

MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE POZO A PARTIR DE UN TRATAMIENTO FISICOQUÍMICO PARA SU UTILIZACIÓN COMO AGUA DE CONSUMO HUMANO EN EL DISTRITO DE VEGUETA

IMPROVEMENT OF THE QUALITY OF THE WELL WATER FROM A PHYSICAL-CHEMICAL TREATMENT FOR ITS USE AS WATER FOR HUMAN CONSUMPTION IN THE DISTRICT OF VEGUETA

Yasmin Jesús Vélez Chang¹

RESUMEN

Objetivo: El objetivo general del presente trabajo de investigación es el mejoramiento de la calidad del agua subterránea a partir de un tratamiento físico químico para su utilización como agua de consumo humano.

Materiales y Métodos: Para el desarrollo del siguiente trabajo de investigación se emplearon los siguientes materiales y Equipos: Kit para determinación de oxígeno disuelto y alcalinidad, Balanza digital. Pocket scale SF-700, PH-metro multiparametro Fisher scientific XL200, turbidímetro Hanna, espectrofotometro UV/visible MAPADA etc. El método de Investigación utilizado es el científico. En esta propuesta de ,mejoramiento de la calidad del agua de pozo se trata de utilizar la experiencia y tecnología aplicada, mediante un tratamiento fisicoquímico, para ello inicialmente se caracterizó fisicoquímicamente el agua de pozo, para este caso se recurrió al servicio de un laboratorio certificado a fin de que determine el contenido de metales tales como, arsénico, zinc, plomo, cadmio, antimonio, mercurio; así mismo el contenido de microorganismos relevantes tales como coliformes fecales y totales. Así también el contenido de iones en sulfatos, nitratos, cloruro, los cuales se hicieron con los materiales y equipos disponibles en el laboratorio.

Palabras Clave: Mejoramiento de la Calidad del Agua; Tratamiento Físicoquímico.

ABSTRACT

Objective: The general objective of this research work is the improvement of groundwater quality from a physical chemical treatment for use as water for human consumption. **Materials and Methods:** For the development of the following research work the following materials and equipment were used: Kit for determination of dissolved oxygen and alkalinity, digital balance. Pocket scale SF-700, Fisher Scientific XL200 multiparameter PH meter, Hanna turbidimeter, UV / visible MAPADA spectrophotometer etc. The research method used is the scientific method. In this proposal, improvement of the quality of the well water is to use the experience and applied technology, through a physicochemical treatment, for it initially physicochemically characterized the well water, for this case we resorted to the service of a certified laboratory in order to determine the content of metals such as, arsenic, zinc, lead, cadmium, antimony, mercury; likewise the content of relevant microorganisms such as fecal and total coliforms. So also the content of ions in sulfates, nitrates, chloride, which were made with the materials and equipment available in the laboratory.

Key Words: Improvement of Water Quality; Physicochemical Treatment.

¹ Facultad de Ingeniería Química y Metalurgia. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Lima-Perú . Email: vinvestigacion@unjpsc.edu.pe

INTRODUCCIÓN

Hoy en día se tiene la urgencia de mejorar la calidad del agua para consumo humano pues el agua potable que consumimos para todos los usos habituales, tiene diversos riesgos de contaminación de diversos contaminantes inorgánicos, orgánicos y microbiológicos. En el caso de la presencia de los contaminantes microbiológicos puede que estén presentes en diferentes concentraciones, que por su ingesta periódica a nuestro organismos podría afectar a nuestro organismo en diferentes formas y periodos de tiempo ocasionando enfermedades de diferente complejidad a veces difíciles de demostrar científicamente que la causa de la enfermedad ha sido por consumir agua con importantes cantidades de cloruros, nitritos, nitratos, sulfatos etc. por lo que sería necesario tomar la precaución de hacer algún tratamiento físico químico adicional al agua que consumimos realizar este tratamiento ya sea por la autoridades del agua responsables del saneamiento del agua o desarrollar este tratamiento a nivel intradomiciliario, en la medida de las posibilidades económicas del usuario.

Aspectos fisicoquímicos:

Algunas especies biológicas y fisicoquímicas pueden afectar la aceptabilidad del agua para consumo humano. Por ejemplo:

- Su apariencia estética: turbiedad, olor, color y sabor, espuma.
- Su composición química: acidez, alcalinidad, aceites y grasas, compuestos orgánicos e inorgánicos en general.

Es necesario, asimismo, considerar las transformaciones químicas y bioquímicas a que están expuestos los contaminantes del ambiente acuático.

Las alteraciones químicas pueden afectar su disponibilidad biológica o tóxica (aumentarla o disminuirla). Poco se sabe acerca de estos procesos químicos, físicos y biológicos y sus mecanismos, a pesar de que son indispensables para comprender los efectos en la salud del consumidor.

Por citar un ejemplo, aún no se entiende bien la relación que existe entre la dureza del agua y las trazas metálicas y los efectos en el organismo del consumidor, pero se sabe que estos factores pueden influir en la salud y tal vez estar relacionados con algunas enfermedades de la población en diferentes áreas geográficas.

Indica Pacheco y Cabrera (2003) que la concentración de nitratos en el agua subterránea es un tópico común de muchas discusiones acerca de la calidad del agua, ya que es de importancia tanto para humanos como para animales. Debido a sus propiedades físicas, no pueden olerse ni sentirse y su presencia en concentraciones potencialmente peligrosas, es detectada cuando se manifiesta un problema de salud. A menudo es difícil precisar el origen de la contaminación, debido a que puede provenir de muchas fuentes. La entrada de los nitratos a las aguas subterráneas es un resultado de

procesos naturales y del efecto directo o indirecto de las actividades humanas.

Los nitratos provenientes de las actividades humanas incluyen: la escorrentía de terrenos cultivados, efluentes de lagunas y tanques sépticos, fertilización excesiva con nitrógeno, deforestación y el cambio en la materia orgánica del suelo como resultado de la rotación de cultivos.

El objetivo general del presente trabajo de investigación es el mejoramiento de la calidad del agua subterránea a partir de un tratamiento físico químico para su utilización como agua de consumo humano.

Aprovechar la tecnología disponible para tratar las aguas potables y darle uso como agua de consumo humano y disminuir el riesgo de salud que podría implicar su consumo. De los resultados obtenidos a nivel laboratorio o casero se podría proyectar una propuesta para su implementación en las Plantas de Tratamiento de las aguas que dependería de la gestión y decisión de las autoridades de EMAPA y la Municipalidad de Huacho.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra representativa se toma de cada pozo con la ayuda de un tomador de muestra, colectando 3 L de muestra por pozo, en este caso se va evaluar los pozos de la zona de 200 millas, La Laguna, Primavera, Mazo y Santa Fe.

Materiales:

Termómetros de 0-110 °C, Vasos de precipitado pyrex de 0,5 – 0,25 L, Pisceta, Kit para determinación de oxígeno disuelto y alcalinidad.

Equipos:

Balanza digital. Pocket Scale SF-700, PH-metro multiparametro, Fisher Scientific, XI200, Turbidímetro Hanna, Espectrofotómetro UV/visible MAPADA.

Este es un caso de Investigación aplicada y un nivel de investigación experimental. El método de Investigación utilizado es el científico. En esta propuesta de tecnología se trata de utilizar la experiencia y tecnología aplicada a un mejoramiento de la calidad del agua de pozo. Para la caracterización fisicoquímica y microbiológica, se recurrió al servicio de un laboratorio certificado a fin de que determine el contenido de metales tales como, arsénico, zinc, plomo, cadmio, antimonio, mercurio, así mismo el contenido de microorganismos relevantes tales como coliformes fecales y totales. Los resultados se presentan en la tabla 1.

Así también el contenido de iones de sulfatos, nitratos, cloruro, los cuales se hicieron con el kit de laboratorio se presentan también en la figura 1. Con los equipos: espectrofotómetro UV/visible, multiparametro y turbidímetro que se disponen en la facultad de ingeniería química y metalúrgica para las muestras de agua de los pozos de las zonas de la

Laguna, Primavera, 200 millas, Santa Fe y Mazo. Los resultados de estas pruebas de análisis fisicoquímicos complementarios se muestran en la tabla 2, tabla 3, tabla 4, tabla 5 y tabla 6 respectivamente, en este caso se muestran resultados de análisis de turbidez, absorbancia, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, pH y temperatura, para las zonas de Santa Fe, 200 millas, Primavera, Mazo y La Laguna del distrito de Vegueta. El muestreo de agua se hizo siguiendo el protocolo respectivo es decir se utilizó un tomador de muestra para pozo y frascos de PVC por duplicado, debidamente rotulados y sellados, utilizando guantes esterilizados, gafas de protección, cooler para portar las muestras.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos en el trabajo de análisis físico químicos y microbiológico antes y después del tratamiento realizado a las muestras de agua subterránea de los cinco pozos seleccionados se muestran en las Tablas que se presentan a continuación:

Tabla 1. Análisis

Lugar de la Muestra	Coliformes fecales	Coliformes totales	Dureza						
			Cloruros	total	Nitratos	Sulfatos	As	Cd	Pb
200 millas	<1.8	<1.8					0.002	<0.0004	<0.002
Santa Fe	2	49	606.1			237.44	0.055	<0.0004	<0.0004
La Laguna			218800	172.2	6376	219.0	0.013	<0.0004	<0.0004
Mazo	<1.8	4200	47850			105	0.00257	<0.00020	<0.00020
Primavera		13				5.43		<0.0004	<0.002

Fuente: SGA

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos de agua tratada del pozo de Santa Fe

Parámetro Físico -Químico	Agua de Pozo sin tratar	Agua hervida sin decantar	Agua filtrada
Ph	7.42	7.32	7.21
Conductividad (mS/cm)	1.18	1.32	0.46
TDS (ppm)	582.1	642.2	212.4
Turbidez (NTU)	0.46	10.4	1.78
Concentración en sulfatos	243.4	247.5	246.5
Absorbancia	0.003	0.015	0.004
Concentración en nitratos	8.99	8.89	8.79
Concentración en cloruros	605.22	603.22	604.23

Fuente: Propia

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos de agua tratada del Pozo de 200 millas

Parámetro Físico -Químico	Agua de Pozo de 200 Millas	Agua clorada y hervida	Agua filtrada
Ph	7.32	7.32	7.21
Conductividad (mS/cm)	1.19	1.36	0.41
TDS (ppm)	576.2	639.6	205.5
Turbidez (NTU)	0.32	9.13	0.33
Absorbancia	0.070	0.082	0.031
concentración en sulfatos	256.22	254.22	254.3
Concentración en nitratos	9.23	9.24	9.12
Concentración en cloruros	648.23	651.32	649.84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Parámetros fisicoquímicos de agua tratada del pozo de Primavera

Parámetro Físico -Químico	Agua de Pozo de Primavera	Agua clorada y hervida	Agua filtrada
Ph	7.23	7.14	7.25
Conductividad (mS/cm)	1.19	1.32	0.47
TDS (ppm)	598.3	653.8	234.6
Turbidez (NTU)	0.32	11.35	0.49
Absorbancia	0.004	0.016	0.003
Concentración en sulfatos	287.36	284.98	283.72
Concentración en nitratos	10.35	10.47	10.46
Concentración en cloruros	658.98	656.25	648.92

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5. Parámetros fisicoquímicos de agua tratada del Pozo de Mazo

Parámetro Físico -Químico	Agua de Pozo de Mazo sin tratar.	Agua clorada y hervida	Agua filtrada
Ph	7.34	7.23	7.12
Conductividad (mS/cm)	1.19	1.35	0.44
TDS (ppt)	591.3	667.4	219.5
Turbidez (NTU)	0.52	10.56	0.57
Absorbancia	0.003	0.013	0.003
Concentración en sulfatos	297.23	299.24	292.49
Concentración en nitratos	11.72	11.87	10.98
Concentración en cloruros	668.98	668.99	658.76

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos de agua tratada del Pozo de La Laguna

Parámetro Físico -Químico	Agua de Pozo de La Laguna	Agua clorada y hervida	Agua filtrada
Ph	7.59	7.37	7.23
Conductividad (mS/cm)	1.32	1.33	0.41
TDS (ppt)	654.2	667.9	206.4
Turbidez (NTU)	0.76	12.12	0.81
Absorbancia	0.003	0.015	0.002
Concentración en sulfatos	287.34	291.57	268.68
Concentración en nitratos	13.79	13.69	13.76
Concentración en cloruros	698.86	699.12	687.65

Fuente: Elaboración Propia

DISCUSIÓN

Según Perez y Pacheco (2004) mostraron que no existe relación alguna entre la vulnerabilidad intrínseca y la distribución de los nitratos, por lo que se concluyó que se requiere aplicar metodologías de vulnerabilidad específicas para cada lugar en particular, en el caso de las zonas de Vegueta es necesario realizar las pruebas de caracterización fisicoquímica en la mayor parte de zonas donde existe mayor densidad poblacional a fin de tener resultados válidos y que reflejen el real estado promedio de calidad de las aguas de consumo humano.

Las muestras de aguas de pozo que se presentan en la figura 1 y en las tres columnas de la tabla 1, tabla 2,

tabla 3, tabla 4 y tabla 5 se observa en los resultados microbiológicos la presencia de coliforme fecales en pequeña cantidad en las aguas del pozo de Santa Fe, asimismo presencia de coliformes totales en los pozos de Santa Fe y Primavera y elevada cantidad de coliformes totales en el Pozo de Mazo que es de manejo comunal mas no lleva el control de EMAPA Vegueta, incumpliendo en este caso la normatividad que exige que la presencia de coliformes fecales y totales debe ser cero en su concentración. En este caso se recomienda el tratamiento con cloro en pastillas en el tanque elevado u otro que recepciona las aguas de bombeo de pozos, antes de bombearlos a los pozos de distribución para los abastecimientos de agua a los domicilios a fin de cumplir este requisito básico de calidad bacteriológica para el agua potable. Los otros pozos de agua subterránea como son La Laguna, 200 millas no presentaron presencia de coliformes fecales, ni coliformes totales haciendo resaltar el hecho de que el pozo de 200 millas tiene un control y manejo de la misma comunidad de pobladores de 200 millas en el caso del pozo de La Laguna si tiene un control a cargo de EMAPA Huacho en coordinación con EMAPA Vegueta.

Los resultados que se ilustran en tabla 1, tabla 2, tabla 3, tabla 4 y tabla 5, estos indican una tendencia en los datos de concentración representados por el TDS, absorbancia, conductividad eléctrica a elevarse en el tratamiento de hervido del agua, en razón a que las sales de bicarbonatos son menos solubles a medida que aumenta la temperatura, hasta producir carbonatos que si son insolubles y precipitar como sales filtrables, esto no sucede con los sulfatos, cloruros y nitratos que si son muy solubles aun en agua hirviendo, por lo que permanecen en el agua, estos datos de concentración tienden luego a bajar luego del filtrado de la muestras de agua, los parámetros físico químicos tales como la conductividad, TDS, turbidez, absorbancia, guardan una evidente correlación por la presencia de sólidos disueltos filtrables estos evidencian una tendencia a reducirse luego del filtrado.

CONCLUSIONES

Se realizo la caracterización físico química y microbiológica del agua subterránea de las cinco zonas mas importantes del distrito de Vegueta, al respecto en este análisis básico microbiológico se encontró una contaminación elevada en coliformes totales que es un pozo de manejo comunitario de la zona de Mazo del área de San Luis, a su vez otro pozo también de manejo comunitario presento contaminación microbiológica pero muy baja como es el de la zona de Santa Fe, de igual forma otro pozo de Primavera de manejo comunitario presento una ligera contaminación en coliformes totales. Los pozos que controla EMAPA Vegueta no presentaron contaminación microbiológica en coliformes fecales ni en coliformes totales. En lo referente a la contaminación físico química ninguna de las aguas evaluadas presento contaminación en metales pesados, al menos en los siguientes principales elementos químicos: As, Cd, Cr, Pb y Sb tal como se

ilustra los resultados en la Tabla 3.1. En cuanto al contenido de sulfatos cloruros y nitratos las aguas si presentaron un ligero exceso en las concentraciones de estas sales inorgánicas lo cual es característico en las aguas de procedencia subterránea.

2. Por lo referido líneas arriba se concluye la necesidad de desinfectar necesariamente el agua de los pozos de agua subterránea a fin de descartar plenamente la presencia de alguna forma de contaminación microbiológica al menos de la evaluada que es la mas característica en las aguas subterránea como es la presencia de coliformes fecales y totales, para ello se sugiere un tratamiento por cloración en los pozos de recolección primaria o de distribución, en donde con facilidad se puede calcular la dosis de cloro a requerirse para eliminar la presencia bacteriana, en cuanto a la acción que se sugiere a nivel domiciliario a fin de complementar y asegurar la inocuidad del agua es someterla el agua a calentamiento hasta alcanzar su punto de ebullición la cual es una practica muy usual que se hace en las cocinas de la población.

3. La aplicación de esta técnica o practica de filtración podría ser desarrollada y difundida por parte de la municipalidad y EMAPA en una campaña de sensibilización realizada con charlas y con la entrega de material escrito explicativo de las practica a desarrollarse en las casas la cual es aplicable y accesible al poblador.

4. Se encontró una significancia al 5% de acuerdo a la evaluación estadística aplicando el MINITAB ANOVA unidireccional y la Distribución "F" para el nivel de significancia del 5%, para los dos primeros conjuntos de datos de conductividad eléctrica y TDS según los resultados encontrados para los valores particulares de "p" y "F" para el caso de la conductividad eléctrica y el TDS.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Desbarats A. at el (2014) Groundwater flow dynamics and arsenic source characterization in an aquifer system of West Bengal, India Document Water Resources Research.
- Foster, S at el (1987) Contaminación de las aguas subterráneas: un enfoque ejecutivo de la situación en America Latina y el Caribe en relacion con el suministro de agua potable OPS. OMS. Programa de Salud Ambiental; VI,42 p.
- Pacheco J. & Cabrera A (2003) (Ingeniería Fuentes principales de nitrógeno de nitratos en aguas subterráneas. Ingeniería Revista Académica pag. 7-2 47-54 47
- Perez R. & Pacheco J. (2004) Vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación de nitratos en el estado de Yucatan. Ingeniería Revista Académica Universidad Autónoma de Yucatán: Vol. 8, número 001.
- Galindo G. at el (1999) Correlación de metales trazas en aguas subterráneas someras de la Cuenca del Río Salado, Provincia de Buenos Aires. Editor: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Argentina.