

I. INCREMENTO EN EL PARÁMETRO DEL ARSÉNICO EN LA NORMATIVA DEL ECA PARA AGUA: EVALUACIÓN DE RIESGO TOXICOLÓGICO Y SALUD PÚBLICA AMBIENTAL

II. DR. JOSÉ LUIS HERNÁNDEZ^{1*}

¹UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO (UNAM), FACULTAD DE MEDICINA, DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL Y TOXICOLOGÍA, CIUDAD DE MÉXICO, MÉXICO

Resumen

El objetivo es analizar el incremento del parámetro del arsénico en los Estándares de Calidad Ambiental para Agua teniendo en cuenta que este elemento es tóxico para la salud. En los ECA para agua del 2008 los grados de concentración del arsénico eran de 0.05 mg/l, pero en las modificaciones del 2015 y 2017 se incrementó el grado de concentración a 0.15 mg/l en la Categoría 1: Poblacional y recreacional, subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable, A3: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado. En el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno, se hizo pruebas en la Salida Laguna Rinconada, en el Riachuelo del distrito y en la Salida de la Laguna Casa Blanca, el grado de concentración está por encima de los límites permisibles, siendo claramente muy perjudicial para la salud.

Palabras Claves: *Arsénico, ECA Agua*

Abstract

The objective is to analyze the increase of the arsenic parameter in the Environmental Quality Standards taking into account that this element is toxic to health. In the RCTs for water in 2008, the concentration levels of arsenic were 0.05 mg / l, but in the modifications of 2015 and 2017, the concentration level was increased to 0.15 mg / l in Category 1: Population and recreational, subcategory A : Surface water destined to the production of potable water, A3: Waters that can be treated with advanced treatment. In the district of Ananea, province of San Antonio de Putina, department of Puno, tests were made in the Laguna Rinconada Exit, in the district Riachuelo and in the Departure of the Laguna Blanca House, the degree of concentration is above the permissible limits, being clearly very harmful to health.

Introducción

Los problemas de contaminación del agua en el distrito de Ananea, provincia de San Antonio de Putina, departamento de Puno, se debe mayormente a la remoción de minerales entre ellos el Arsénico, desde las zonas de alteración y

explotaciones mineras de gran altitud, como los sectores del mencionado distrito y La Rinconada.

La remoción del arsénico, en los sectores mineros, provienen de los lavaderos de oro de la zona minera en este caso Ananea, y estas aguas desembocan en el río del mencionado distrito, dicho cauce pertenece a la cabecera de la cuenca del río Rámis.(Huaquipa, 2014)

El arsénico es un elemento ampliamente distribuido en la corteza terrestre, y al ser combinado con oxígeno, cloro y azufre se transforma en su estado inorgánico, dicho metal mezclado con carbono e hidrógeno se convierte a su fase orgánica.(Organizacion Mundial De La Salud, 2018)

Este elemento en el agua es muy toxico, que no solo es malo para salud sino para el ecosistema en general, dicho metal es muy común en la naturaleza, su alta concentración puede causar enfermedades como cáncer a la piel y pulmón, los efectos en los menores de edad son similares a la de los adultos ya que se encuentra en el suelo, agua, aire y alimentos.

En los decretos supremos del 2015 y 2017 donde aprueban las modificaciones de los estándares de calidad ambiental, los parámetros de arsénico aumentan con respecto al del 2008, siendo esto claramente perjudicial para el consumo agua.

¿Qué es un ECA?

“Los diferentes órganos de fiscalización tiene la principal funciones de resguardar el ambiente y la salud de las personas en tanto establecen las

medidas de concentración máxima de aquellos elementos o sustancias en un componente ambiental”.(Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental, 2015)

Los ECAS, en este caso el del agua, darán iniciación al diseño de normas legales y políticas públicas, así como para el diseño y aplicación de los famosos Instrumentos de Gestión Ambiental, que en su actualidad se trabaja por municipios de cada provincia del Perú.

¿Cómo se controla los ECAs?

Los Estándares de Calidad Ambiental, se evalúan a través de un monitoreo y muestreo ambiental.

Tabla 1. Diferencias

Monitoreo	Muestreo
Se realizan para verificar la presencia y concentración de contaminantes en el ambiente en un determinado periodo de tiempo.	Consiste en tomar muestras representativas, destacando sus características principales, para su análisis y evaluación sistemática.

Fuente: (Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental, 2015)

¿Qué son los ECAs para el agua?

“Son el nivel de concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.”(Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental, 2015)

La importancia que se le brinda al ECA AGUA, es para adoptar medidas de prevención y control del mismo y tomar medidas correctivas ante el incumplimiento.

¿Qué hacer cuando se superan los ECA para agua?

“La Autoridad Nacional del Agua (ANA) ejercerá la facultad sancionadora ante cualquier infracción a las disposiciones contenidas en la Ley o el Reglamento de los Recursos Hídricos por parte de las personas naturales o jurídicas públicas o privadas sean o no usuarios de agua.”(Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental, 2015)

Estándares de calidad ambiental del agua son flexibilizados

En periodo de 10 años se vio las modificatorias que tuvo los decretos supremos que aprueban estos estándares.

- En el 2008 se aprueba el DECRETO SUPREMO N° 002-2008– MINAM.
- En el 2015 modifican y aprueban el DECRETO SUPREMO N° 015 - 2015-MINAM.
- En el 2017 modifican y aprueban el DECRETO SUPREMO N° 004 - 2017-MINAM.

En donde se muestra claramente que los estándares de calidad de algunos metales varían significativamente.

La regulación actual sobre las concentraciones de cromo, arsénico y plomo en el agua se estaría

flexibilizando considerablemente, poniendo en riesgo la salud humana. Es decir se estaría permitiendo un mayor vertimiento de estos contaminantes en las aguas que sirven tanto para consumo humano como para riego y ganadería en zonas de población con altos niveles de pobreza, limitado acceso a servicios de salud, y vulnerables a los efectos del cambio climático.(Derecho Ambiente y Recursos Naturales, 2015)

Un claro ejemplo es el arsénico tuvo variaciones significativas como se muestra las siguientes tablas.

Tabla 2. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales - 2008

Parámetro	Riego de vegetales	Bebida de Animales
Arsénico	0.05	

Fuente:(M. del A.- MINAM, 2008)

Tabla 3. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales - 2015

Parámetro/ Inorgánicos	Riego de vegetales	Bebida de Animales
	Riego de cultivos de tallo alto y bajo	Bebida de animales
Arsénico	0.1	0.2

Fuente:(MINAM, 2015)

Tabla 4. Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales - 2017

Parámetro	Riego de vegetales		Bebida de Animales
	Agua de riego no restringido	Agua de riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	0.1		0.2

Fuente:(M. del A. MINAM, 2017)

Claramente en los cuadros se nota la variación que se tiene en cuanto a este metal, el aumento que se le otorga, hasta la actualidad no se vio ningún cambio, trayendo consecuencia para salud en lugares en donde se consume agua no potabilizada.

Respecto al recurso hídrico destinado a la producción de agua potable, el nuevo decreto incrementa la concentración permitida de arsénico de 0,05 a 0,15 miligramos por litro (mg/L). Esto es en el caso del agua que se pueda potabilizar con tratamiento avanzado. (SERVINDI - Comunicación intercultural para un mundo mas humano y diverso, 2015)

En cuanto a lo que se refiere a aguas destinadas al riego de vegetales y bebidas de animales el porcentaje del metaloide tolerado también se incrementó: de 0,05 a 0,1 mg/L en el caso de riego de vegetales, y de 0,1 a 0,2 mg/L en el caso de bebidas de animales. (SERVINDI - Comunicación intercultural para un mundo mas humano y diverso, 2015)

El consumo de metales

La ingesta de metales sin prevención alguna muestra graves daños a la salud. Para la (Organizacion Mundial De La Salud, 2018), el arsénico es un elemento natural de la corteza terrestre; ampliamente distribuido en todo el medio ambiente, está presente en el aire, el agua y la tierra. En su forma inorgánica es muy tóxico.

Este mineral está presente en su forma inorgánica concretamente en aguas subterráneas y aguas superficiales ya sea natural o producto del factor minero; siendo muy toxico para el consumo humano, las principales y más graves enfermedades que puede causar a largo plazo el arsénico son el cáncer de piel, vejiga y pulmón.

El (As) es un elemento químico sumamente tóxico, no solo para el ser humano, sino para casi todos los organismos vivos de la Tierra. Esto se debe a su capacidad de engañar a las células y hacerse pasar por el fósforo, uno de los seis elementos esenciales para la vida. (Sima et al., 2014)

Zonas mineras y el consumo de arsénico

Nuestra problemática se enfoca en el Distrito de Ananea, es uno de los centros mineros - informales de explotación de oro que se tiene en la región Puno, la calidad de agua que se presenta es deficiente para el consumo humano, uno de los principales factores que origina esta problemática es el sector minero, el recurso hídrico se ve afectado por la extracción de metales.

Sin embargo, el hombre ha tenido un importante impacto en la generación de formas tóxicas del As a través de la actividad minera, uso de combustibles fósiles, de pesticidas orgánicos, herbicidas y desecantes agrícolas. (Lenntech BV, 2018)

El Arsénico se encuentra presente en la atmósfera, suelo, rocas, cuerpos de agua, minerales y organismos de formas inorgánica,

orgánica y metilada.(Rangel, Montañez, Luévanos, & Balagurusamy, 2015), así mismo bajo condiciones naturales el arsénico puede ser movilizado fácilmente siendo más grande la contaminación y daños que se producirá. Cabe resaltar que la región sierra se caracteriza por la presencia de lluvias y fuertes vientos, agrandando aún más la contaminación en el agua de dicho distrito.

El transporte del arsénico en las aguas superficiales en este ambiente geoquímico se hace mayoritariamente en forma de especies disueltas, si bien también es posible mediante la adsorción a óxidos minerales de Fe y Mn y arcillas que son arrastrados por el agua. (Galindo, Fernández, Parada, & Torrente, 2005)

En cambio, en las aguas subterráneas con condiciones reductoras, que están muy localizadas espacialmente, el pH suele estar cerca de la neutralidad y el arsénico está mayoritariamente en su forma más tóxica, As(III), y la especie disuelta dominante es H_3AsO_3 para $pH < 9.2$.(Galindo et al., 2005)

La minería de pequeña escala se extiende cada vez, debido a que las operaciones de esta minería se encuentran ubicadas en áreas geográficas muy dispersas, generalmente en lugares aislados, donde la presencia del Estado es muy débil, lo que dificulta su labor fiscalizadora.(Ministerio del Ambiente, 2016)

“Un reciente informe médico independiente analizó la presencia de metales pesados en el organismo de menores de edad en los Andes del

Perú y comprobó la existencia en sus cuerpos de cuatro de los metales más tóxicos para la salud humana como el cadmio, el arsénico, el plomo y el mercurio. La contaminación se debe por la exposición de los cuerpos de los menores a la actividad minera.”(Wayka.pe, 2017)

Exposición humana al arsénico

La exposición humana al arsénico puede ocurrir mediante tres vías principales: por inhalación de aire, por ingestión de alimentos y agua, y por absorción dérmica.

“Para las fuentes de agua para consumo humano con características naturales hidrogeológicas, la Autoridad de Salud podrá admitir concentraciones de Arsénico en el agua tratada, de hasta 0.05 miligramo/litro, siempre que no afecte la salud de las personas.”(MINSa, 2011)

Como un referente lo que sucede en la actualidad tomaremos la información encontrada que dice lo siguiente:

El arsénico es un metaloide que fue analizado en la orina de los menores de Cerro de Pasco y La Oroya y el resultado arrojó que ocho de nueve niños de La Oroya y 10 de 15 niños de Cerro de Pasco superaron el estándar de medición para arsénico, de acuerdo al estándar del Ministerio de Salud (Minsa) de 20ug/L (microgramo de arsénico por litro de orina). En ambas ciudades se alcanzó el nivel de más de 60ug/L.(Wayka.pe, 2017)

Esta es otra realidad a la que se presenta en el distrito de Ananea, ellos tienen una minería

informal y el agua de consumo no es potabilizada, si se realizara muestras como se hizo en la Oroya, el resultado sería alarmante.

Materiales y método

El área de estudio se encuentra en el Departamento de Puno, Provincia de San Antonio de Putina, Distrito de Ananea, en la Salida Laguna Rinconada, Riachuelo Ananea y Salida de la Laguna Casa Blanca. El agua muestreada es utilizada para consumo humano y riego agrícola, a una altitud media de 4660 m.s.n.m. con una densidad poblacional de 13,43 hab/mk2.

La investigación de campo se realizó de forma anual, los años de 2014, 2015 y 2016, en cada año se tomaron una muestra (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados de muestras de arsénico.

Descripción	Categoría	DISTRITO	Arsénico	Arsénico	Arsénico	ECA
			(As) Total mg/L 2014	(As) Total mg/L 2015	(As) Total mg/L 2016	Agua-Cat.3 Arsénico Total mg/L
Salida Laguna Rinconada	CAT 3	Ananea	0.01	1.11	0.03	0.01mg/L
Riachuelo Ananea	CAT 3	Ananea	1.08	0.03	6.21	0.01mg/L
Salida de la Laguna Casa Blanca	CAT 3	Ananea	0.47	0.18	0.80	0.01mg/L

Fuente: Elaboración propia.

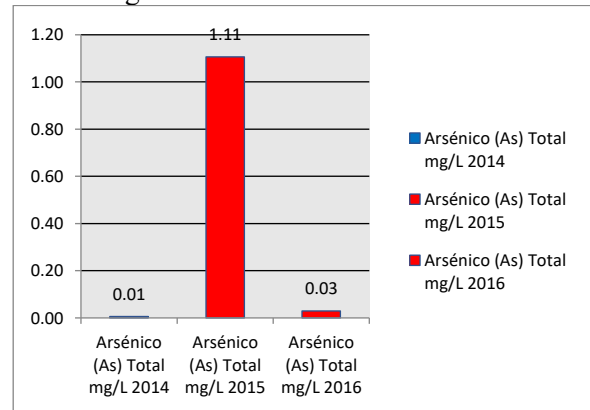
Hay varias formas para determinar el arsénico, en la mayoría se trata de reducir el arsénico inorgánico a arsina (AsH3), utilizando zinc, hipobromito de sodio o bromuro de mercurio, estas son algunas de las formas de calcular el grado de concentración de arsénico inorgánico en el agua. El arsénico orgánico o inorgánico son polvos de color blanco que no tiene sabor ni se disuelve y no presenta olor, por esta manera no

se puede distinguir si está presente en el agua, aire o alimentos, cabe resaltar que el arsénico sale del cuerpo de forma natural mediante la orina.

Resultados y discusión

En la Figura 1 se muestran los resultados de arsénico que existe en la Salida Laguna Rinconada, tomando las muestras de estos puntos para por su importancia para el agua de consumo humano. Teniendo en el año 2015 y 2016 niveles que están sobre los parámetros establecidos en por la norma (ECA Agua), siendo el del 2015 la más alta con 1.11 mg/L que claramente pone en más riesgo la salud de la población que la consume.

Figura 1. Resultados de arsénico en el agua en la Salida Laguna Rinconada.

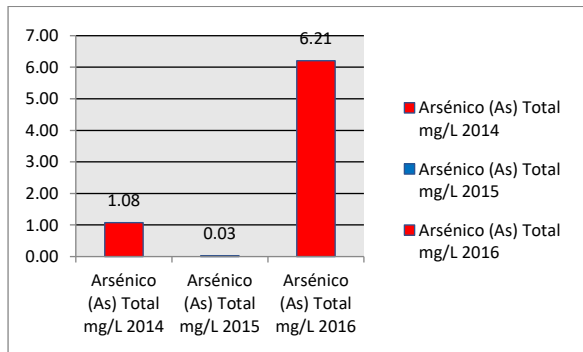


Fuente: Elaboración propia.

En la figura 2 se muestra que las 3 muestras están por encima de los parámetros, teniendo resultados de arsénico de 1.08 mg/L, 0.03 mg/L y 6.21 mg/L, este último del año 2016 se nota que tiene una alta concentración de arsénico, poniendo en grave riesgo la salud de los pobladores que usan esta agua para su consumo,

pudiendo provocar a un largo plazo cáncer de piel o pulmón.

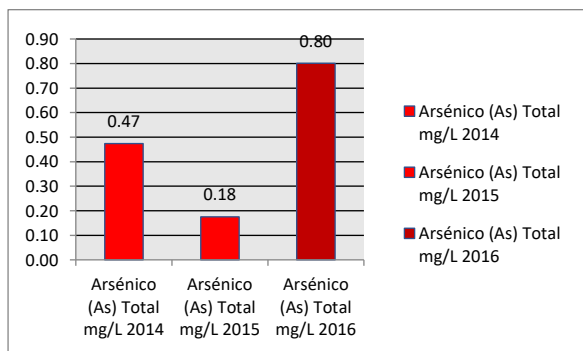
Figura 2. Resultados de arsénico en el agua en el Riachuelo Ananea.



Fuente: Elaboración propia.

En los resultados que se obtuvieron en el punto de muestra de la Salida de la laguna Casa Blanca se observa que se tiene los más altos niveles de arsénico con respecto a la Salida Laguna Rinconada y el riachuelo Ananea, siendo la población en este lugar la más propensa a sufrir enfermedades causadas por la alta concentración de arsénico en el agua que consumen.

Figura 3. Resultados de arsénico en el agua en la Salida de la Laguna Casa Blanca.



Fuente: Elaboración propia.

Esta flexible regulación considerable en el arsénico en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que se aprobaron el 2015 y luego en el 2017, donde se

aumenta el grado de concentración de arsénico en la Subcategoría A3 “Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado” que en la norma del 2008 era de 0.05 mg/L y que para 2015 y 2017 es de 0.15 mg/L solo pone en riesgo la salud humana que consume el agua con este grado de concentración de arsénico.

Conclusiones

“Una exposición prolongada a concentraciones de arsénico inorgánico dentro del valor sugerido por la OMS en el agua de bebida puede causar efectos cardiovasculares, incluyendo arritmias, hipertensión, isquemia cardíaca y cerebral, diabetes mellitus y alteraciones arteriales periféricas como la enfermedad del “pie negro” que resulta en gangrena.” (Carabantes & De Fernicola, 2003)

El aumento en la concentración de arsénico en el agua beneficia principalmente a una gran mayoría de empresas que todavía no se han adecuado a los ECA de agua, aprobados en el año 2008, puesto que tendrían la oportunidad de adecuarse a estos nuevos ECA en un plazo de hasta tres años.

Según la información recabada nuestra área de estudio carece de agua potabilizada, más aún que es una zona minera informal, y el arsénico es un pasivo ambiental que forman parte del ecosistema y se activa a través de la minería, generando más peligros a ----la población que consume este líquido vital.

Bibliografía

Carabantes, A. G., & De Fernicola, N. A. G. G. (2003). Arsénico en el agua de bebida : un problema de salud pública, *39-4*, 365–372.

Derecho Ambiente y Recursos Naturales, (DAR). (2015). Estándares de calidad ambiental del agua serían flexibilizados. Retrieved February 6, 2019, from <https://www.dar.org.pe/noticias/eca-agua/?fbclid=IwAR3LMqsYEBLKauY3ZqHJ6KwrCIUy9UbcLLqdHfja0H3wvqDIW5tPQiC7IcA>

Galindo, G., Fernández, L. J., Parada, M. Á., & Torrente, D. G. (2005). *Arsenico en agua origen, movilidad y tratamiento*. Argentina. Retrieved from e:%5CIIHLLA%5CPROYECTO ARSENICO%5CBibliografia As%5CORDENAR%5CGalindo_et_al-2005 Arsenico en agua origen, movilidad y tratamiento.pdf

Huaquipa, P. H. (2014). EVALUACIÓN DE LA REMOCIÓN DE ARSENICO POR ELECTROCOAGULACIÓN DE AGUAS MINERAS. Retrieved from http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/4878/Ccallo_Puma_Roger_Santiago.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Lenntech BV. (2018). El arsénico es un elemento natural. Retrieved February 2, 2019, from <https://www.lenntech.es/arsenico-en-el-medioambiente.htm>

MINAM. (2015). NORMAS LEGALES DECRETO SUPREMO Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM. *Ministerio Del Ambiente - MINAM*, pp. 569076–569082. Retrieved from <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2015/12/Decreto-Supremo-Nº-015-2015-MINAM.pdf>

MINAM, M. del A.-. (2008). NORMAS LEGALES DECRETO SUPREMO N° 002-2008-MINAM, 12.

MINAM, M. del A. (2017). NORMAS LEGALES DECRETO SUPREMO N° 004-2017-MINAM, p. 19.

Ministerio del Ambiente. (2016). *Módulo 3: Agua Y Alimento* (Ministerio, Vol. Vol.3). Perú. <https://doi.org/2016-13439>

MINSA, D. G. de S. A. del M. de S. (2011). Reglamento de la Calidad del agua para Consumo Humano. PERU.

Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental, O. (2015). *Intrumentos Basicos para la Fiscalizacion Ambiental, Primera Ed.*

Organizacion Mundial De La Salud. (2018). Arsénico. Retrieved February 2, 2019, from https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/arsenic?fbclid=IwAR3PzGAjFsYvMac9_soJwqjBNdl0jcwRXIfOJhzK3C70CGX4hy5fbzaTjI0

Rangel, M. E. A., Montañez, H. L. E., Luévanos, E. M. P., & Balagurusamy, N. (2015). Impacto del arsénico en el ambiente y su transformación por microorganismos, *33*, 2, 103–118. Retrieved from http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792015000200103

SERVINDI - Comunicación intercultural para un mundo mas humano y diverso. (2015). Perú: Golpe a la salud y al ambiente. Flexibilizan estándares de calidad del agua |. Retrieved February 6, 2019, from <https://www.servindi.org/actualidad/14603>

0

Sima, L., Jahuira, A. H., Mihalic, J., Cabrera, L. Z., Danz, D., Checkley, W., & Gilman, R. H. (2014). Arsenic exposure in drinking water : an unrecognized health threat in Peru, (November 2013), 565–572.

Wayka.pe. (2017). Contaminación minera en Perú: informe médico reveló presencia de metales pesados en menores. Retrieved February 6, 2019, from <https://wayka.pe/presencia-metales-pesados-en-ninos-de-los-andes/>