

Evaluación de los Aniones del Agua de Consumo Humano del Distrito de Huacho

Evaluation of anions of Water Human Consumption of Huacho District

Máximo Tomas Salcedo Meza¹, Dalila Inocenta Zavaleta Sotelo¹, Jaqueline Victoria Aroni Mejía¹,
Fredy Roman Paredes Aguirre¹, Angel Hugo Campos Diaz¹, Araceli Yasumi Huamán Reynaldo²,
Richard Ezequiel Torres Mejía³

RESUMEN

Objetivo: Comprobar la cantidad de aniones que contiene el agua potable suministrado por la EPS Emapa Huacho S.A al distrito de Huacho. **Materiales y métodos:** Se ha realizado una investigación de tipo descriptivo no experimental, la técnica a ser aplicada es la de trabajo de campo y de laboratorio. **Resultados y Conclusiones:** Mediante la comparación de los resultados obtenidos con las directivas dadas por la OMS, se puede comprobar que en el pozo N° 03 existe un diferencial de 8 mg/L y en el pozo N° 09 un diferencial de 58 mg/L, diferencias que tienen que tomarse en cuenta para que no se incrementen y si fuera el caso buscar un método de eliminación, en cuanto a los nitratos y nitritos si bien es cierto están muy por debajo de la directiva recomendada por la OMS

Palabras clave: Aniones, metahemoglobinemia.

ABSTRACT

Objective: Check the amount of anions containing drinking water supplied by the EPS Emapa S.A Huacho Huacho district. **Materials and Methods:** This was an investigation of non-experimental descriptive; the technique to be applied is the work of field and laboratory. **Results and Conclusions:** By comparing the results obtained with the directives given by WHO, we can see that in the well No. 03 there is a differential of 8 mg / L and in the well No. 09 a differential of 58 mg / L, differences that have to be considered not to be increased and if necessary to find a method of elimination, regarding nitrates and nitrites if it is true well below the recommended WHO directive

Keywords: Anion, metahemoglobinemia.

¹ Docentes. Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Email: Maximosalcedo@hotmail.com

² Estudiante. Facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

³ Egresado. Facultad de Bromatología y Nutrición. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

INTRODUCCIÓN

En el distrito de Huacho contamos con la Entidad Prestadora de Servicios de Saneamiento – Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de la Provincia de Huaura: Domingo Mandamiento Sipán, en abreviado EPS EMAPA HUACHO S.A. En el presente se hace de conocimiento de los principales recursos hídricos e infraestructura con que cuenta la EPS. EMAPA HUACHO S.A. Para la atención de los servicios de agua potable y alcantarillado, se describen a continuación:

El ámbito jurisdiccional de la prestación de servicios, comprende la Provincia de Huaura, en consecuencia, las localidades bajo su cargo son tres, que comprende:

- Localidad de Huacho, conformado por los distritos Huacho y Hualmay y parte del Distrito de Santa María.
- Localidad de Végueta, comprende el Distrito de Végueta.
- Localidad de Sayán – Comprende el Distrito de Sayán.

Hay estudios científicos que demuestran que un consumo de aniones que se encuentran en el agua potable puede causar enfermedades como vómito, diarreas, la enfermedad del niño azul y el cáncer de colon.

En el caso de los nitratos, las fuentes principales de nitrato en el hombre son vegetales, conservantes y agua. En cada caso el aporte relativo varía sensiblemente. Si además de los vegetales, se consume agua con un alto nivel de nitratos, la ingestión de estos aumenta considerablemente.

El agua para beber con sulfatos a niveles superiores a 600 mg/L puede ser un laxante muy fuerte, hasta ser causa de diarrea. Sin embargo, algunas personas pueden acostumbrarse a altas concentraciones de sulfato en el agua que beben en poco tiempo.

Cuando el nitrito entra en el flujo sanguíneo, reacciona con la hemoglobina y forma un compuesto llamado metahemoglobina. Este compuesto reduce la capacidad de la sangre para transportar oxígeno. El nivel de oxígeno disminuye, y los bebés muestran síntomas de una enfermedad llamada metahemoglobinemia, también conocida como “la enfermedad de los bebés azules”.

Este proyecto tiene como finalidad realizar la determinación y la evaluación de los aniones del agua de consumo Humano del Distrito de Huacho, se escogió este tema, considerando las siguientes razones:

- Los niveles de contaminación del agua de consumo del distrito de Huacho, por aniones como

los sulfatos, nitratos y nitritos, se desconocen, por lo cual hace falta la información para la toma de decisiones para programas de saneamiento y desarrollo del distrito de Huacho.

- La cantidad de aniones del agua de consumo humano constituyen un serio problema ambiental y de salud debido a su toxicidad en los seres humanos como en los animales.

La realización del estudio es conveniente por lo siguiente:

- Permite a la universidad plantear soluciones a los problemas de la sociedad.
- Realización de la necesidad de adquisición de equipos y entre ellos el espectrofotómetro de absorción atómica y reactivos que servirán posteriormente a reforzar la labor de investigación y enseñanza- aprendizaje en la formación eco sistémica de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Química y Metalúrgica.

Al concluir el estudio, los investigadores estarán capacitados para efectuar investigaciones similares en la cuenca del río Huaura o en otras áreas geográficas de la zona de influencia de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión ó en cualquier parte de nuestro país.

El valor teórico del presente estudio de investigación está debidamente planteado tanto en la justificación por el cual se debe desarrollar, así como en el marco teórico.

Este estudio se refiere a la determinación de los niveles de contaminación del agua de consumo del distrito de Huacho, por aniones del agua de consumo humano como el Sulfato, nitrato y nitrito y otros aniones químicos que alteren las condiciones fisicoquímicas de un agua de consumo.

El objetivo general es la evaluación de la cantidad de aniones en el Agua de consumo humano, mientras que los objetivos Específicos son: Evaluar la cantidad de Sulfatos existentes en el agua de consumo humano, evaluar la cantidad de Nitratos existentes en el agua de consumo humano y evaluar la cantidad de Nitritos existentes en el agua de consumo humano del Distrito de Huacho.

Como hipótesis general tenemos: La cantidad de aniones en el agua potable del distrito de Huacho es significativa. Las Hipótesis Específicas: Existe una cantidad significativa de anión sulfato en el agua de consumo humano; existe una cantidad significativa de anión nitrato en el agua de consumo humano y existe una cantidad significativa de anión nitrito en el agua de consumo humano del distrito Huacho.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se ha realizado una investigación de tipo descriptivo no experimental, la técnica a ser aplicada es la de trabajo de campo y de laboratorio, el estudio de la determinación de los aniones del agua de consumo humano del distrito de Huacho se va a realizar tomando en cuenta los siguientes métodos.

Para los Iones Sulfatos (SO_4^{2-})

Los iones Sulfatos pueden presentarse en aguas naturales en concentraciones que van desde unos pocos a varios miles de mg/L. Los residuos del drenado de minas pueden aportar grandes cantidades de SO_4^{2-} debido a la oxidación de la pirita. Los sulfatos de sodio y magnesio ejercen una acción catalítica. Los métodos que se utilizan para su determinación, son los siguientes:

- El método cromatográfico de iones (4500- SO_4^{2-} B) es adecuado para concentraciones superiores a 0,1 mg/L.
- Los métodos gravimétricos (método gravimétrico con combustión de residuos, 4500- SO_4^{2-} C, y método gravimétrico con secado de residuos, 4500- SO_4^{2-} C) lo son para concentraciones superiores a 10 mg/L; utilícese uno de estos métodos para conseguir resultados precisos.
- El método turbidimétrico (4500- SO_4^{2-} E) es aplicable a un rango de 1 a 4mg SO_4^{2-} /L.
- El método automatizado de azul de metiltimol (4500- SO_4^{2-} F) es el método de análisis de gran número de muestras de sulfato sólo cuando se dispone del equipo, y se pueden analizar unas 30 muestras por hora. Este método es aplicable a aguas potables, superficiales y salinas, así como a las residuales domésticas e industriales, en un rango que va desde 10 a 300 mg SO_4^{2-} .

Para Iones Nitratos (NO_3^-)

La determinación del nitrato (NO_3^-) es difícil debido a los procedimientos relativamente complejos que se precisan, la elevada probabilidad de que se hallen sustancias interferentes y los rangos limitados de concentración de las diferentes técnicas.

- Una técnica con luz ultravioleta (UV) (4500- NO_3^- B) que mide la absorbancia de NO_3^- a 220 y 275 nm en un espectrofotómetro. La medida se realiza frente a un patrón en un intervalo de concentración entre 0 – 17 mg NO_3^- /L. Es adecuada para el estudio de aguas no contaminadas (con bajo contenido en materias orgánicas). Si fuera necesario, debe estudiarse la muestra y después seleccionar un método adecuado para su concentración y las interferencias probables.
- El nitrato se puede determinar por cromatografía iónica (4500- NO_3^- C). Los rangos de aplicación para otros métodos son: método del electrodo de nitrato (4500- NO_3^- D), 0,14 a 1400 mg NO_3^- -N/L;

método de reducción de cadmio (4500- NO_3^- E), 0,01 a 1,0 mg NO_3^- -N/L; método de Cloruro titanoso (4500- NO_3^- G), 0,01 a 10 mg NO_3^- -N/L; método automatizado de reducción de hidracina (4500- NO_3^- H), 0,01 a 10 mg NO_3^- -N/L; método automático de reducción de cadmio (4500- NO_3^- F), 0,5 a 10 mg NO_3^- -N/L. Para concentraciones más elevadas de NO_3^- - N dilúyanse hasta el rango del método seleccionado.

- Los métodos colorimétricos requieren una muestra ópticamente clara. Fíltrense las muestras turbias por filtro de membrana con 0,45 micrometros de diámetro de poro. Ensáyese la contaminación de nitrato en los filtros.

Nitritos (NO_2^-)

Los métodos utilizados para obtener la concentración de nitrito pueden ser:

- El método colorimétrico (4500- NO_2^- B) es adecuado para concentraciones de 5 a 1000 microgramos de NO_2^- – N/L.
- Se pueden obtener los valores de nitrito por el método automatizado 4500- NO_3^- E, omitiendo el paso de reducción Cu-Cd.
- También se puede determinar por el método de cromatografía iónica (4500- NO_2^- C).
- También se puede hallar la cantidad de nitrito por espectrofotometría mediante el método 4500 – NO_2^- B, propuesto por Standard Methods; midiendo la absorbancia de la muestra a 543 nm. El calibrado se prepara con concentraciones entre 0 y 0,24mg N – NO_2^- /L.

En cuanto a la cromatografía iónica, la concentración mínima detectable de un anión está en función del tamaño de la muestra y la escala de conductividad utilizada. Generalmente, las concentraciones detectables mínimas son próximas a 0,1 mg/L para Br^- , Cl^- , NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} y SO_4^{2-} con un dosificador de 100 micrometros y ajuste de escala completa de 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el detector de conductividad. Se pueden conseguir valores similares con un ajuste más amplio de la escala y un integrador electrónico.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos, luego de los análisis realizados por el laboratorio para cada pozo, fueron los siguientes:

Tabla 1. Resultados de los Análisis

IONES	POZO	
	N° 03 (ppm)	N° 09 (ppm)
Sulfato (SO_4^{2-})	258	308
Nitrato (NO_3^-)	12,548	30,695
Nitrito (NO_2^-)	<0,003	<0,003
Nitrato como N	2,835	6,934
Nitrito como N	<0,001	<0,001

Para poder comparar tenemos en el siguiente cuadro:

Tabla 2. Directrices de la OMS para la calidad del agua potable, establecidas en Génova, 1993, son el punto de referencia internacional para el establecimiento de estándares y seguridad del agua potable.

Elemento/ sustancia	Símbolo/ fórmula	Directriz de la OMS basada en la salud
Dureza*	mg/lCaCO ₃	No hay directriz
Nitrato y nitrito**	No ₃ , No ₂	50 mg/l nitrógeno total
Sulfato***	So ₄ ²⁻ No ₃ ⁻ No ₂ ⁻	500 mg/l

Se debe recordar que para la dureza no hay directriz pero se sabe que la OMS acepta hasta 500ppm sin embargo a mayor de 200ppm ya se puede considerar un agua muy dura

Teniendo estas directrices basadas en la salud de 1993, la OMS también recomienda otras directrices para el agua potable en el año 1996.

Tabla 3. Criterios de Calidad para el Agua Potable.

Parámetros	Regulaciones Internas Primarias	Guías de calidad para el Agua de Bebida del Canadá -1978	Guidelines for Drinking- Water quality OMS 1996
Unidades	Nivel Máximo del Contaminante	Concentración máxima aceptable	Valor Guía
Nitrato (Como N)	mg/L 10	10	50
Nitrito (Como N)	mg/L 1	1	3
Sulfato	mg/L ----	500	250

Como se podrá observar para el sulfato contenido en el agua potable nos dan un valor guía de 250ppm sin embargo la cantidad máxima permisible puede llegar a 500ppm.

Para el Nitrato como nitrógeno puede llegar a 50ppm y para el nitrito como nitrógeno hasta 3ppm.

DISCUSIÓN

Realizando una comparación de los resultados contenidos en la tabla N°1 y la directriz de la OMS para la calidad del agua potable establecida en Génova en el año 1993, se observa que el pozo N°3 se encuentra 242 ppm por debajo del aceptable y el pozo N° 9, se encuentra 192 ppm por debajo del aceptable. Mientras que si tomamos en cuenta el valor guía emitido por la OMS del año 1996, contenido en tabla N°3, se observa que el pozo N°3 se encuentra 8 ppm por encima del valor guía y el pozo N° 9, se encuentra 58 ppm por encima del valor guía.

Si bien es cierto la OMS acepta que el contenido de Sulfatos en el agua potable pueda llegar hasta 500ppm, pero, a más de 250ppm de sulfato en el agua, se puede apreciar su presencia y además contribuir a la corrosión de los sistemas de distribución.

El valor de referencia para el nitrato viene a ser de 50 mg/l para proteger a los lactantes alimentados con biberón contra la metahemoglobinemia. Mientras

que para el nitrito el valor de referencia viene a ser de 3 mg/l para la metahemoglobinemia en lactantes (exposición a corto plazo) y de 0,2 mg/l (provisional) (exposición prolongada).

Según los resultados presentados en el cuadro N° 4, se tiene que resaltar que el pozo N° 3 y el pozo N° 9 están muy por debajo del rango permisible de la directriz de la OMS de 1993 y de igual manera del valor guía emitido por la OMS en el año 1996.

Para la dureza se tomó como referencia los datos encontrados en la investigación del 2014. Donde el análisis de la Dureza en el Agua de consumo humano de la ciudad de Huacho se realizó en las dos pozas que pertenecen al distrito el pozo N° 03 y pozo N° 09, los análisis se realizaron por parte de la Empresa y también por parte nuestra en el laboratorio de la facultad, obteniendo un resultado muy similar en ambos casos como se podrá observar en los resultados no son muy variables. Con este resultado se concluye que la Dureza se encuentra muy por debajo del valor referencial que toma la OMS para las aguas que considera potables ó para consumo doméstico el cuál es 500 mg/L (Como carbonato de calcio) y no es necesario utilizar algún otro método para quitarle toda la dureza.

Sin embargo se puede resaltar que la Organización Mundial de Salud, OMS, ha adoptado como concentración máxima deseable 100 mg/l de CaCO₃ y como concentración máxima admisible 500 mg/l. según esto la dureza del agua potable de huacho es mucho mayor que la dureza deseable sin embargo esta dentro de lo máximo admisible.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Ing. Ana María Mejía Dolores, personal de la EPS EMAPA HUACHO S.A. quien nos brindó su apoyo en la toma de muestras y al Dr. Antonio Legua Cárdenas, quien nos apoyó con su asesoría en la redacción de los informes y artículo.

CONCLUSIONES

Si bien es cierto la OMS acepta que el contenido de Sulfatos en el agua potable pueda llegar hasta 500ppm, pero, a más de 250ppm de sulfato en el agua, se puede apreciar su presencia y además contribuir a la corrosión de los sistemas de distribución.

El valor de referencia para el nitrato viene a ser de 50 mg/l para proteger a los lactantes alimentados con biberón contra la metahemoglobinemia. Mientras que para el nitrito el valor de referencia viene a ser de 3 mg/l para la metahemoglobinemia en lactantes (exposición a corto plazo) y de 0,2 mg/l (provisional) (exposición prolongada).

Según los resultados presentados en el cuadro N° 4, se tiene que resaltar que el pozo N° 3 y el pozo N° 9 están muy por debajo del rango permisible de la directriz de la OMS de 1993 y de igual manera del valor guía emitido por la OMS en el año 1996.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CEPIS/OPS. (2004). Normas sobre la calidad del agua para Consumo Humano en el Perú. Estudio Jurídico Legal. Lima
- DEGREMOT, J. (2004). Manual Técnico del Agua Ed. Mc Graw Hill. México.
- E. Nordell, (1979). Tratamiento de Agua para la Industria y Otros usos Cia. Editora Continental S.A, México.
- J. HERNÁNDEZ (1999). Metodología de la investigación. 2da edición. Mc Graw-Hill. Editorial Esfuerzo S.A. México.
- KEMMER, FRANK N. (1979). The Nalco Water Handbook". Mc. Graw-Hill Company. USA.
- MARÍN G., R. (1995), Análisis de Aguas y Ensayos de Tratamiento. Primera edición. Editorial Gestión y Promoción. Barcelona, España.
- Nebel J. Bernal, Wright T. Richard, (1999) Ciencias Ambientales, Ecología y Desarrollo Sostenible, Ed. Pearson.
- Normas sobre la Calidad del agua para consumo humano en el Perú-Estudio Jurídico Legal. Organización Panamericana de la Salud. Centro Panorámico de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente CEPIS/OPS. Lima 2004.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. (1980). Criterios de Salud ambiental: Nitratos, nitritos y compuestos de N – nitroso, Servicio de Publicaciones y Documentación de la OPSOMS, México.
- ROMERO ROJAS, J. (2000). Calidad del Agua. 2da Edición. Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería. México
- SM: Manual de Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y Residuales. Edición 17. APHA-AWWA-WPCF. 1989 y sus actualizaciones.
- Vergara Y. F. (1984). Tratamiento de Aguas Industriales. Edit. Kavi Editores S.A. Lima Perú.