

Evaluación de la calidad del agua asociado al drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de estiaje distrito de Yauli – Junín, 2013

Evaluation of water quality associated with acid mine drainage (AMD) in Yauli river in the dry season. Yauli - Junín

NÚÑEZ AYLAS, Miguel Anthony¹; BENITES ALFARO, Elmer²; ZEVALLOS LEÓN, Máximo³

RESUMEN

La presente investigación se realizó para determinar la calidad del agua del río Yauli en la zona del distrito del mismo nombre en el Departamento de Junín, impactado por el drenaje ácido de mina (DAM) proveniente de los relaves mineros de la actividad minera en la extracción de minerales polimetálico como cobre (Cu) y hierro (Fe) que realizan empresas instaladas circundantes al río. La investigación se realizó en época de estiaje (mayo-setiembre) del año 2013. El método consistió en realizar el monitoreo en los puntos RY-1, RY-2, RY-3 y RY-4 señalizados y utilizados por la Dirección General de Salud Ambiental-DIGESA, para determinar la presencia y cantidad de plomo y hierro en las aguas del río. Asimismo también se utilizó el Protocolo de Monitoreo de calidad sanitaria de la recursos hídricos superficiales reglamentado por DIGESA en el recojo de la información respectiva. La información recogida se comparó con los estándares de calidad ambiental para agua, en su categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebidas de Animales". Determinándose que hay presencia de iones de hierro en las aguas del río Yauli producto del drenaje por la presencia de relaveras y bocaminas dejadas sin haberse ejecutado un Plan de cierre adecuado.

Palabras clave: Calidad del agua, Contaminación minera, Contaminación del agua, Drenaje ácido de mina, Iones de hierro, Iones de plomo.

ABSTRACT

This research was conducted to determine the water quality of the river in the area Yauli district of the same name in the department of Junín, impacted by acid mine drainage (AMD) from mine tailings from mining extraction polymetallic ores such as copper (Cu) and iron (Fe) which companies conduct installed surrounding the river. The research was conducted in the dry season (May- September) of 2013. The method was to conduct monitoring on -1 RY, RY- 2 and RY RY -3 -4 marked points and used by the Directorate - General for Environmental Health Digesa to determine the presence and amount of lead and iron in river. Regional Monitoring Protocol sanitary quality of surface water resources regulated by Digesa in collecting the relevant information was also used. The information was compared with the environmental quality standards for water, its 3 "Watering Plants and Animals drinks." Determining that there is presence of iron ions in the waters of the river Yauli, product of drainage and the presence of tailings, mine entry left without an adequate closure plan has been executed.

Key words: Water quality, mining pollution, water pollution, acid mine drainage, iron ion, lead ion.

¹ Egresado de la Escuela de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo-Lima Este. revistaucv-scientia@ucv.edu.pe

² Docente y asesor de Investigación de la Universidad César Vallejo. revistaucv-scientia@ucv.edu.pe

³ Docente de la Escuela de Ingeniería Ambiental. Universidad César Vallejo. revistaucv-scientia@ucv.edu.pe

INTRODUCCIÓN

La contaminación de los recursos hídricos por parte de la actividad minera es un problema que se ha presentado desde el inicio de la actividad minera, su solución en estos tiempos requiere del conocimiento preciso de cuánto es el nivel de contaminación que las aguas presentan a fin de adoptar las medidas correctivas es una problemática que se viene presentando en todos los cursos de agua superficial que se encuentran dentro del ámbito de influencia de minas en operación, cierre o en abandono por el Drenaje Ácido de Mina – DAM, tanto a escala distrital, provincial o regional que ha traído como consecuencia el deterioro de la calidad de las aguas. El río Yauli, desde su nacimiento presenta un flujo de agua cristalina, se observa a lo largo del río que hay algas verdes las cuales demuestran que esas aguas son aptas para el desarrollo de la vida, hasta antes de su paso por las actividades

industriales existentes en su margen izquierda, basado en esta problemática se ha realizado la evaluación de la calidad del agua en el río Yauli en época de estiaje asociado al drenaje ácido de mina generado por la Compañía VOLCAN S.A.C. y CHINALCO S.A.C, ya que se ha observado que el vertimiento de este efluente minero, genera un aumento considerable de los iones metálicos en las aguas del río Yauli,, utilizando el Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales de DIGESA como instrumento para realizar la evaluación y obtener los resultados del presente año 2013 en la época de estiaje, las concentraciones mensuales que presentan algunos metales supera lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para agua respecto a la Categoría 3 referido al "Riego de Vegetales y Bebida de Animales".

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio

La investigación es de tipo cuantitativa porque se recogen y se hace un análisis de las concentraciones de cobre y hierro en las aguas del río Yauli, a la vez que también se determina los parámetros físicoquímico que presentan estas aguas en época de estiaje. Asimismo es descriptiva causal porque se intenta llegar a la verdad haciendo una descripción exacta de los procesos y actividades que se presentan y consecuencias de estos.

Diseño

Es de tipo no experimental porque la investigación se basa en la observación de fenómenos (situaciones existentes) y como se dan en su contexto natural, para luego ser analizados. Así mismo es longitudinal porque la investigación se centra en estudiar la evolución de las variables y las relaciones entre ellas durante un periodo de tiempo de cinco meses.

Metodología

En el desarrollo del estudio se usó la observación como método general, porque se basó en observar situaciones y acontecimientos existentes sin la

intervención alguna en el curso natural de estos, para establecer la relación que hay entre las variables y para la recolección de datos. Se hizo una observación sistemática utilizando técnicas de registro (protocolos de anotaciones) así como medios técnicos (cámaras de video, grabadoras).

Población, muestra y muestreo

a) Población:

El estudio se realizó en el río Yauli, en la zona circundante de las actividades de las empresas VOLCAN S.A.C. y CHINALCO S.A.C, que se dedica a la extracción de minerales polimetálicos como son el Cobre (Cu) y Hierro (Fe); estas mineras se encuentran ubicadas a orillas (margen izquierdo) del río Yauli.

b) Muestra:

Las muestras de agua para la investigación fueron tomadas en los mismos puntos de monitoreo sobre el río Yauli específicas para el monitoreo de la calidad de las aguas que utiliza la Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA y de acuerdo al Protocolo de Monitoreo de la Calidad Sanitaria de los Recursos Hídricos Superficiales, que se muestra a continuación.

Nº	Código de Campo	Fuente	Descripción
1	RY-1	Río Yauli	Antes de que las aguas crucen la planta de tratamiento.
2	RY-2	Río Yauli	Altura de las actividades mineras.
3	RY-3	Río Yauli	Aguas abajo planta tratamiento de aguas ácidas.
4	RY-4	Río Yauli	Altura del Puente Cut Off, carretera central.

c) Muestreo:

Se realizó un muestreo **accidental, casual o deliberado**, es decir mediante un proceso en el que el investigador seleccionó directa e intencionadamente los puntos de monitoreo para la investigación.

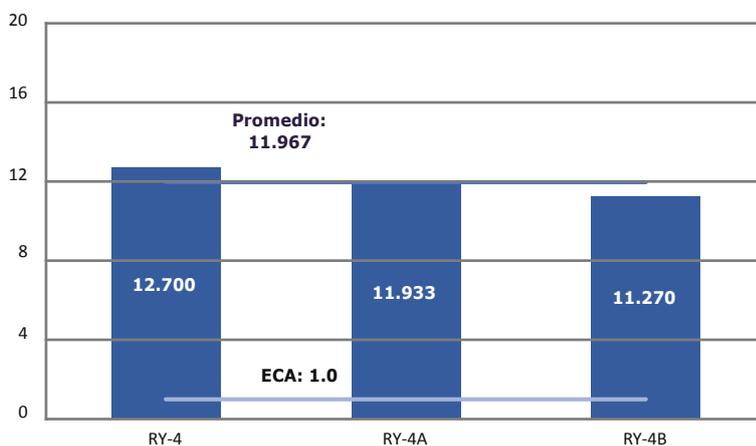
RESULTADOS

- a) Monitoreo del 26 de Julio 2013: Se observa que los niveles de Hierro (Fe) en las estaciones RY - 2, RY - 3 y RY - 4, se encuentran por encima de la norma establecida por el D.S. N° 002-2008-MINAM.

Parámetro	pH	Cu	Fe	Q
Estación		mg/L	mg/L	m ³ /s
ECA Agua - Categoría 3	6,5 - 8,5	0.20	1.0	Mensual
RY - 1	7.49	0.004	0.976	7.274
RY - 1A	7.52	0.004	0.934	
RY - 1B	7.48	0.004	0.870	
RY - 2	7.28	0.037	1.227	
RY - 2A	7.33	0.040	1.162	
RY - 2B	7.30	0.041	1.107	
RY - 3	7.09	0.041	0.413	
RY - 3A	7.00	0.035	0.459	
RY - 3B	7.10	0.039	2.191	
RY - 4	6.45	0.038	12.700	
RY - 4A	6.40	0.045	11.933	
RY - 4B	6.42	0.050	11.270	

RESULTADOS DEL PUNTO N°4

Hierro (Fe)

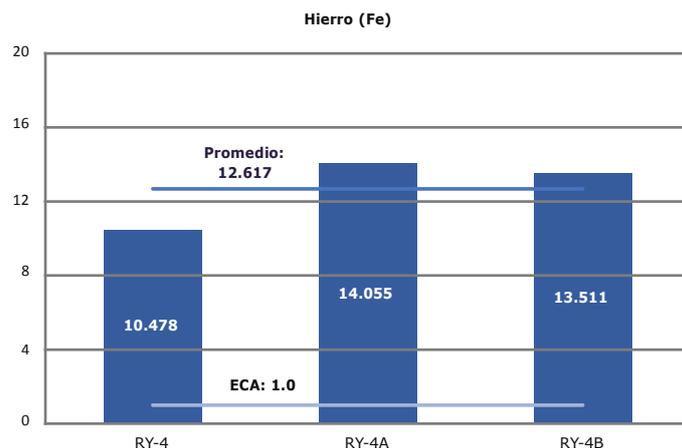


Los niveles de Hierro superan lo establecido en los ECA para agua

- b) Monitoreo del 28 de Agosto 2013: Se observa que los niveles de Hierro (Fe) en las estaciones RY - 1, RY - 2, RY - 3 y RY - 4, se encuentran por encima de la norma establecida por el D.S. N° 002-2008-MINAM.

Parámetro	pH	Cu	Fe	Q
Estación		mg/L	mg/L	m ³ /s
ECA Agua - Categoría 3	6,5 - 8,5	0.20	1.0	Mensual
RY - 1	7.56	0.012	1.108	6.450
RY - 1A	7.53	0.005	0.424	
RY - 1B	7.50	0.005	0.366	
RY - 2	7.23	0.109	3.280	
RY - 2A	7.19	0.057	1.550	
RY - 2B	7.21	0.060	1.532	
RY - 3	7.12	0.069	9.963	
RY - 3A	7.15	0.068	5.775	
RY - 3B	7.10	0.066	5.669	
RY - 4	6.17	0.035	10.478	
RY - 4A	6.19	0.040	14.055	
RY - 4B	6.22	0.038	13.51	

RESULTADOS DEL PUNTO N°4

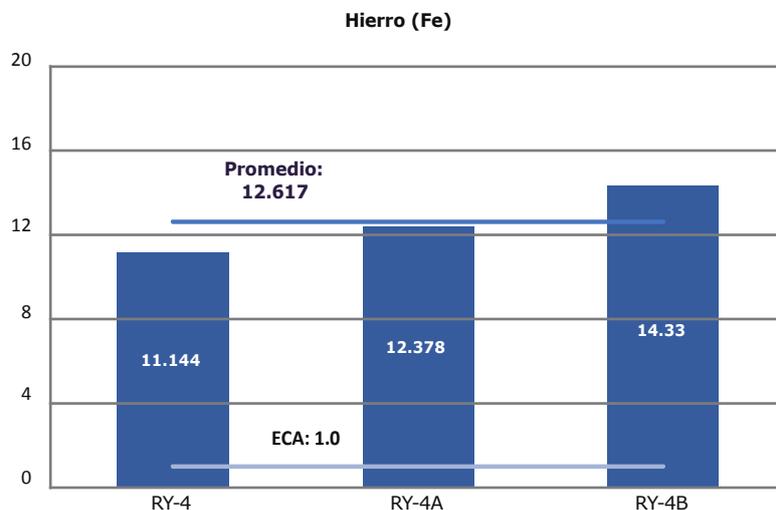


Los niveles de Hierro superan lo establecido en los ECA para agua

c) Monitoreo del 30 de setiembre 2013: Se observa que los niveles de Hierro (Fe) en las estaciones RY - 3 y RY - 4, se encuentran por encima de la norma establecida.

Estación	pH	Cu	Fe	Q
		mg/L	mg/L	
ECA Agua - Categoría 3	6,5 - 8,5	0.20	1.0	Mensual
RY - 1	8.57	0.004	0.208	8.419
RY - 1A	8.55	0.004	0.183	
RY - 1B	8.56	0.004	0.109	
RY - 2	8.94	0.037	0.453	
RY - 2A	8.92	0.040	0.884	
RY - 2B	8.95	0.041	0.907	
RY - 3	8.54	0.041	2.965	
RY - 3A	8.52	0.035	1.514	
RY - 3B	8.50	0.039	3.655	
RY - 4	8.50	0.038	11.144	
RY - 4A	8.52	0.045	12.378	
RY - 4B	8.49	0.050	14.33	

RESULTADOS DEL PUNTO N°4



Los niveles de Hierro superan lo establecido en los ECA para agua

DISCUSIÓN

Del monitoreo y evaluación de la calidad del agua del río Yauli en los meses de investigación, se encontró que la concentración de hierro supera los estándares de calidad ambiental, categoría 3 que lo establece la legislación correspondiente (DS. N° 002-2008-MINAM). Estos resultados son similares a los datos obtenidos por la Dirección General de Salud Ambiental en sus monitoreos realizados para el año 2012. Esto es consecuencia de la inadecuada disposición de relaves y desmontes, así como los métodos inapropiados para la disposición de efluentes peligrosos y materiales contaminantes de las operaciones mineras que han causado casos graves de filtraciones, drenaje ácido y contaminación de cuerpos acuíferos, así como otros efectos negativos en la biodiversidad y los ecosistemas, (BRAVO Fernando – 2010).

Del análisis de los resultados de este estudio se puede afirmar que el drenaje ácido de mina influye en los factores físico – químicos de la calidad del agua del río Yauli en época de estiaje en que realizó el estudio. Es posible que desde el punto de vista geológico, la zona propicie una influencia natural o sea un factor físico natural condicionante de la presencia de iones de fierro y otras fuentes de contaminación de los cursos de agua superficial,

pero tanto la actividad minera así como la existencia de pasivos ambientales mineros en la zona, son los dos factores principales que generan la alteración de la calidad del agua. Esto derivado de los productos de la descarga de vertimientos mineros, del drenajes ácidos de mina, generación de lixiviados originados por la presencia de relaveras y bocaminas dejadas por la antigua minería las que actualmente no vienen siendo manejadas por el Estado (CALLA, 2010).

Uno de los principales hallazgos de esta investigación es la alta concentración de hierro en el mes de setiembre, por lo que las aguas del río Yauli no cumplían con los Estándares de Calidad Ambiental – Categoría 3: "Riego de Vegetales y Bebida de Animales". Esto implica que si siguen en esta condición la salud de las personas que hacen uso de estas aguas se ve afectada por la presencia de metales pesados como el hierro, (OMS – 2009). Ante esta situación se requiere medidas de mitigación para la reducción de las emisiones líquidas contaminantes y el suministro de sedimentos de las relaveras. El estudio realizado muestra las condiciones del agua del río Yauli y la presencia de Cobre y Plomo.

CONCLUSIONES

- ✓ Se evaluó la calidad del agua del río Yauli determinando iones metálicos de hierro en las aguas del río Yauli como producto del drenaje ácido de mina (DAM) de los relaves y pasivos producto de la actividad minera en el distrito de Yauli, por lo que se requiere la aplicación de técnicas de tratamiento preventivo y correctivo para poder cumplir con los estándares de calidad ambiental para agua en lo que respecta a la Categoría 3: "Riego de vegetales y bebida de animales".
- ✓ Se ha establecido que en el periodo de estiaje en que se realizó el estudio (Julio a Septiembre), la evaluación de la calidad ambiental del río Yauli – Junín dio como resultado un alto concentraciones de hierro y baja concentración de cobre. En el primer caso supera los niveles de los ECAS para agua en su categoría 3 y en el otro caso está por debajo de lo establecido por dicha norma. Ambas cantidades de metales a pesar de ser mínimo en su concentración, son perjudiciales a la salud de las personas y animales, por la propiedad de sinergia que ocurre entre estos metales pesados.
- ✓ Se establece en consecuencia que la calidad del agua del río Yauli supera los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua que se establece con el DS. . N° 002-2008-MINAM. Con lo que se concluye que dichas aguas no cumplen con las condiciones salubres para ser utilizadas por la población y animales aledañas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dirección General de Salud Ambiental – DIGESA. Informes de Monitoreo de Aguas del Río Yauli de los años 2008 al 2012. Junín..
2. Protocolo Nacional de Monitoreo de la Calidad en Cuerpos Naturales de Agua Superficial. 2011
3. Decreto Supremo N° 014 – 2011 – MINAM [en línea]. Plan Nacional de Acción Ambiental – PLANAA 2011 – 2021. Perú: s.n., 2011. Pág. 17. [citado 9 de abril]. Disponible en Internet: <http://www.ceplan.gob.pe/documents/10157/8e102de1-2cb3-423e-a58d-da674bc7322f>.
4. Ministerio del Ambiente – MINAM (2008). Estándares
5. Decreto Supremo N° 002 – 2008 [en línea]. Estándares de Calidad Ambiental – ECA. Perú: s.n., 2008. Pág. 1 – 6. [citado 9 de abril]. Disponible en Internet: http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds_002_2008_eca_agua.pdf
6. Ministerio de Energía y Minas – MINEM [en línea]. Guía Ambiental para el Manejo de Drenaje Ácido de Minas. Perú: s.n., 2010. 1ª ed. Pág. 3 – 5. . [citado 12 de abril]. Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DG_AAM/guias/manedrenaje.
7. Organización Mundial de la Salud – OMS. Guía para la

- Calidad del Agua Potable 3ed. Junín, Perú. 2006. ISBN: 9241546964
10. Calla Ilontop, Helen Jesús. Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac - Sector de San Mateo afectado por las actividades mineras. Perú: s.n.,. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Para optar el grado académico de Magíster en Ciencias Ambientales con Mención en Desarrollo Sostenible en Minería y Recursos Energéticos. 2010.
 11. Caparachin, Niery y PARDO, Nelio. Alternativa de Mitigación de las Aguas Ácidas de Minas Carhuacayán. Perú: s.n.,. Universidad Nacional del Centro del Perú. Para optar el título profesional de ingeniero metalurgista. 2012
 12. Monitoreo de la Calidad de Agua De Los ríos en el Perú. [en línea]. Lima (Perú). 2013. [citado 25 de abril]. 2009.
 13. Vigilancia de la Calidad del Agua en el Perú.) [en línea]. Lima (Perú). 2013. [citado 29 de abril] 2012. Disponible en Internet: http://www.ana.gob.pe/media/575374/2_vigilancia%20y%20monitoreo%20de%20la%20calidad%20del%20agua%20.pdf
 14. Empresa Perú Láctea S.A.C. [en línea]. Lima (Perú). 2013. [citado 20 de abril]. Disponible en Internet: <http://www.perulactea.com/2013/04/29/leche-en-zona-minera-de-la-oroya-supera-maximo-de-plomo-permisible/>
 15. GORDINE, Alex y MEDINA, Fernando. Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero Metalúrgicas. Perú: 1ª edición Ministerio de Energía y Minas MINEM [en línea],. Vol. XXII. 1ª ed. Pág. 36 – 45. 2007. [citado 15 de abril]. Disponible en Internet: http://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DG_AAM/guias/XXII_Calidad_Aguas.pdf

Recibido: 05 febrero 2014 | **Aceptado:** 15 mayo 2014