



scienceevolution

ISSN: 2810-8728 (En línea)

1.5

MARZO 2023

Artículo

52 - 58

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS INORGÁNICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA POTABLE DURANTE LA ESTACIÓN SECA DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAÉN, 2019

INORGANIC, MICROBIOLOGICAL AND ORGANOLEPTIC CHEMICAL CHARACTERISTICS OF DRINKING WATER DURING THE DRY SEASON IN THE URBAN AREA OF THE POMAHUACA DISTRICT, JAÉN PROVINCE, 2019

Juan Alberto Romero Moncada
juan.romero@untrm.edu.pe

ORCID: 0000-0002-8864-7655

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. CHICLAYO- PERÚ

Recepción 04 de marzo 2023
Publicación: 07 de marzo 2023

RESUMEN

Esta investigación ha sido un punto de partida para la solución del problema de la mala calidad del agua potable en el distrito de Pomahuaca. En la cual su contribución a mejorar el desempeño de los sistemas de distribución de agua potable en las comunidades rurales. El objetivo de la investigación fue identificar la presencia notable de coliformes totales y termotolerantes, muy por encima de los LMPs, El estudio fue de tipo experimental desde el enfoque cuantitativo y el método descriptivo, utilizando una 14 muestra en diferentes puntos de muestreo, en la cual se aplicó la técnica de materiales de recolección de datos y la observación, con un instrumento la guía de observación y matriz de análisis. Obteniendo los resultados en la muestran la detección de coliformes totales del orden de $1,6 \times 10^3$ NMP/100 mL, >200 y >200 UFC/100 mL a 35°C ; en los tres puntos de muestreo. $2,9 \times 10^2 \pm 0,31$ NMP/100 mL; $165,3 \pm 30,75$ y $164 \pm 48,49$ UFC/100 mL a $44,5^\circ\text{C}$ de coliformes termotolerantes. Ambos tipos de bacterias, muy por encima del LMP fijado en el D.S. N° 031 – 2010 – SA. Valores de turbiedad de $8,58 \pm 1,22$; $12,41 \pm 2,82$ y $13,17 \pm 3,53$ UNT; también por encima de 5 UNT, que es el nivel permitido. Conclusión se determina para catalogar al agua como no apta para el consumo humano. Los demás parámetros reflejaron un agua de naturaleza blanda y alcalina. Características favorables para el disfrute de una vida saludable y cómoda.

ABSTRACT

This investigation has been a starting point for solving the problem of poor drinking water quality in the district of Pomahuaca. In which his contribution to improving the performance of drinking water distribution systems in rural communities. The objective of the investigation was to identify the notable presence of total and thermotolerant coliforms, well above the LMPs. The study was of an experimental type from the quantitative approach and the descriptive method, using a 14 sample at different sampling points, in the which the technique of data collection materials and observation was applied, with an instrument the observation guide and analysis matrix. Obtaining the results in the sample the detection of total coliforms of the order of 1.6×10^3 NMP/100 mL, >200 and >200 CFU/100 mL at 35°C ; at the three sampling points. $2.9 \times 10^2 \pm 0.31$ MPN/100 mL; 165.3 ± 30.75 and 164 ± 48.49 CFU/100 mL at 44.5°C of thermotolerant coliforms. Both types of bacteria, well above the LMP set in the D.S. No. 031 – SA. Turbidity values of 8.58 ± 1.22 ; 12.41 ± 2.82 and 13.17 ± 3.53 UNT; also, above 5 UNT, which is the allowed level. Conclusion it is determined to classify the water as unfit for human consumption. The other parameters reflected a soft and alkaline water. Favorable characteristics for the enjoyment of a healthy and comfortable life.

Palabra clave: Agua potable; LMP; turbiedad; dureza total; coliformes totales; coliformes termotolerantes.

Keyword: Drinking water; LMP; turbidity; total hardness; total coliforms; thermotolerant coliforms.

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS INORGÁNICAS, MICROBIOLÓGICAS Y ORGANOLÉPTICAS DEL AGUA POTABLE DURANTE LA ESTACIÓN SECA DEL ÁREA URBANA DEL DISTRITO DE POMAHUACA, PROVINCIA DE JAÉN, 2019

Juan Alberto Romero Moncada

ORCID: 0000-0002-8864-7655

<https://revista.scienceevolution.com/>





INTRODUCCIÓN

La problemática de los sistemas de agua para consumo humano en la mayoría de las ciudades del nororiente, tales como Pedro Ruiz (turbiedad), Bagua Capital (pigmentación), Bagua Grande (metales pesados) y Jaén (desinfección); ha sido el principal impulso para abordar esta falencia en el distrito de Pomahuaca, en la provincia de Jaén.

Se ha identificado la presencia notable de coliformes totales y termotolerantes, muy por encima de los LMPs, fijados en el D.S. N° 031 - 2010 - SA - Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en el Perú. Del mismo modo, una elevada turbiedad de hasta 300% del nivel máximo permitido. Siendo éstas las que determinan su inaptitud para el consumo.

Así mismo se ha encontrado características beneficiosas como una agua alcalina y blanda. Las mismas que redundan en la salud, higiene y economía de los consumidores.

Planteándose la implementación y mejoramiento de las etapas de coagulación, floculación y desinfección, en la planta de tratamiento que administra la municipalidad. Muy determinantes para la obtención de un líquido elemento de calidad.

De la misma manera; la implementación de un Sistema de Hipocloración por Goteo de Carga Constante y de Doble Recepción. El cual presenta como ventajas, una mejor precisión y fácil operación. Permitiendo la presencia de cloro residual libre en los rangos permitidos, a lo largo de todo el sistema de distribución; evitando la generación de cloro en exceso que afecte el bienestar saludable. Además de calcular las dosis de cloro en base al volumen que consume la población.

Revisión de la literatura

La Revista Argentina de Microbiología, en su artículo "Caracterización espacial y estacional del agua de consumo proveniente de diversas fuentes en una localidad periurbana de Salta" (2017). Refiere en sus resultados que las captaciones sin tratar presentan niveles por encima de los LMP en todos los parámetros bacteriológicos y durante todo el año. Los muestreos de agua que tienen tratamiento presentan disconformidades en relación a las variables analizadas y a las épocas en que se han realizado éstos. La totalidad de las fuentes revelan coliformes totales en distintas estaciones del año. También contienen P. Aeruginosa y/o E. Coli en periodos lluviosos. Se detecta un valor máximo de E. Coli de > 16 NMP/100 ml [1].

La tesis de la EPG - UNC "Calidad del Agua en Función de Turbidez y Coliformes en la Planta de Tratamiento La Quesera, Sucre, Celendín, 2016-2017" que investiga la turbidez y presencia de coliformes en dicha PTAP, encuentra valores deficientes: Durante el período de investigación en la PTAP La Quesera; parámetros como la turbiedad y de coliformes termotolerantes, presentan niveles promedio por debajo de los ECAs, fijados en el D.S. N° 004 - 2017 - MINAM, correspondientes a la Categoría 1; y el D.S. - 031 - 2010 - SA. Sin embargo; los filtros lentos de arena de esta planta, presentan 73,56 % de eficacia para remover la turbiedad y 71,53 % de efectividad para remover coliformes termotolerantes. Niveles menores al promedio encontrado en otras investigaciones hechas en otros países y también según lo propuesto por la OMS [2].

La Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública; en su artículo "Calidad del Agua y Desarrollo Sostenible" (2018), aborda el tema de la calidad del agua para consumo humano en nuestro país, desde la óptica de los planes de seguridad del agua (PSA): Observa que la calidad del agua para consumo humano tiene una estrecha relación con la eficacia que presentan las captaciones; ya que muchas de éstas contienen metales, ya sea por su naturaleza o por la acción del hombre. Otro factor a tener en cuenta, son las dificultades tecnológicas y económicas que presentan las plantas de tratamiento; sea para eliminar la existencia de estos metales y/o realizar procesos de tratamiento correctos. Mejorar la actitud personal, a nivel de familia y comunidad; sin dejar de lado la de las empresas de saneamiento; contribuye a alcanzar planes de seguridad del agua, tanto en las empresas de servicios como en las cuencas hidrográficas. Resulta también irrefutable un cambio en la conducta poblacional, que esté dirigida hacia un comportamiento como consumidores que prioricen el cuidado de la salud [3].





MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizó el método descriptivo [10], [11].

Se colectaron 14 muestras de agua potable en diferentes puntos de muestreo, establecidos en base al Protocolo de Procedimientos para la Toma de Muestras, aprobado por el MINSA en concordancia con el D.S. N° 031-2010-SA [6].

La estación seca en el área urbana del distrito de Pomahuaca, comprende los meses de junio y julio [7]. La SUNASS ha catalogado a esta localidad dentro del ámbito rural.

Se hizo uso de la cámara fotográfica, GPS, cooler, termómetro datalogger e instrumental de laboratorio químico y microbiológico. Materiales como libreta de campo, papel secante tissue.

Se encargó los análisis físico químicos al Laboratorio de Control de Calidad de la Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento de Lambayeque S.A. – EPSEL.

Los análisis microbiológicos al Laboratorio de la Dirección Ejecutiva de Salud Ambiental – DESA – Jaén. Escogidos por su menor proximidad a la zona de estudio.

La naturaleza de la investigación permitió el uso de la estadística descriptiva. Utilizándose las medidas de tendencia central y las medidas de dispersión.



RESULTADOS

Tabla 1

Resultados obtenidos para los parámetros microbiológicos

PARÁMETRO	PUNTO DE MUESTREO	VALOR REPRESENTATIVO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)	CONDICIÓN
Bacterias Coliformes Totales	Captación	1,6x10 ³ NMP/100 ml	< 1,8 NMP/100 ml	Muy por encima del valor límite
	Reservorio	>200 UFC/100 mL a 35°C	0	Por encima del valor límite
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	Domicilio	>200 UFC/100 mL a 35°C	0	Por encima del valor límite
	Captación	2,9x10 ² ±0,31 NMP/100 ml	< 1,8 NMP/100 ml	Por encima del valor límite
Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales	Reservorio	165,3±30,75 UFC/100 mL a 44,5°C	0	Por encima del valor límite
	Domicilio	164±48,49 UFC/100 mL a 44,5°C	0	Por encima del valor límite

Nota: Resultados concluyentes en concordancia con el D.S. N° 031-2010-SA.

Tabla 2

Resultados obtenidos para los parámetros químicos inorgánicos

PARÁMETRO	PUNTO DE MUESTREO	VALOR REPRESENTATIVO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)	CONDICIÓN
Nitratos	Captación	1,165 mg NO ₃ L ⁻¹	50 Mg NO ₃ L ⁻¹	Por debajo del valor límite
	Domicilio	1,265 mg NO ₃ L ⁻¹		
Arsénico	Captación	0,001 mg As L ⁻¹	0,010 mg As L ⁻¹	Por debajo del valor límite
	Domicilio	0,0 mg As L ⁻¹		

Nota: Resultados concluyentes en concordancia con el D.S. N° 031-2010-SA.





Tabla 3
Resultados obtenidos para los parámetros de calidad organoléptica

PARÁMETRO	UNIDAD DE MEDIDA	PUNTO DE MUESTREO	VALOR REPRESENTATIVO	LÍMITE MÁXIMO PERMISIBLE (LMP)	CONDICIÓN
pH	Valor de pH	Captación	7,69±0,38	6,5 a 8,5	Dentro del rango permitido
		Reservorio	7,74±0,48		
		Domicilio	7,69±0,11		
Color	UCV escala Pt/Co	Captación	3	15	Por debajo del valor límite
		Domicilio	3		
Turbiedad	UNT	Captación	8,58±1,22	5	Por encima del valor límite
		Reservorio	12,41±2,82		
		Domicilio	13,17±3,53		
Dureza total	mg CaCO ₃ L ⁻¹	Captación	59,83	500	Por debajo del valor límite
		Domicilio	45,27		
Cloruros	mg Cl ⁻ L ⁻¹	Captación	12,3	250	Por debajo del valor límite
		Domicilio	19,49		
Sulfatos	mg SO ₄ ⁻ L ⁻¹	Captación	0,0	250	Muy por debajo del valor límite
		Domicilio	1,12		
Cobre	mg Cu L ⁻¹	Captación	0,007	2,0	Muy por debajo del valor límite
		Domicilio	0,008		
Hierro	mg Fe L ⁻¹	Captación	0,1665	0,3	Por debajo del valor límite
		Domicilio	0,2245		
Manganeso	mg Mn L ⁻¹	Captación	0,0063	0,4	Por debajo del valor límite
		Domicilio	0,0028		
Aluminio	mg Al L ⁻¹	Captación	0,0252	0,2	Por debajo del valor límite
		Domicilio	0,0235		
Sodio	mg Na L ⁻¹	Captación	29,1	200	Por debajo del valor límite
		Domicilio	33,81		
Zinc	mg Zn L ⁻¹	Captación	0,033	3,0	Muy por debajo del valor límite
		Domicilio	0,03		

Nota: Resultados concluyentes en concordancia con el D.S. N° 031-2010-SA.





DISCUSIÓN

La presente investigación se centra en el D.S. N° 031-2010-SA – “Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano en el Perú” [4], como única norma de referencia para comparar y determinar las características del agua potable de esta jurisdicción. Habiéndose descartado el D.S. N°004-2017- MINAM – “Estándares de calidad ambiental (ECA) para agua” [12].

Los puntos de muestreo obligatorios establecidos en base a [6], son: captación (C), reservorio (R) y domicilio (D).

En cuanto a la presencia de Bacterias Coliformes Totales; encontramos en C=1,6x10³ NMP/100ml; R = >200 UFC/100 ml y D = >200 UFC/100 ml. En comparación con los LMP establecidos para este parámetro; los tres puntos de muestreo superan ampliamente a éstos (tabla I).

En lo que se refiere a Bacterias Coliformes Termotolerantes; se reporta en C=2,9x10²±0,31 NMP/100ml; R = 165,3±30,75 UFC/100 ml y D=164±48,49 UFC/100 ml. En todos los muestreos se observan cantidades por encima del nivel permitido en el D.S. N° 031- 2010-SA (tabla I).

pH: C=7,69±0,38; R=7,74±0,48 y D=7,69±0,11. Todos ellos se encuentran dentro del rango permitido, establecido entre 6,5 a 8,5.

Color: C=3 UCV escala Pt y D=3 UCV escala Pt. Todos por debajo del LMP de 15. Habiendo sido innecesaria la toma de muestra en el reservorio, por no representar mayor alteración en el color, debido a que el agua discurre partiendo de la captación, en un adecuado sistema de tuberías, que evita el contacto con la pigmentación vegetal existente en los cauces naturales. Además de no existir ningún tratamiento en el agua, una vez que ésta se alimenta al reservorio de la PTAP; que también altere este parámetro.

Turbiedad: C=8,58±1,22, R=12,41±2,82 y D=13,17±3,53. Todos por encima de 5 UNT fijado por el D.S. N° 031- 2010-SA. Observándose el incremento de la misma, conforme avanza el recorrido del líquido elemento, debido principalmente a las conexiones cruzadas [13].

Dureza total: C = 59,83 mg CaCO₃ L-1 y D = 45,27 mg CaCO₃ L-1. Muy por debajo del límite permitido de 500.

Cloruros: C = 12,3 mg Cl-1 L-1 y D = 19,49 mg Cl-1 L-1. Muy por debajo de 250 mg Cl-1 L-1.

Sulfatos: C=0,0 mg SO=L-1 y D=1,12 mg SO=L-1; valores bastante alejados del valor límite de 250 mg SO₄= L-1.

Metales: Bajo este concepto se agrupan a los elementos Cobre, Hierro, Manganeseo, Aluminio, Sodio y Zinc. Todos ellos, a excepción del hierro, presentan un nivel bajo notoriamente marcado, en comparación con sus límites máximos permisibles. Siendo el hierro (C=0,1665 mg Fe L-1; D=0,2245 mg Fe L-1), el que está muy cerca de alcanzar los 0,3 mg Fe L-1, que es el valor máximo permitido. Esto debido a las condiciones naturales que presenta la quebrada Manta, que es la fuente del sistema que abastece de agua para consumo a los pobladores del distrito.

Los nitratos (C=1,165 mg NO₃ L-1; D=1,265 mg NO₃ L-1) y el arsénico (C=0,001 mg As L-1; D=0,0 mg As L-1) tienen cantidades por debajo del nivel máximo permitido. No representan peligro para la salud humana.

CONCLUSIÓN

En cuanto a sus características microbiológicas, a la vista de los resultados; el agua potable del distrito de Pomahuaca, no es apta para ser consumida por los pobladores. Ello también sustentado en la data de la morbilidad de los seis últimos años, proporcionada por la Dirección Sub Regional de Salud de Jaén. Donde se aprecia la prevalencia de enfermedades gastrointestinales y parasitarias, en la consulta médica del Centro de Salud.

Los parámetros de calidad organoléptica demuestran un agua de tipo alcalina, blanda (baja dureza) y con mucha turbiedad.

Beneficiosa por su alcalinidad y baja dureza. La alcalinidad por ser saludable en su consumo. La baja dureza por su aporte a la higiene (facilita la espuma en el jabón) y por favorecer la economía familiar al demandar menor consumo de energía en su cocimiento. Desfavorable por su elevada turbidez; que impide la correcta acción de los agentes desinfectantes; pues una alta turbidez refugia a los gérmenes en las partículas suspendidas, haciendo imposible el efecto de la cloración.

Sus características químicas inorgánicas manifiestan un agua libre de niveles alarmantes de nitratos y arsénico.





En el campo de la innovación tecnológica en sistemas de abastecimiento de agua potable rural, se describe al sistema de hipocloración por goteo de carga constante y de doble recipiente; una opción tecnológica validada y adecuada para los procesos de potabilización de agua en el medio rural de nuestro país [16].

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

M. Rodríguez-Alvarez, L. Mora, M. Salussoa y L. Seghezob, "Caracterización espacial y estacional del agua de consumo proveniente de diversas fuentes en una localidad periurbana de Salta", *Revista Argentina de Microbiología*, vol. IL, no. 4, pp. 366-376, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754117300597>

A. E. Medina Chávez, "Calidad del agua en función de turbidez y coliformes en la planta de tratamiento La Quesera, Sucre, Celendín, 2016-2017", Tesis doctoral, Universidad Nacional de Cajamarca, Perú, 2018. p. 97. Disponible en <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2117>

J. A. Villena Chávez, "Calidad del agua y desarrollo sostenible", *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 35, no. 2, p. 307-308, 2018. doi:<https://doi.org/10.17843/rpmesp.2018.352.3719>

Ministerio de Salud – Perú, Reglamento de la calidad del agua para consumo humano: D.S. N° 031-2010-SA. Lima: JB Grafic EIRL. 2011. pp. 1-44.

Organización Mundial de la Salud, Guías para la calidad del agua de consumo humano: cuarta edición que incorpora la primera adenda. 4ª ed. Ginebra. 2018. pp. 139-518. Disponible en <https://apps.who.int/iris/handle/10665/272403>

Ministerio de Salud – Perú. (2015, Septiembre, 24). Resolución Directoral N° 160 2015/DIGESA/SA, Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano. [En línea]. Disponible en http://www.digesa.minsa.gob.pe/NormasLegales/Normas/RD_160_2015_DIGESA.pdf

Plan Estratégico Concertado de Desarrollo Distrito de Pomahuaca 2004 – 2014 (2017). [Internet]. Disponible en <https://docplayer.es/37704786-Equipo-de-trabajo-del-plan-estrategico-concertado-de-desarrollo-distrito-de-pomahuaca.html>

C. Severiche, M. Castillo y R. Acevedo, Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Físicoquímicos Básicos en Aguas. Colombia: Fundación Universitaria Andaluza Inca Garcilaso, 2013. pp. 14-17. [En línea]. Disponible en <https://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>

Superintendencia de Servicios Sanitarios, Manual de métodos de ensayo para agua potable. 2ª ed. Chile. 2007. pp. 20-33.

C. Martínez, (2019). "Investigación Descriptiva: Tipos y Características". [Internet]. Disponible en <https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>

D. Yanez, (2019). "Método descriptivo: características, etapas y ejemplos". [Internet]. Disponible en <https://www.lifeder.com/metodo-descriptivo/>

Ministerio del Ambiente – Perú. (2020, Mar. 15). Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM - Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias. [En línea]. Disponible en <https://www.minam.gob.pe/disposiciones/decreto-supremo-n-004-2017-minam/>

Michigan American Water (2020). [Internet]. Disponible en: <https://es.amwater.com/miaw/Water-Quality/cross-connection-backflow-prevention>

Mapa de importancia hídrica (2013). [Internet]. Disponible en https://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/M20_2_Importancia_hidrica.pdf

Vista satelital de Pomahuaca (s.f.). [Internet]. Disponible en <https://satellites.pro/mapa-de-Pomahuaca#-5.933404,-79.227616,17>

Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación – cosude, Compendio de innovaciones tecnológicas en agua y saneamiento rural – Experiencias del proyecto SABA Plus. Lima: Sinco Industria Gráfica EIRL. 2018. pp. 42-55. Disponible en https://www.cooperacionsuiza.pe/wp-content/uploads/2019/06/2compendio_innovc_tecn_ay_s_rural-ilovepdf-compressed.pdf

