

Evaluación del impacto ambiental de las aguas superficiales de la quebrada Sipchoc, por efecto del drenaje de la actividad minera de la Empresa Huancapetí SAC, 2015

Environmental impact evaluation of the surface waters of the Sipchoc creek due to the effect of the drainage of the Minera Huancapetí SAC activity, 2015

JAINER SOLÓRZANO POMA¹ Y JOSÉ RAMÍREZ MALDONADO¹

RESUMEN

El propósito fundamental del presente trabajo de investigación es la evaluación del impacto ambiental de las aguas superficiales de la quebrada de Sipchoc por efecto de los elementos contaminantes que se desprenden a partir de la actividad minera de la Empresa Minera Huancapetí SAC durante el año 2015. El tipo de investigación es no experimental, descriptiva y de corte transversal. La población de estudio estuvo comprendida por las aguas del riachuelo de la quebrada Sipchoc, con muestras de agua tomadas en 04 puntos sobre el riachuelo de la zona circundante de la actividad minera en épocas de estiaje y avenida. Se presenta el procedimiento y análisis que han permitido la identificación, análisis y evaluación de impactos ambientales en el cuerpo de agua, contrastando el contenido de los parámetros analizados, con lo señalado en el DS N°002-2008-MINAM. De los resultados obtenidos, se concluye que el grado de impacto ambiental de las aguas de la quebrada Sipchoc, presenta nivel bajo (conductividad eléctrica, DBO, nitratos, pH, cianuro, plomo y zinc) y nivel moderado-alto (arsénico, cadmio, mercurio y coliformes); se determina el contenido de elementos contaminantes en el recurso agua cuyos parámetros son: arsénico (0.088 mg/l, superior 0.05mg/l LMP), cadmio (0.0052 mg/l, ligeramente superior a 0.005mg/l LMP), mercurio (en estiaje 0.035 mg/l, superior a 0.001mg/l LMP), coliformes (en estiaje 6,450 NMP/100 ml, superior a 5000 NMP/100ml LMP). Se presenta como propuesta técnica la aplicación de la tecnología HDS.

Palabras clave: impacto ambiental; aguas superficiales; drenaje; actividad minera.

¹ Universidad Nacional «Santiago Antúnez de Mayolo». Huaraz, Perú.

ABSTRACT

The main purpose of this research is to evaluate the environmental impact of surface water of the creek of Sipchoc valley, the effect of pollutants arising from mining company Minera Huancapetí SAC during 2014.

The research is not experimental, descriptive and cross-sectional. Based on specific objectives which the research was conducted they were raised.

The study population was comprised by the waters of the stream of broken Sipchoc with water samples taken at 04 points on the stream of the surrounding area of mining activity in times of drought and flood. The procedure and analysis allowed the identification, analysis and evaluation of environmental impacts on the water body, contrasting the content of the parameters analyzed, as indicated in the DS No. 002-2008-MINAM.

Finally, we conclude that the degree of environmental impact of waters Sipchoc broken, presents under it do not exceed the LMP (electrical conductivity, BOD, nitrates, pH, cyanide, lead and zinc) and Moderate-high level (arsenic, coliform cadmium mercury); Likewise it has been determined the content of pollutants in water resource whose parameters are arsenic (0.088 mg/l, higher 0.05mg/l LMP), cadmium (0.0052mg/l, slightly higher than 0.005mg /l LMP), mercury (low water 0.035mg/l, higher than 0.001mg/lLMP), coliforms (in drought 6,450MPN/100ml, more than 5000 MPN/100ml LMP). Applying the HDS technology it is presented as technical proposal.

Keywords: Environmental impact; surface water; drainage; mining activity.

ICHIKLLACHAW

Kay musyapakuyqa rurakashqa imanawmi patsantsikchaw yakukuna rakchataynin kanqanraykurmi, kay musyapakuy chanintsayqa Sipchuq raqrachaw imanawmi Empresa Minera Huancapetí SAC nishqan rakchataakunqantam willamantsik.

Kay musyapakuyqa mana ikpirimintal, diskriptiba, transbirsal nishqanwanmi rurakashqa. Tsaypaq ima musyayta ashinapaqmi rurakashqa.

Kay musyapakuyqa rurakashqa Sipchuq raqra ichik mayunchaw yakupaqmi, tsaypaq 04 puntus ichik mayu yaku wanakashqawanmi rurakashqa, usya patsachaw kay minira uryayanqanchaw.

Kaychaw chanintsayninta riqitsimantsik imanawmi yakuta raktsataayan, tsaypaq tinkutsikashqa DS N° 002-2008-MINAM nishqanchaw.

Kay musyapakuychaw tarikashqa Sipchuq raqrachaw ichikllam yakukunapa rakchataynin (iliktrikapa achachay aywaynin, DBO, nitratus, pH, siyanuru, plumu, sink) hinaman

ichikllapam atskayan, witsan (arsiniku, kadmiyu, mirkuryu, kulihurmis nishqan). Kaychaw tarikashqa yakuta rakchataayan: arsinuku (0.088 mg/l, witsaynin 0.05mg/l LPM), kadmiyu (0.0052mg/l ichikllapa witsaynin 0.005mg/l LMPkama), mirkuryu (usya patsachaw 0.035mg/l, witsan 0.001mg/l LMPkama), kulihurmis (usya patsachaw 6,450 NMP/100ml nishqan witsan 5000 NMP/100ml LMPkama). Kaychaw churakan HDS tiknuluhiya nishqanta rurakaanapaq.

Pushaq shimikuna: wayra impaktu; wachaq yaku; wakwana; mina uryay.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en pleno siglo XXI, la disponibilidad del recurso agua es motivo de preocupación no solo de expertos científicos, ni de especialistas en la materia o gobernantes, sino de la humanidad entera, que ha reconocido y comprendido la importancia que este vital recurso tiene para garantizar la vida del planeta (Calla, 2010).

En la quebrada Sipchoc, la actividad minera polimetálica se ha venido desarrollando desde muchas décadas atrás aproximadamente desde los años 60, época en la cual no se tenía las actuales exigencias de la normativa ambiental legal y, por tal motivo, se tiene actualmente catalogados en la zona pasivos ambientales mineros entre bocaminas, relaveras e infraestructuras, asentados a orillas del riachuelo de la quebrada de Sipchoc. Actualmente la actividad minera se está desarrollando activamente, lo cual da lugar a aportantes de lixiviados hacia las aguas del riachuelo de la quebrada de Sipchoc, debido a que no son siendo adecuadamente manejados ni por la empresa privada ni por el Estado. El inminente acecho de contaminación del cuerpo de agua de este riachuelo debido al drenaje ácido de la actividad minera generado por la Compañía Minera Huancapetí SAC, lo convierten en fuente de contaminación. Esta situación problemática motiva adoptar medidas correctivas a fin de mitigar los daños ambientales y contribuir a la conservación de este importante recurso de agua.

Así el problema queda formalmente con esta interrogante: ¿Cuál es el grado de contaminación ambiental de las aguas superficiales de la quebrada Sipchoc, por efecto del drenaje de la actividad minera ocasionado por la Empresa Minera Huancapetí SAC durante el año 2015?

MATERIALES Y MÉTODOS

De acuerdo con Van Dalen (1997), nuestra investigación es no experimental, descriptiva y de corte transversal. El diseño que mejor se amolda para esta investigación es descriptivo simple. La población base del estudio, es el riachuelo de la quebrada Sipchoc, en la zona circundante de las actividades mineras de la Empresa Minera Huancapetí SAC. La muestra, estuvo constituida por 04 muestras tomadas en época de avenida y estiaje; el muestreo fue accidental, casual deliberado, es decir, mediante un proceso en el que el investigador seleccionó directamente e intencionadamente los puntos de

monitoreo para la investigación. Los resultados obtenidos fueron contrastados con la normatividad del DS N°002-2008-MINAM. Como instrumento de recolección de datos se ha utilizado las fichas de muestreo e identificación de muestras.

RESULTADOS

Para la obtención de los resultados se determinaron los puntos de muestreo, estos puntos se realizaron de manera causal, es decir mediante un proceso en el que se seleccionó directa e intencionadamente los puntos de monitoreo para la investigación, cuya localización se indica en la tabla 1.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo de agua

Punto	Coordenadas UTM		Altitud m.s.n.m	Cuerpo de agua
	Este	Norte		
M-1	224442	8923086	4318	Quebrada Sipchoc
M-2	225089	8924315	4209	Quebrada Sipchoc
M-3	229469	8925914	3389	Quebrada Sipchoc
M-4	230079	9825835	3370	Quebrada Sipchoc

Según la tabla 1, se observan niveles que están por debajo del LMP, tales como conductividad eléctrica, DBO, nitratos, pH, cianuro, plomo y zinc; también se observa que hay niveles que van de moderado hasta alto, tales como arsénico, cadmio, mercurio y coliformes.

Tabla 2. Resultados de cianuro total

Parámetros	Cianuro total (mg/L)			
	M01	M02	M03	0.059
Estiaje - Mayo	0.064	0.061	0.068	0.059
Avenida - Diciembre	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
LMP				0.1

De la tabla 2, se desprende que los resultados de cianuro no superan 0.1 mg/L, valor establecido como LMP, donde el registro de concentración de cianuro en épocas de avenida (diciembre) es menor a 0.002 mg/L y de estiaje (mayo) la concentración máxima llega hasta 0.068 mg/L, según la muestra tres (M03). También estos valores no superan el LMP que es de 0.1 mg/l de cianuro para aguas de riego de vegetales,

de consumo crudo y bebida de animales, correspondiente a la clase III. PNUMA / OCAH, (2000).

Tabla 3. Resultados de conductividad eléctrica

Parámetros	Conductividad eléctrica			
	M01	M02	M03	0.059
Estiaje - Mayo	48	37	65	60
Avenida - Diciembre	28	20	20	28
LMP				<2000

En la tabla 3, se observa que los valores máximos registrados en época de estiaje y avenida son de 65 y 28 uS/cm respectivamente. Estos valores no superan 2000 uS/cm, constituyendo agua apto para riego de vegetales y bebida de animales contemplado en los LMP (Ministerio del Ambiente del Perú- Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, 2008).

Tabla 4. Resultados de pH

Parámetros	pH (unidad de pH)			
	M01	M02	M03	0.059
Estiaje - Mayo	4.13	4.13	4.13	4.13
Avenida - Diciembre	5.45	5.45	4.93	4.98
LMP		6.5-8.5		

En la tabla 4, se observa los resultados de pH, registrados en avenida como dato mínimo 3.98 y máximo 5.45, respectivamente. El valor registrado en estiaje, para todas las muestras, es de 4.13. En ambos casos, los valores se encuentran relativamente cerca del LMP, que es 6.5- 8.5, siendo por lo tanto apto para riego de vegetales y bebida de animales (Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM).

Tabla 5. Resultado de nitratos

Parámetros	Nitratos (mg/L)			
	M01	M02	M03	0.059
Estiaje - Mayo	2.4	2.8	3.9	1.15
Avenida - Diciembre	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
LMP		10		

En la tabla 5, la concentración máxima de nitrato es de 3.9 mg/L en época de estiaje y las concentraciones en época de avenida son menores a 1 mg/L. En ambos casos no superan la concentración de 10 mg/L, que es el valor establecido en el LMP. Entonces, es apto para riego de vegetales y bebida de animales (Ministerio del Ambiente -Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, 2008).

Tabla 6. Resultados de demanda bioquímica de oxígeno

Parámetros	Demanda bioquímica de oxígeno(mg/L)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	1.9	1.2	1.3	1.8
Avenida - Diciembre	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
LMP	15			

En la tabla 6, los resultados obtenidos del muestreo de la demanda bioquímica del oxígeno, en época de avenida los valores registrados son menores a 0.1 mg/L y en época de estiaje el máximo valor es de 1.9 mg/L, ningunos superan a 15 mg/L que es el LMP, siendo apto para consumo de animales riego de plantas (Ministerio del Ambiente-Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, 2008).

Tabla 7. Resultados de arsénico total

Parámetros	Arsénico total (mg/L)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	0.098	0.088	0.097	0.099
Avenida - Diciembre	<0.050	<0.050	<0.050	<0.050
LMP	0.050			

En la tabla 7, se observa que el contenido de arsénico total en la época de avenida es menor a 0.05 mg/L, lo cual se encuentra por debajo de 0.05 mg/L que es el LMP, siendo agua apta para consumo de animales y riego.

Tabla 8. Datos de cadmio total

Parámetros	Cadmio total (mg/L)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	0.0048	0.0052	0.0044	0.0042
Avenida - Diciembre	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
LMP	0.050			

Como se observa en la tabla 8, el contenido de cadmio total en época de avenida es menor a 0.002 mg/L, lo cual se encuentran muy por debajo del LMP; en época de estiaje el valor máximo es de 0.0052 mg/L. Este valor supera ligeramente a 0.005 mg/L el valor establecido como LMP, existiendo ligeras restricciones como agua de riego y bebida de animales.

Tabla 9: Resultado de mercurio total

Parámetros	Mercurio total (mg/L)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	0.035	0.081	0.092	0.070
Avenida - Diciembre	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
LMP	0.001	0.001	0.001	0.001

De la tabla 9, se desprende que con relación al contenido de mercurio total en época de avenida el valor mínimo es de 0.018 mg/L y en la época de estiaje el valor mínimo es de 0.035 mg/L. Estos valores superan a 0.001 mg/L, valor establecido como LMP. Por lo tanto, existe restricciones como agua de riego y consumo de animales.

Tabla 10. Datos de plomo total

Parámetros	Plomo total (mg/l)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	0.01	0.012	0.02	0.032
Avenida - Diciembre	0.01	0.01	0.01	0.01
LMP	0.050			

De acuerdo con la tabla 10, el contenido de plomo total en la época de avenida es menor a <0.01 mg/L y en la época estiaje el resultado máximo del contenido del plomo total es 0.032 mg/L. Estos valores no superan a 0.050 mg/L, valor establecido como LMP. Por tanto, es agua apta para el consumo de animales y riego de plantas.

Tabla 11. Datos de zinc total

Parámetros	Zinc total (mg/L)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	0.090	0.062	0.082	0.092
Avenida - Diciembre	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
LMP	2			

Según la tabla 11, los registros del contenido de zinc total en época de avenida son menores a <0.05 mg/L y en la época de estiaje el registro máximo es de 0.098 mg. En ambos casos no superan al LMP. Por tanto, el agua es apta para el consumo de animales y para riego.

Tabla 12. Resultado de coliformes totales

Parámetros	Coliformes (NMP/100 ml)			
	M01	M02	M03	M04
Estiaje - Mayo	6600	6450	6480	6620
Avenida - Diciembre	4600	4350	4680	4200
LMP	5000	5000	5000	5000

De acuerdo con la tabla 12, en la época de avenida (enero) la concentración de coliformes totales máximo es de 4680 NMP/ 100 ml, cifra que se encuentra por debajo de 5000 NMP/ 100 ml valor establecido como LMP. Sin embargo, en la época de estiaje (mayo) la concentración mínima de coliformes totales es de 6450 NMP/100 ml, cifra superior a 5000 NMP/100 ml, valor establecido como LMP, siendo agua con ciertas restricciones para el riego y consumo de animales.

DISCUSIÓN

En general, las concentraciones de los parámetros evaluados en las aguas del riachuelo de la quebrada Sipchoc que sobrepasan los LMP identificados son arsénico, cadmio, mercurio y coliformes. En el trabajo de investigación desarrollado, se ha empleado como guía lo establecido en los documentos del Ministerio de Energía y Minas del Perú: “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua del Ministerio de Energía y Minas” y la “Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero Metalúrgicas”, mediante los cuales se presenta los resultados de la investigación. Esta metodología empleada es corroborada con los resultados obtenidos por (Calla, 2010), en su Tesis “Calidad del agua en la cuenca del río Rímac, sector de San Mateo, afectado por las actividades mineras”, en la que señala que aún existen elementos como el plomo, cadmio, arsénico, manganeso y fierro que requieren la aplicación de técnicas de tratamiento correctivas para poder cumplir las nuevas exigencias establecidas en los estándares nacionales de calidad ambiental del agua en lo que respecta al uso del riego de vegetales y bebida de animales. Asimismo, la metodología empleada, es corroborada por (Alvites 2008), en su tesis “Evaluación de la contaminación debido a la presencia de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo en las aguas del río Huaura y Plan de Manejo Ambiental”, quien señala que las aguas del río Huaura no se encuentran con contenidos altos de metales pesados, sobre todo para las aguas de la clase III que son para regadío. Así también los resultados obtenidos con la metodología empleada son corroborados por Núñez, Benítez y Zevallos (2014), quienes señalan que la evaluación de la calidad ambiental del río Yauli–Junín dio como resultado alta 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 mínimas en su concentración, son perjudiciales para la salud de las personas y animales debido a la propiedad de sinergia que ocurre entre estos metales pesados. En consecuencia, se establece que la calidad del agua del río Yauli supera los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua contemplados en el D.S. N°002-2008-MINAM. En el trabajo de Investigación desarrollado, como alternativa de solución para la mitigación de impactos ambientales, se propone implantar o mejorar tecnología HDS (Lodos de Alta Densidad). Esta propuesta es respaldada por (Calla y Cabrera 2010) con el fin de establecer nuevas propuestas técnicas para el tratamiento del efluente final, a fin de reducir las concentraciones de los elementos metálicos en las aguas superficiales por la actividad minera sin sobrepasar los límites máximos permisibles.

CONCLUSIONES

Se ha establecido el grado de impacto ambiental de las aguas superficiales de la quebrada de Sipchoc generado por las descargas de los efluentes de la actividad minera en el año 2014, encontrándose de nivel Bajo, ocasionada por algunos metales evaluados con valores inferiores a los establecidos en los Límites Máximos Permisibles (LMP), según normatividad peruana, como son conductividad eléctrica, DBO, nitratos, pH, cianuro, plomo y zinc, y nivel Moderado-alto, ocasionada por algunos metales evaluados, superando los límites máximos permisibles (LMP), tal es el caso del arsénico (0.088mg/L, valor muy superior a 0.05mg/L LMP) del cadmio (0.0052 mg/L, que supera ligeramente a 0.005 mg/L al LMP); mercurio (en estiaje tiene un valor de 0.035 mg/L, superan a 0.001 mg/L al LMP); coliformes (en la época de estiaje la concentración es de 6,450 NMP/100 ml, cifra superior a 5000 NMP/ 100 ml, valor establecido como LMP).

Se ha determinado que los siguientes elementos son contaminantes de las aguas superficiales de la quebrada de Sipchoc, según su nivel de concentración y de acuerdo a los LMP fijados por la normatividad: Cianuro (con concentraciones menores al LMP); Nitrato (concentraciones menores al LMP); Arsénico total (con concentraciones menores en época de avenida a los LMP y mayores en época de estiaje, con lo cual se cataloga a esta agua como de calidad restringida); Cadmio (con contenidos menores en época de avenida a los LMP y ligeramente mayores en época de estiaje al valor establecido como LMP, por estándar nacional de calidad ambiental de agua correspondiente a aguas para riego de vegetales y bebida de animales); Mercurio total (con concentraciones menores en época de avenida y mayores en época de estiaje al LMP, siendo una agua que representa cierto riesgo en la salud pública); Plomo (con contenido menores a los LMP, establecidos en la normatividad); Zinc, (con concentraciones que no superan los LMP). Del mismo modo, se ha determinado los valores de los siguientes parámetros: Conductividad eléctrica (con valores que no superan los LMP, establecidos por normatividad); pH (con valores menores y relativamente cerca de los valores establecidos como LMP); DBO (con valores menores a los establecidos como LMP); Coliformes totales (con valores menores en época de avenida y mayores en época de estiaje a los establecidos en los LMP, constituyendo por lo tanto en agua con contaminación significativa por este elemento y un peligro como agua de riego y consumo).

Se ha efectuado la propuesta como alternativa de solución para la mitigación de impactos ambientales en las aguas de la quebrada de Sipchoc, seleccionando a la tecnología HDS (Lodos de Alta Densidad) por ser una tecnología que se usa en todo el mundo para el tratamiento de metales de plomo, cadmio, arsénico, manganeso y hierro, ya que representa la mejor tecnología convencional disponible para el tratamiento de efluentes mineros; y asimismo presenta un nivel de eficiencia que permite obtener efluentes con las mínimas concentraciones de metales permitiendo que su descarga al cuerpo receptor no ocasione efecto adverso en los componentes del ecosistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albert, L. 1990. *Curso Básico de Toxicología Ambiental*. 2da. Ed. 1ra. Reimpresión. D. F. México: Centro panamericano de ecología humana y salud, Organización panamericana de la salud. Organización mundial de la salud. Editorial Limusa, S.A. de C.V.
- Alvites, S. 2008. «Evaluación de la contaminación debido a la presencia de metales pesados: arsénico, cadmio, cromo, mercurio y plomo en las aguas del río Huaura y Plan de manejo ambiental». Huacho: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Escuela de Postgrado.
- Apha, Awwa, WPCF. 1992. «Métodos Normalizados para el análisis de aguas superficiales, potables y residuales». 17va. Ed. España: Editorial Diaz de Santos Bilbao.
- Calla, H. 2010. «Calidad del agua en la cuenca del Río Rímac-Sector de San Mateo, afectada por las actividades mineras». Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica. Unidad de Postgrado.
- Carrera, W. 2011. «Influencia del vertido del efluente líquido de la Compañía Minera Aurex S.A. en el ecosistema acuático del río San Juan». Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
- Deobold B. Van Dalen; William J. Meyer. 1981. *Manual de técnica de la investigación educativa*. Barcelona: Ed. Paidós Ibérica.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1994. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua - Proyecto EMTAL. Lima.
- MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 2007. Guía para la Evaluación de Impactos en la Calidad de las Aguas Superficiales por Actividades Minero metalúrgicas. Lima. Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros.
- MINISTERIO DE SALUD-DIGESA. 2007. Protocolo de monitoreo de la calidad sanitaria de los recursos hídricos superficiales. Resolución Directoral N°2254/2007/DIGESA/SA (11/09/2007). Lima.
- MINISTERIO DEL AMBIENTE DEL PERÚ. 2008. Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM.
- Montes, I. 2002. «Evaluación de la calidad del agua de la microcuenca quebrada Honda». Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Núñez, M.; Benites, E. y Zevallos, M. 2014. «Evaluación de la calidad del agua asociada al drenaje ácido de mina (DAM), en el río Yauli en época de estiaje, distrito de Yauli- Junín, 2013». UCV-Scientia 6 (1), 2014 (2014). Lima: Universidad César Vallejo.
- SHESA CONSULTING S.A. 2010. «E.I.A. Ampliación de 350 TMD A 3000 TMD, U.E.A. Huancapetí. Compañía Minera LINCUNA S.A.C». Resumen ejecutivo.

Sotelo, M. 1994. «*Niveles de acumulación de metales pesados en agua, suelo y productos agrícolas y la importancia de sus efectos en la proliferación celular Allium cepa Valle de Moche*». Huaraz: Universidad Nacional de Ancash «Santiago Antúnez de Mayolo».

Zeoanez, M. 1999. «*Contaminación del Agua*». Madrid: Editorial Mundi Prensa.

Fecha de recepción: 21 de enero 2016

Fecha de aceptación: 27 de mayo 2016

Correspondencia

Jainer Solórzano Poma

ingjainersolorzano@hotmail.com