSala11	---	-	As: 27,9 mg/kg PS y Cu: 56 mg/kg PS
	Río Collpamayo	RColl2	---	-	As: 13,2 mg/kg PS y Cu: 119 mg/kg PS
	Río Salado	RSala13	---	-	As: 33,5 mg/kg PS
	Río Cabandera	RCaba1	---	-	As: 8,47 mg/kg PS
	Río Quescamayo	RQues2	---	-	As: 8,98 mg/kg PS
	Río Salado	RSala14	---	-	As: 106 mg/kg PS
	Río Paranane Mayo	RPara1	---	-	As: 37,2 mg/kg PS
	Río Salado	RSala15	---	-	As: 60 mg/kg PS y Cu: 42 mg/kg PS
	Quebrada Ccamacmayo B	B20-SED-1	---	As: 7,82 mg/kg PS y Cu: 457 mg/kg PS	As: 7,33 mg/kg PS
	Quebrada Ccamacmayo B	AS-29B	---	As: 10,9 mg/kg PS, Cu: 476 mg/kg PS, Pb: 66 mg/kg PS y Zn: 148 mg/kg PS	As: 6,17 mg/kg PS y Cu: 161 mg/kg PS
	Quebrada Ccamacmayo A	AS-29A	CR-02	Cu: 41 mg/kg PS	As: 7,37 mg/kg PS y Cu: 70 mg/kg PS
	Río Ccamacmayo	AS-30	PC-04	As: 8,75 mg/kg PS y Cu: 331 mg/kg PS	As: 11 mg/kg PS y Cu: 344 mg/kg PS
	Río Ccamacmayo	AS-41	PC-07	As: 22,3 mg/kg PS y Cu: 459 mg/kg PS	As: 56,1 mg/kg PS y Cu: 465 mg/kg PS
	Río Paccpaco	AS-31	PC-08 ^{a, b}	As: 16,9 mg/kg PS y Cu: 72 mg/kg PS	-
	Río Ccamacmayo	AS-32	PC-06	As: 29,8 mg/kg PS y Cu: 363 mg/kg PS	As: 14,9 mg/kg PS y Cu: 372 mg/kg PS
	Río Tintaya	AS-37	---	As: 18,4 mg/kg PS, Cu: 1151 mg/kg PS y Zn: 165 mg/kg PS	As: 27,2 mg/kg PS, Cu: 1756 mg/kg PS, Pb: 35,2 mg/kg PS y Zn: 218 mg/kg PS
	Quebrada Yanamayo	AS-36	QY-02	As: 16,8 mg/kg PS, Cu: 4671 mg/kg PS, Pb: 49,9 mg/kg PS y Zn: 177 mg/kg PS	As: 13,5 mg/kg PS, Cu: 3120 mg/kg PS, Pb: 41,1 mg/kg PS y Zn: 141 mg/kg PS
	Quebrada Yanamayo	QYana-01	---	Cu: 89 mg/kg PS	Cu: 84 mg/kg PS

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Quebrada Yanamayo	AS-34	---	Cu: 400 mg/kg PS	Cu: 61 mg/kg PS
	Quebrada Yanamayo	AS-35	---	As: 6,2 mg/kg PS y Cu: 537 mg/kg PS	Cu: 164 mg/kg PS
	Río Tintaya	AS-38	RT-04	As: 7,07 mg/kg PS y Cu: 362 mg/kg PS	-
	Río Tintaya	AS-39	RT-05	As: 9,69 mg/kg PS y Cu: 720 mg/kg PS	-
	Quebrada sin nombre 8	AS-31A	---	-	As: 14 mg/kg PS
	Canal De Aguas De No Contacto	AS-37A	---	-	As: 15,5 mg/kg PS, Cu: 2339 mg/kg PS y Zn: 124 mg/kg PS
	Canal De Aguas De No Contacto	AS-37B	---	-	As: 9,37 mg/kg PS y Cu: 611 mg/kg PS
	Río Tintaya	AS-37C	---	-	As: 6,32 mg/kg PS y Cu: 423 mg/kg PS
	Río Tintaya	RTint1	---	-	As: 8,18 mg/kg PS y Cu: 318 mg/kg PS
	Quebrada Pichacane	SW-CC-80	SW-CC-80	Cu: 55 mg/kg PS	-
	Quebrada Coroccohuayco	QCor3	---	Cu: 108 mg/kg PS	As:6,44 mg/kg PS y Cu: 408 mg/kg PS
	Quebrada Chullumayu	QChul	---	As: 7,48 mg/kg PS y Cu: 46 mg/kg PS	-
	Quebrada Sachamayu	SW-CC-03B	SW-CC-03B	As: 9,64 mg/kg PS y Cu: 38 mg/kg PS	-
	Quebrada Coroccohuayco	SW-CC-03A	SW-CC-03A	As: 6,74 mg/kg PS Cu: 59 mg/kg PS	-
	Quebrada sin nombre 1	SW-CC-40	---	Cu: 2876 mg/kg PS	As:8,29 mg/kg PS y Cu: 1406 mg/kg PS
	Quebrada Coroccohuayco	QCor2	---	Cu: 1823 mg/kg PS	Cu: 1565 mg/kg PS
	Quebrada Campanilla	QCamp4	---	Cu: 39 mg/kg PS	-
	Quebrada Campanilla	SW-CC-10	---	As: 6,5 mg/kg PS y Cu: 621 mg/kg PS	-
	Quebrada Quiscocampanilla	QQuis1	---	Cu: 98 mg/kg PS	41,3 mg/kg PS y Cu: 114 mg/kg PS
	Quebrada Quiscocampanilla	SW-CC-20	---	Cu: 449 mg/kg PS	312 mg/kg PS
	Quebrada Campanilla	QCamp3	---	Cu: 322 mg/kg PS	-
	Quebrada Campanilla	QCamp2	---	As: 6,15 mg/kg PS y Cu: 208 mg/kg PS	Cu: 140 mg/kg PS

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Quebrada Ccellocacca	QCcec1	---	As: 9,49 mg/kg PS y Cu: 1135 mg/kg PS	-
	Quebrada Campanilla	Qcamp1	---	As: 6,35 mg/kg PS y Cu: 275 mg/kg PS	Cu: 207 mg/kg PS
	Quebrada Coroccohuayco	SW-CC-60	---	As: 7,45 mg/kg PS y Cu: 1149 mg/kg PS	Cu: 537 mg/kg PS
	Quebrada Coroccohuayco	QCor4	---	As: 6,9 mg/kg PS y Cu: 1005 mg/kg PS	Cu: 690 mg/kg PS
	Quebrada Coroccohuayco	SW-CC-95A	SW-CC-95A	Cu: 240 mg/kg PS	As: 32,5 mg/kg PS y Cu: 548 mg/kg PS
	Quebrada Coroccohuayco	QCor1	---	-	As:13,7 mg/kg PS y Cu: 311 mg/kg PS
	Río Chalchamayo	AS-14A	---	As:8,94 mg/kg PS y Cu: 74 mg/kg PS	-
	Río Cañipía	AS-15	SW-06	As:8,73 mg/kg PS, Cu: 60 mg/kg PS y Pb: 53,6 mg/kg PS	-
	Río Cañipía	AS-17	---	Cu: 41 mg/kg PS	As:12,8 mg/kg PS
	Embalse de agua	EMB-BN-1	---	As:13 mg/kg PS y Cu: 141 mg/kg PS	-
	Quebrada Coro Tajo Pampa	QCoro1	---	As:13,9 mg/kg PS y Cu: 327 mg/kg PS	-
	Quebrada Accocuncapampa	QAcco1	---	Cu: 122 mg/kg PS	-
	Río Huinimayo	AS-18	---	As:6,28 mg/kg PS y Cu: 151 mg/kg PS	-
	Río Cañipía	AS-19	SW-CA-54	As:8,07 mg/kg PS y Cu: 40 mg/kg PS	As: 11,6 mg/kg PS y Zn: 166 mg/kg PS
	Quebrada Aguada	AS-04	---	Cu: 71 mg/kg PS	-
	Quebrada Minasmayo	AS-05	---	Cu: 79 mg/kg PS	-
	Quebrada Ccatunmayo	AS-01	LB-RJ-04A	As:12,4 mg/kg PS y Cu: 203 mg/kg PS	-
	Quebrada Ccatunmayo	AS-03	---	As:9,38 mg/kg PS y Cu: 76 mg/kg PS	-
	Quebrada Ccatunmayo	AS-08	---	As: 11,3 mg/kg PS y Cu: 506 mg/kg PS	As: 6,5 mg/kg PS y Cu: 293 mg/kg PS
	Quebrada Churupanca	AS-23	---	Cu: 73 mg/kg PS	-
	Río Cañipía	RCañi2	SW-CA-80	As:7,14 mg/kg PS y Cu: 43 mg/kg PS	Cu: 83 mg/kg PS



«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

Componente ambiental	Cuerpo de agua/cuerpo receptor/zona	Código OEFA	Código IGA	Norma ambiental	
				IGA / Vigente (Nacional o internacional de referencia)	
				Abril - Mayo 2022	Setiembre – Octubre 2022
	Río Cañipía	RCañi3	---	As: 7,91 mg/kg PS y Cu: 75 mg/kg PS	As: 14,6 mg/kg PS, Cd: 0,77181 mg/kg PS, Cu: 129 mg/kg PS, Hg: 0,281 mg/kg PS y Zn: 393 mg/kg PS
	Río Cañipía	AS-17A	---	As: 11,6 mg/kg PS, Cu: 44 mg/kg PS y Zn: 154 mg/kg PS	-
	Pampa De Huinipampa	SED-HUM-01	---	As: 9 mg/kg PS y Cu: 1272 mg/kg PS	-
	Quebrada Ccarachiana	QCcar1	---	-	As: 6,99 mg/kg PS
	Río Huayllumayo	RHuay1	---	-	As: 11,5 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur3	---	-	As: 9,88 mg/kg PS y Cd: 0,600055 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur4	---	-	As: 9,52 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur5	---	-	As: 47 mg/kg PS y Hg: 0,205 mg/kg PS
	Quebrada Huashua	QHuas1	---	-	As: 10,2 mg/kg PS
	Río Oquero	ROque2	---	-	As: 6,11 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur6	---	-	As: 41 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur7	---	-	As: 143 mg/kg PS
	Río Taccacca	RTacc1	---	-	As: 29,5 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur9	---	-	As: 36,4 mg/kg PS
	Río Apurímac	RApur10	---	-	As: 74,3 mg/kg PS

Nota:

(1) **Agua Superficial:** Estándar de Calidad Ambiental para agua categoría 3 – D1: Riego de vegetales y D2: Bebida de animales) aprobado mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

(2) **Agua residual doméstica:** Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento Residuales Domésticas o Municipales, aprobada por Decreto Supremo N.º 003-2010-MINAM

(3) **Sedimento:** Comparación referencial con *Canadian Environmental Quality Guidelines. Sediment. Quality Guidelines for Protection of Aquatic Life of Freshwater* (valores de la guía de calidad ambiental de Canadá para sedimentos de aguas continentales):

(a) Superaron el valor ISQG (*Interim Sediment Quality Guidelines*)

(b) Superaron el valor PEL (*Probable Effect Level*)

-: No aplica la comparación o cumple con el estándar de comparación

---: No coincide con ningún punto IGA

3. CONCLUSIONES

Del análisis de resultados de tres (3) zonas de evaluación: cuenca del río Salado, subcuenca del río Cañipía y río Apurímac y tributarios, se obtuvieron las siguientes conclusiones:



Zona I: cuenca del río Salado

Sector subcuencas del río Salado

Los puntos evaluados en temporada húmeda y seca en el sector subcuencas del río Salado, presentaron valores de pH de cercanos a la neutralidad a ligeramente alcalinos, relacionado a la presencia de calizas de la formación Ferrobamba. Los puntos ubicados en el río Salado RSala2 (8,52 unidades), RSala3 (8,73 unidades) y RSala7 (8,56 unidades) superaron el rango establecido en los ECA para agua 2017 Cat. 3 D1 y D2, en temporada húmeda, mientras que, los puntos RSala2 (8,52 unidades), RSala3 (8,73 unidades) y RSala7 (8,56 unidades) en temporada seca superaron el rango establecido en la norma nacional. De acuerdo con el análisis histórico de reportes de monitoreo entre enero de 2008 a julio 2016 presentado por CMA (MEIA, 2019) el río Salado presentó características de aguas neutras a alcalinas, con valores entre 6,9 y 9,9 unidades, no habiéndose reportado variaciones relacionados a la temporalidad.

La conductividad eléctrica en el curso principal del río Salado en la temporada seca disminuye desde la parte alta (RJarú2 con 7230 $\mu\text{S}/\text{cm}$) hacia la parte baja (RSala15 con 2380 $\mu\text{S}/\text{cm}$), el cual está relacionado al aporte de aguas de baja conductividad de las quebradas y ríos tributarios al río Salado. Similar comportamiento se observó para el parámetro cloruros, presentando una disminución de concentraciones desde la parte alta (RJarú2 con 1361,9 mg/L) hacia la parte baja (RSala15 con 529,9 mg/L). Los valores de conductividad y de cloruros altos en la naciente del río Salado (RJarú2) está relacionado al afloramiento de aguas de origen hidrotermal. Cabe precisar que, la conductividad eléctrica y cloruros superan los valores establecidos en los ECA para agua 2017 Cat. 3 D1 y D2 en la mayoría de puntos evaluados en el río Salado, en temporada seca, mientras que, en quebradas y ríos tributarios no superaron la norma de comparación.

Las aguas residuales domésticas de la comunidad Tintaya Marquiri (ARD-BH) evaluados en los meses de mayo (temporada húmeda) y octubre (temporada seca) superaron los rangos o valores establecidos de los Límites Máximos Permisibles para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas o Municipales, aprobado mediante Decreto Supremo N° 003-2010-MINAM; para los parámetros pH y demanda química de oxígeno. Estos resultados afectaron la calidad de las aguas de la quebrada Alto Rancho (QARan2), el cual presentó valores de demanda química de oxígeno (379 mg/L en temporada húmeda y 481,6 mg/L en temporada seca), así como pH (9,03 unidades en temporada seca) que superaron el valor o el rango del ECA para agua 2017 Cat.3 D1 y D2.

En el río Tucsamayo, desde RTucs1 (aguas arriba del distrito de Yauri) a RTucs3 (próximo a su descarga al río Salado), se observó una disminución de oxígeno disuelto (RTucs1 con 5,33 mg/L, RTucs2 con 0,51 mg/L y RTucs3 con 3,04 mg/L) y el incremento de la demanda química de oxígeno (RTucs1 con 11,6 mg/L, RTucs2 con 586,1 mg/L y RTucs3 con 190,8 mg/L). El incremento de estos parámetros en los puntos RTucs2 (aguas abajo del distrito de Yauri) y RTucs3 (próximo a su descarga al río Salado) están relacionados a las descargas de aguas residuales domésticas de la población del distrito de Yauri en el río Tucsamayo.

El río Tucsamayo aguas abajo del distrito de Yauri (RTucs2) y próximo a su descarga al río Salado (RTucs3) están contaminadas conforme a la demanda química de oxígeno los cuales presentaron 586,1 mg/L en RTucs2 y 190,8 mg/L en RTucs3. Los aportes del río Tucsamayo no influyó en la calidad de las aguas del río Salado, no se observaron variaciones ni superaciones al ECA para agua 2017 Cat.3 D1 y D2 para los parámetros oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno.

En temporada húmeda las concentraciones de arsénico que excedieron el valor PEL de la norma canadiense fueron los puntos AS-33, AS-40, RHuas1A, RHuas1, RSala6 y RSala7,



mientras que, las concentraciones de cobre que excedieron el valor PEL fueron los puntos AS-40 y QARan2. Por otra parte, en la temporada seca la mayoría de puntos evaluados en este sector excedieron el valor ISQG o PEL de la norma canadiense para arsénico y cobre. El análisis histórico de resultados de sedimentos entre los años 2006 y 2016 presentado en el MEIA (2019), resultados de sedimento del año 2018 reportados por el OEFA y los resultados del presente estudio para los puntos AS-28, AS-33, AS-40, RSala9 y RSala7, determinó que las concentraciones de metales en el sedimento del río Salado mantienen un comportamiento constante en los puntos monitoreados.

De acuerdo con la evaluación de los ensamblajes de perifiton y macroinvertebrados bentónicos en temporada húmeda, los puntos evaluados a lo largo del río Salado (AS-28 a RSala7) mantienen una estructura comunitaria semejante para ambos ensamblajes. Por otro lado, en temporada seca, se observaron tres agrupamientos de puntos, el primero correspondiente a los puntos de la parte alta del río Salado (RSala5A a AS-28), el segundo correspondiente a los puntos de la parte media del río Salado (AS-40 a RSala5) y el tercero correspondiente a los puntos de la parte baja del río Salado (RSala7 a RSala15). El segundo agrupamiento presentó una estructura comunitaria tanto de perifiton y macroinvertebrados bentónicos, distinta al primer agrupamiento, debido al aporte de los ríos Tintaya y Ccamacmayo, así como la descarga del efluente minero V-04; así mismo, el tercer agrupamiento presentó estructura comunitaria distinta al segundo agrupamiento, debido al aporte del Cañipía al río Salado.

Respecto al ensamble de peces, se identificaron especies introducidos como *Oncorhynchus mykiss* (temporada húmeda y seca), así como peces endémicos de los géneros *Trichomycterus* (temporada húmeda y seca) y *Orestias* (temporada seca), relacionado con una «buena calidad» a «excelente calidad» de acuerdo al ABI.

Sector de beneficio Tintaya

Durante la temporada seca en el río Tintaya, los puntos AS-38 y AS-37 presentaron mayores caudales en comparación a la temporada húmeda, cuyas características en los puntos AS-38, AS-38A, AS-37C, AS-37, AS-37A (canal perimetral este de aguas de no contacto) y AS-35 (quebrada Yanamayo) presentaron valores de pH (de 7,71 a 9,0 unidades de pH), conductividad eléctrica (de 2870 a 4030 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y concentraciones de cloruros (de 612 a 1013,7 mg/L) que superaron o estuvieron fuera del rango de valores establecidos en los ECA para agua 2017 Cat.3, estos resultados difieren con los compromisos de CMA de suministrar agua de calidad con fines de irrigación y de darle de beber al ganado de acuerdo a lo señalado en los EIA (2010).

El ensamble de perifiton en temporada seca en los puntos pertenecientes al río Tintaya AS-37C y AS-38A presentaron una similitud de especies del 47% y se acercaron en similitud al punto AS-35 (quebrada Yanamayo, ubicado antes de su descarga en el río Tintaya) el cual registró la especie de microalga *Suriella ovalis* Brébisson con anomalías morfológicas en su desarrollo. La composición de especies en estos tres puntos se vio influenciada por los valores de pH, conductividad y concentraciones de cloruros y sulfatos del río Tintaya.

El ensamble de macroinvertebrados bentónicos en el río Tintaya, ha registrado la tendencia en el aumento de la densidad acumulada de los taxones facultativos y tolerantes en ambas temporadas, sin embargo, no se vio afectadas por el cambio de calidad de las aguas en la temporada seca, registrándose en ambas temporadas entre «excelente y buena calidad» según el índice abiótico andino (ABI) de manera referencial, a excepción del punto AS-37A (temporada seca) que registró una «moderada calidad» considerando que la toma de muestras de macroinvertebrados bentónicos se ubicó próximo a la descarga del canal



perimetral este de aguas de no contacto, relacionado a una «moderada calidad hidromorfológica».

Respecto a la evaluación del ensamble de peces en temporada húmeda, se identificaron peces introducidos («trucha» *Oncorhynchus mykiss*) y endémicos («challhua» *Orestias cf. agassii*) en el punto AS-39 del río Tintaya; el análisis de bioacumulación de metales en tejido muscular en individuos de *Oncorhynchus mykiss* «trucha» comparados con los contenidos máximos del SANIPES para cadmio, mercurio y plomo, y del Codex Alimentario Standard 193 (arsénico), no excedieron los contenidos máximos en ninguno de los individuos analizados.

Según el análisis histórico de resultados de sedimento en el río Tintaya para el punto AS-39, entre los años 2011 al 2016 (MEIA, 2019), año 2018 (OEFA, 2019a) y el presente estudio, las concentraciones de arsénico y cobre se mantienen similares. Las concentraciones de cobre en los puntos AS-39 (en temporada húmeda) y en RTint1 (temporada seca) del río Tintaya excedieron el valor PEL de la norma canadiense.

En el río Ccamacmayo, posterior al retorno del agua a su cauce natural por el Canal Rubinsky, el pH del agua se acidifica llegando a valores de 6,23 unidades de pH en el punto AS-41 en temporada seca, asimismo, las concentraciones de manganeso total se incrementan hasta superar los ECA para agua 2017 Cat.3, estos resultados estarían relacionados a aportes de agua subterránea y a la unidad hidrogeológica de intrusivos presentes en este tramo del río Ccamacmayo.

Las concentraciones de cobre en sedimentos de la quebrada Ccamacmayo excedieron los valores PEL de la norma canadiense desde los puntos ubicados en la naciente de la quebrada Ccamacmayo B (B20-SED-1 y AS-29B), así como puntos posteriores al canal Rubinsky, AS-30, AS-41 y AS-32. El análisis histórico de resultados de cobre en sedimento en los Puntos AS-30, AS-41 y AS-32, muestran una tendencia al incremento de concentraciones en la quebrada Ccamacmayo, no se determinó la fuente de este incremento, sin embargo, no se descarta a eventos relacionados al botadero 20.

En la quebrada Sirsayoni Carsilloni, tributario de la quebrada Paccpaco, evaluado en la temporada seca, se incrementaron las concentraciones de bicarbonatos, hierro total, manganeso total y bario total, mientras que, disminuyeron las concentraciones de oxígeno disuelto en el punto AS-31C, en comparación al punto en su naciente QSnom7, resultados que superaron o estuvieron por debajo de los ECA para Agua 2017 Cat.3, valores que estarían relacionados a la actividad pecuaria.

El ensamble de perifiton en el río Ccamacmayo, en la temporada húmeda y seca, presentó similitud de especies entre la naciente y la parte baja, lo que indica una continuidad en las condiciones en el río Ccamacmayo. El río Paccpaco (tributario del río Ccamacmayo, sin flujo en temporada seca) presentó una composición distinta de especies, las que no persisten en el río Ccamacmayo, luego de su confluencia con este.

El ensamble de macroinvertebrados bentónicos en el río Ccamacmayo y tributarios, en ambas temporadas de evaluación (húmeda y seca) se evidenciaron cambios en la composición y estructura del ensamble en dicho cuerpo de agua, debido a la pérdida de conectividad fluvial por la presencia del canal Rubinsky en temporada seca, además del aporte de la quebrada Paccpaco (AS-31) en temporada húmeda antes de su descarga al río Salado (entre los puntos AS-41 y AS-32); sin embargo, el índice ABI señala de forma general una «buena calidad» en el recorrido del río Ccamacmayo desde los puntos próximos a su naciente (AS-29A y AS-29B) hasta antes de su descarga al río Salado (AS-32) para ambas temporadas.



Sector proyecto Coroccohuayco

En el sector proyecto Coroccohuayco el agua superficial en ambas temporadas presentaron valores próximos a la neutralidad como alcalinos y bajos valores de oxígeno disuelto que excedieron o se identificaron fuera del rango establecido en los ECA para agua 2017 Cat.3, D1 y D2, los cuales estarían asociados a la geología y la presencia de bofedales. Respecto al sedimento se evidenció la presencia de cobre y arsénico cuyas concentraciones excedieron el valor ISQG y PEL de la norma canadiense; esto podría estar relacionado a las características geológicas y mineralógicas del sector Coroccohuayco.

En cuanto al análisis de similitud (a nivel de *phylum*) se determinaron diferencias entre temporadas, relacionada a un desplazamiento de especies propio de las condiciones ambientales de cada temporada.

Con respecto al ensamble de macroinvertebrados bentónicos se registró la mayor riqueza y densidad en temporada seca, en comparación a la temporada húmeda, de acuerdo al análisis de cluster y al PERMANOVA ($p < 0,05$), relacionado a la mayor disponibilidad de microhábitats para el establecimiento de estos organismos. La dominancia en ambas temporadas evaluadas estuvo dada por taxones facultativos y tolerantes tales como *Metrichia* sp., *Austrelmis* sp., *Hyalella* sp., y *Cricotopus* sp.

Respecto al ensamble de peces, las condiciones del agua superficial y sedimentos en la quebrada Coroccohuayco y Campanilla permitieron sostener poblaciones de peces endémicos en temporada húmeda del género *Trichomycterus* en los puntos de muestreo QCor1, QCamp2 y QCor4 cuyos tramos evaluados presentaron condiciones para el desarrollo del ensamble de «buena calidad hidromorfológica». Asimismo, en temporada seca se presentaron individuos pertenecientes a los géneros *Orestias* y *Trichomycterus* en la quebrada Coroccohuayco (SW-CC-95A) con condiciones hidromorfológicas de «moderada calidad».

Zona II: subcuenca del río Cañipía

Sector río Chalchamayo

Los lixiviados generados en el botadero Sur afectan la calidad de las aguas del río Chalchamayo. Los estudios de tomografía eléctrica confirmaron resistividades inferiores a 30 Ω .m. dentro de la zona A (color azul) en las secciones geofísicas LT BS 01, LT-BS-02, LT-BS-03 y LT-BS-04, confirmando lo señalado en los afloramientos, AF-BS-1 y FIL-BS-1 (próximos al botadero Sur) cuyo aporte en el río Chalchamayo entre los puntos AS-14B y AS-14C, generó incrementos de la conductividad eléctrica, concentraciones de sólidos totales disueltos, sulfatos, molibdeno, cobre, y selenio (este último superó los valores del ECA para agua 2017, Cat.3 D1 y D2) en AS-14C, en la temporada seca.

El análisis histórico de imágenes (extraídas del Google Earth) y el análisis de tomografías eléctricas mostraron que los lixiviados generados en el botadero Sur fluyen a través del cauce antiguo de la quebrada sin nombre donde actualmente se emplaza el componente minero, y surgen aguas abajo del botadero Sur, en el afloramiento AF-BS-1 que alcanzaron superficialmente al río Chalchamayo entre los puntos AS-14B y AS-14C; mientras que una porción del flujo generado por la filtración FIL-BS-01 es captada por el canal de aguas de contacto, mientras que otra parte se infiltra en el terreno circundante, ya que no existe una barrera impermeable entre la filtración y el suelo. Esta infiltración puede ser detectada en diferentes puntos, como es el caso de la filtración AF-BS-1, ubicada en el margen derecho



del Río Chalchamayo, lo cual se acredita con el video del 02 de mayo de 2022 del Acta de supervisión de 01 junio de 2022 (Expediente N.º 0023-2022-DSEM-CMIN).

El incremento de las concentraciones de iones mayoritarios en el río Chalchamayo se debe al aporte de aguas de los afloramientos AF-BS-1 y FIL-BS-1 de facies sulfatada cálcica; que se asemejan a las encontradas en las aguas residuales industriales de POZ-BS-1 (poza ubicada próxima al botadero Sur) y AF-PCC2 (afloramiento ubicado aproximadamente a 10 m y en dirección NE de la poza Cala Cala 2), los cuales tienen origen en el botadero Sur.

De acuerdo al análisis de coordenadas principales la composición de especies del perifiton de los puntos AS-14C (río Chalchamayo) y POZ-BS-1 (Poza ubicada próximo al botadero Sur) están influenciados por las concentraciones de sulfatos, cloruros, sólidos totales disueltos y selenio total, aportados por las filtraciones AF-BS-1 y FIL-BS-1 en la temporada seca. Asimismo, el ensamble de perifiton entre los puntos AS-14B y AS-14 C en el río Chalchamayo registran una considerable disminución de especies cercana al 50% (de 25 a 13 especies). Por lo tanto, el aporte de las filtraciones AF-BS-1 y FIL-BS-1 afectan la funcionalidad del ecosistema y su capacidad de resiliencia, por la pérdida de biodiversidad observada.

El ensamble de macroinvertebrados bentónicos disminuye en el número de especies facultativas, pero incrementa su densidad, siendo dominante *Austrelmis* sp. Además, el aporte de aguas del afloramiento AF-BS-1 al río Chalchamayo disminuyó la calidad biológica de «buena calidad» a «moderada calidad» desde AS-14B a AS-14C.

La evaluación de sedimentos en el sector río Chalchamayo, en la temporada húmeda presentó concentraciones de cadmio, cromo y mercurio que no excedieron los valores PEL de la norma canadiense. Sin embargo, las concentraciones de arsénico, cobre, plomo y zinc se incrementaron en el río Chalchamayo desde la parte alta AS-09 (quebrada Tacu Tacu) hacia la parte baja en AS-14A, concentraciones que no excedió los valores PEL de la norma canadiense.

Sector quebrada Ccatunmayo

En la temporada húmeda, la quebrada Ccatunmayo presentó flujo continuo hasta su descarga al río Cañipía (AS-08), el pH fue ligeramente alcalino con valores de hasta 9,02 unidades en AS-03, superando el rango establecido en los ECA para agua 2017, Cat.3 D1 y D2. Los valores de pH ligeramente alcalino estarían relacionados a las calizas de la Formación Ferrobamba presentes en el cauce la quebrada Ccatunmayo. Por otro lado, en la temporada seca la mayoría de los puntos evaluados en la quebrada Ccatunmayo no presentaron flujo a excepción de la captación del canal Jutumayo (SW-CA-53) y el tramo final de la quebrada Ccatunmayo (AS-08).

Los lixiviados del botadero Norte afectan a los cuerpos de agua próximos al componente minero como es la captación del canal Jutumayo en la quebrada Ccatunmayo (SW-CA-53), los abrevaderos en la quebrada Ccatunmayo (ABV3 y ABV3B), así como al afloramiento 2 (AF-BN-02). Los puntos ABV3 y SW-CA-53 se ubican en el antiguo cauce de la quebrada Ccatunmayo, mientras que, AF-BN-02 se ubica en el antiguo cauce de la quebrada Alto Huarca; en estos antiguos cauces se emplaza el botadero Norte, y permiten el transporte de los lixiviados hacia aguas abajo del botadero Norte tal como fuera presentado en el modelo de trayectoria de partículas del MEIA (2019).

La afectación de los cuerpos de agua en la temporada húmeda se corroboró con el análisis hidroquímico, conductividad eléctrica y concentraciones de sulfatos y selenio total en temporada húmeda entre el Afloramiento 2, próximo al botadero norte (AF-BN-02) que



presentó una conductividad eléctrica de 3560 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos de 1296,6 mg/L y selenio total <0,002 mg/L y las aguas de contacto del botadero Norte (ARI-BN-01) que presentó conductividad eléctrica de 3640 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos 1311,7 mg/L y selenio total <0,002 mg/L, aguas de características hidroquímicas similares (facies sulfatadas cálcicas).

Mientras que, la afectación de los cuerpos de agua en la temporada seca se corroboró entre la captación del canal Jutumayo (SW-CA-53) que presentó una conductividad eléctrica de 2330 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos de 846,2 mg/L y selenio total de 0,18 mg/L, el abrevadero (ABV3) con conductividad eléctrica de 3300 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos 1281,20 mg/L y selenio total de 0,272 mg/L, el abrevadero (ABV3B) con conductividad eléctrica de 2690 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos de 1114 mg/L, selenio total de 0,162 mg/L y las aguas de contacto del botadero Norte (ARI-BN-01) que presentó una conductividad eléctrica de 2990 $\mu\text{S}/\text{cm}$, sulfatos 1025,7 mg/L y selenio total de 0,204 mg/L, además, estas aguas presentaron características hidroquímicas similares (facies sulfatadas cálcicas). Las concentraciones de sulfatos en SW-CA-53, encontrados en esta evaluación superan en 181 veces al valor máximo reportado por CMA entre los años 2009 a 2017.

Las concentraciones de sulfatos y selenio total en ABV3, sulfatos, selenio total y pH en ABV3B superaron los valores de los ECA para agua 2017 Cat.3 D2 (Bebida de animales); mientras que, la concentración de selenio total de 0,18 mg/L en la captación del canal Jutumayo SW-CA-53, superó los valores de los ECA para agua 2017, Cat.3 D1 y D2.

En cuanto al análisis de los sedimentos en la quebrada Ccatunmayo el cobre excedió el valor ISQG de la norma canadiense en los puntos AS-03, AS-04 y AS-05 (temporada húmeda), mientras que excedió el valor PEL de la norma canadiense en los puntos AS-01(temporada húmeda) y AS-08 (ambas temporadas), y de acuerdo al análisis histórico, el sedimento en el sector quebrada Ccatunmayo mantiene un comportamiento constante en los puntos monitoreados.

Las comunidades hidrobiológicas de perifiton y macroinvertebrados en la temporada húmeda presentaron una composición similar de especies entre los puntos evaluados en la quebrada Ccatunmayo y tributarios.

El ensamble de perifiton de los puntos SW-CA-53 y AS-08, en temporada seca, comparten especies con una similitud cercana al 30%, influenciadas por el ligero incremento de la concentración de sulfatos y cloruros en SW-CA-53, respecto a la temporada húmeda, lo que favorece la presencia de especies *Surirella ovalis* y *Frafilaria capuccina* que son tolerantes a altas concentraciones de iones.

Respecto al ensamble de peces, se identificaron especies de peces, tanto introducidos («trucha» *Oncorhynchus mykiss*) como endémicos («challhua» *Orestias* cf. *agassii* y «bagre altoandino» *Trichomycterus* cf. *quechuorum*) en la quebrada Ccatunmayo en ambas temporadas, en el punto AS-08, el análisis de metales en tejido muscular en individuos de *Oncorhynchus mykiss* «trucha» colectados durante ambas temporadas no excedieron los contenidos máximos de metales (cadmio, mercurio y plomo) del SANIPES y (arsénico) del Codex Alimentario Standard 193.

Sector río Ccoloyo

De acuerdo a los principales resultados obtenidos de agua superficial en el sector río Ccoloyo durante la temporada húmeda conformadas por las quebrada Kuluyumayo y Churupanca presentaron en su hidroquímica aguas de facies bicarbonata cálcica, con concentraciones de iones de carbonatos menor a los 0,8 meq/L; además, en la quebrada Churupanca presentó pH próximos a la neutralidad y alcalinos superando los valores del



rango establecidos para pH en los ECA agua 2017 Cat.3, D1 y D2 y en sedimentos se evidenció la presencia de cobre cuya concentración excedió el valor ISQG de la norma canadiense; asimismo estos resultados no influyeron de forma negativa en el desarrollo del ensamble de macroinvertebrados bentónicos, registrando «buena calidad» de acuerdo al ABI; asimismo, la quebrada Kuluyumayo presentó la segunda más alta diversidad de especies del ensamble de perifiton.

Es importante señalar que, de acuerdo con la prueba de toxicidad aguda, el afloramiento AF-HUIN-1 presentó un factor de dilución de 6,8, valor mayor al Límite Máximo de Toxicidad Aguda para efluentes en la subcategoría de metalurgia de la Fundación de medio ambiente (FATMA, 2002), la superación de este factor indica que las aguas del afloramiento resultan tóxicas para la vida acuática. Asimismo, el AF-HUIN-1 presentó una estructura comunitaria única de perifiton y presentó una menor diversidad de especies en comparación con las quebradas Kuluyumayo y Churupanca tributarias del río Ccoloyo.

Sector río Cañipía

Los valores de pH en el río Cañipía y tributarios, en la temporada húmeda y seca fueron cercanos a la neutralidad como alcalinos, valores que superaron el rango establecido en los ECA para agua 2017 Cat.3, D1 y D2. Sin embargo, de acuerdo al análisis histórico de monitoreos del administrado y reportado por (OEFA, 2019a), no se evidenció variaciones del pH para el río Cañipía respecto a la Línea Base.

El efluente minero V-01 de CMA, evaluada en ambas temporadas, cumplieron con los Límites Máximos Permisibles para descarga de efluentes líquidos de actividades Minero – Metalúrgicas (LMP, 2010). Posterior al vertimiento del efluente minero, la conductividad eléctrica, así como las concentraciones de sólidos totales disueltos y sulfatos, se incrementan en el río Cañipía, presentándose los mayores valores en temporada seca.

El incremento de iones en el agua del río Cañipía posterior a la descarga del efluente minero V-01, altera la composición de especies del ensamble de perifiton en ambas temporadas evaluadas hasta el punto AS-19 (3,8 km aguas abajo del efluente minero V-01)

Sobre la evaluación del ensamble de peces en el río Cañipía, se identificaron especies endémicas de los géneros *Orestias* y *Trichomycterus*, así como la especie introducida *Oncorhynchus mykiss*; el análisis de metales en tejido muscular en individuos de *Oncorhynchus mykiss* «trucha» colectados en la temporada húmeda en los puntos AS-17, AS-19 y AS-26, así como en la temporada seca en los puntos AS-19 y AS-26, no excedieron los contenidos máximos de metales (cadmio, mercurio y plomo) del SANIPES y (arsénico) del Codex Alimentario Standard 193.

Respecto al análisis de sedimentos en el río Cañipía y tributarios se evidenció la presencia de arsénico, cobre, zinc, plomo, mercurio y cadmio cuyas concentraciones excedieron el valor ISQG y PEL de la norma canadiense en al menos un punto evaluado, sin embargo, de acuerdo al análisis histórico, el sedimento en el río Cañipía y sus tributarios no se evidenció incrementos, manteniendo un comportamiento constante en los puntos monitoreados.

Las aguas residuales domésticas del distrito de Yauri (ARD-Yauri) presentaron pH alcalinos, así como concentraciones de aceites y grasas, demanda química de oxígeno y sólidos suspendidos totales que excedieron el rango o valores establecidos en los LMP 2010 para los efluentes de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales domésticas o Municipales.

La descarga de las aguas residuales domésticas del distrito de Yauri al río Cañipía ocasionó el incremento de las concentraciones de demanda química de oxígeno entre los puntos



RCañi2 y RCañi3 (de <5,0 mg/L a 114,2 mg/L), la disminución del pH (de 8,49 unidades a 7,46 unidades), así como la disminución de las concentraciones de oxígeno disuelto (de 8,12 mg/L a 3,36 mg/L), superando los valores de los ECA para agua 2017 Cat. 3 para oxígeno disuelto y DQO en el punto RCañi3.

De acuerdo a la clasificación de la calidad del agua, conforme a la demanda química de oxígeno de la Comisión nacional del agua de México (2005), las aguas del río Cañipía, aguas abajo de las descargas de las aguas residuales domésticas de la ciudad de Yauri (ARD-Yauri), están contaminadas y afectan la composición de los ensambles hidrobiológicos (perifiton y macroinvertebrados bentónicos) en el punto RCañi3, aumentando los taxones tolerantes a cargas orgánicas, en el caso de macroinvertebrados bentónicos hay una dominancia de *Cricotopus* sp. el cual es indicador de aguas contaminadas.

Zona III: río Apurímac y tributarios

El río Apurímac y tributarios, evaluado en la temporada seca (octubre de 2002), presentó valores de pH de 7,41 a 9,5 unidades, influenciado por los tributarios como el río Andamayo (9,56 unidades), Huayllumayo (9,32 unidades), Taccacca (8,65 unidades) y Pichigua (9,09 unidades) que aportan aguas de tipo alcalino, con valores fuera del rango establecido en los ECA para agua 2017, Cat 3. D1 y D2.

El aporte del río Salado (RSala15) generó el incremento de concentraciones de manganeso total en el río Apurímac entre los puntos RApur7 (0,01927 mg/L) y RApur8 (0,20027 mg/L), superando el ECA para agua 2017 Cat. 3. D1 y D2 en RApur8. Incrementos similares se observaron para las concentraciones de cloruros, sulfatos y metales totales como sodio, magnesio, calcio y potasio, pero no se registró superaciones a la normativa nacional.

El efecto del aporte del río Salado (RSala15) sobre el ensamble de perifiton en el río Apurímac hace que en el análisis de nMDS en los puntos RApur8, RApur9 y RApur10, puntos posteriores al aporte del río Salado, generan un agrupamiento separado del resto, lo mismo sucede sobre la composición de macroinvertebrados bentónicos en los puntos RApur9 y RApur10.

Los sedimentos en el río Apurímac y tributarios, presentaron concentraciones de arsénico, desde la parte alta del río Andamayo (RMuyu1), hasta la parte baja del río Apurímac (RApur10) que excedieron los valores PEL de la norma canadiense en 6 de los 17 puntos evaluados en la temporada seca; la concentración más alta de arsénico en el río Apurímac se presentó en RApur7 (143 mg/kg PS), mientras que la concentración más baja se presentó en el río Oquero (ROque2) de 6,11 mg/kg PS.

Los sedimentos en el río Apurímac y tributarios, presentaron concentraciones de arsénico, desde la parte alta del río Andamayo (RMuyu1), hasta la parte baja del río Apurímac (RApur10) que excedieron los valores PEL de la norma canadiense en 6 de los 17 puntos evaluados en la temporada seca, cabe mencionar que, la remoción de sustrato por la presencia de canteras en el cauce del río Apurímac, en los puntos RApur2, RApur3 y RApur4, generó condiciones distintas en el sedimento respecto a los puntos RApur5, RApur6 y RApur7, ubicados aguas abajo de estas actividades; considerando estos cambios en la condiciones de los sedimentos, el perifiton y los macroinvertebrados bentónicos presentaron estructuras comunitarias distintas en el sector de canteras (RAPur2 a ARPur4), respecto a los puntos (RAPur5 a ARPur7) aguas abajo. A pesar de los cambios en las comunidades hidrobiológicas, los puntos del río Apurímac y tributarios presentaron una calidad biológica de «buena calidad» a «excelente calidad», con excepción del tributario río Salado (RSala15) que presentó una «moderada calidad» acuerdo al ABI.



4. RECOMENDACIONES

Recomendaciones Técnicas:

Los cambios de las condiciones del agua (principalmente el incremento de conductividad eléctrica, así como concentraciones de cloruros y sulfatos) de temporada húmeda a temporada seca, podrían generar estrés en los peces del río Tintaya, por lo que se recomienda un monitoreo continuo de este ensamble.

Es importante señalar que, de acuerdo a la prueba de toxicidad aguda (Anexo 6), el afloramiento AF-HUIN-1 presentó un factor de dilución de 6,8, valor mayor al límite máximo de toxicidad aguda para efluentes en la subcategoría de Metalurgia (factor de dilución igual a 4, de acuerdo a FATMA, 2002). La superación de este factor indica que las aguas del afloramiento resultan tóxicas para la vida acuática, por lo que se sugiere su incorporación al plan de manejo de aguas del cierre de este componente.

Recomendaciones administrativas:

- Remitir a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas para los fines que se estimen convenientes.

5. ANEXO

- Anexo N.º 1 : Detalle de la evaluación ambiental de causalidad de los componentes ambientales agua superficial, sedimento y comunidades hidrobiológicas en el ámbito de la unidad fiscalizable Antapaccay Expansión Tintaya – Integración Coroccohuayco de compañía minera Antapaccay s.a., y otras fuentes externas a las operaciones mineras, asociados a la problemática de las 38 localidades de la provincia Espinar, departamento Cusco, en el año 2022
- Anexo N.º 2 : Mapas de puntos de muestreo
- Anexo N.º 2.1 : Agua superficial (ambientes lóticos y léntico)
- Anexo N.º 2.2 : Agua superficial (manantiales)
- Anexo N.º 2.3 : Agua superficial (fuentes de captación para abastecimiento, canales de captación y reservorio para riego y/o consumo)
- Anexo N.º 2.4 : Agua superficial (abrevaderos)
- Anexo N.º 2.5 : Sedimentos
- Anexo N.º 2.6 : Comunidades hidrobiológicas
- Anexo N.º 2.7 : Agua residual industrial (efluente minero-metalúrgicos) y agua residual doméstica (efluentes domésticos)
- Anexo N.º 3 : Reportes de campo
- Anexo N.º 3.1 : RC-050-2022-STEC
- Anexo N.º 3.2 : RC-052-2022-STEC
- Anexo N.º 3.3 : RC-135-2022-STEC
- Anexo N.º 4 : Reportes de resultados
- Anexo N.º 4.1 : RR-079-2022-STEC
- Anexo N.º 4.2 : RR-081-2022-STEC
- Anexo N.º 4.3 : RR-086-2022-STEC
- Anexo N.º 5 : Informes de niveles de toxicidad
- Anexo N.º 5.1 : Informe N.º 00036-2023-OEFA/DEAM/STEC
- Anexo N.º 5.2 : Informe N.º 00037-2023-OEFA/DEAM/STEC



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección
Técnica Científica

«Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres»
"Año de la unidad, la paz y el desarrollo"

- Anexo N.º 6 : Pruebas Estadísticas
- Anexo N.º 6.1 : Agua superficial
- Anexo N.º 6.2 : Sedimentos
- Anexo N.º 6.3 : Comunidades hidrobiológicas

Atentamente:

[SVASQUEZ]

[RJULCA]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[LCHUQUISENGO]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 07171839"



07171839