

## **Análisis microbiológico del agua de consumo humano del Centro Poblado Pachapiriana, Provincia de Jaén, Perú**

### **Microbiological analysis of the water for human consumption of the Pachapiriana Town Center, Province of Jaén, Peru**

Lucy Marlita Mejía Taboada<sup>1</sup>, María Edita Zelada Herrera<sup>2</sup>, Luz Azucena Torres García<sup>3</sup>, Jaime Cuse Quispe<sup>4</sup>

#### **RESUMEN**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo determinar el nivel de contaminación microbiológica del agua de consumo humano en el Centro Poblado Pachapiriana, distrito de Chontalí, Provincia de Jaén, Perú en el año 2019. La población estuvo constituida por 100 viviendas y la muestra de estudio fue 40 y 4 pozos de abastecimiento de agua. Utilizó la Técnica del Número Más Probable en la cual obtuvimos como resultados que las muestras tienen que ser  $< 1,8/100$  ml; mientras que los resultados obtenidos son  $> 6.8/100$  ml elevado para coliformes totales, para coliformes fecales dio como resultado  $> 4/100$  ml y para E. Coli; si se obtuvieron tres muestras (9 – 18 y 31) con el valor indicado del D.S. N° 031-2010 que es  $1,8/100$  ml, las 37 muestras restantes tienen presencia de E. coli por que el resultado es  $> 2/100$  ml. Se concluye que, con base a la prueba presuntiva, confirmativa y completa realizadas, se determinó que el agua que se abastece al C.P. Pachapiriana, no reúne las condiciones microbiológicas para ser considerada apta para el consumo humano debido a que todas las muestras presentan un NMP importante de coliformes fecales, totales y E. coli lo que indica que el agua está contaminada con materia fecal.

**Palabras clave:** Látex, papaya silvestre, antibacteriano

#### **ABSTRACT**

The research work aimed to determine the level of microbiological contamination of water for human consumption in the Pachapiriana Town Center, District of Chontalí, Province of Jaén - 2019, of 120 homes, 40 homes and 4 supply wells were considered for the study. Water. In the research we worked with the Most Probable Number Technique in which we obtained the results that the samples had to be  $< 1.8 / 100$  ml; while the results obtained are  $> 6.8 / 100$  ml elevated for total coliforms, for fecal coliforms it gave as a result  $> 4/100$  ml and for E. Coli; if three samples were obtained (9 - 18 and 31) with the indicated value of the S.D. No. 031-2010, which is  $1.8 / 100$  ml, the remaining 37 samples have the presence of E.coli because the result is  $> 2/100$  ml. It is concluded that, based on the presumptive, confirmatory and complete test carried out, it was determined that the water supplied to the C.P. Pachapiriana does not meet the microbiological conditions to be considered suitable for human consumption because all the samples present a significant MPN of fecal and total coliforms and E. coli, which indicates that the water is contaminated with fecal matter.

**Keywords:** Water pollution, drinking water

<sup>1</sup>Bachiller en Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

<sup>2</sup>Bachiller en Tecnología Médica de la Universidad Nacional de Jaén.

<sup>3</sup>Dra. en Ciencias Ambientales. Docente Principal de la Universidad Nacional de Jaén.

<sup>4</sup>Docente de la Universidad Nacional San Martín de Tarapoto. Correo electrónico: jcuseq@unsm.edu.pe

## I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en sus guías para la calidad de agua potable del año 2004, señala que el riesgo más común y difundido que lleva consigo el agua potable son las enfermedades infecciosas causadas por bacterias, virus, protozoarios y helmintos.

A nivel mundial alrededor de 1,8 millones de personas mueren cada año debido a enfermedades diarreicas (incluido el cólera); un 90% de esas personas son niños menores de cinco años, principalmente procedentes de países en desarrollo. Además, se ha estimado que el 88% de las enfermedades diarreicas son producto de un abastecimiento de agua insalubre, de un saneamiento y una higiene deficiente.

En el año 2013 en el Perú Domínguez et al identificó más de 20 enfermedades en las que el agua es un vehículo directo o indirecto en el contagio, algunas de ellas tienen un alto impacto en término de morbilidad y mortalidad, por contaminación con aguas servidas y excretas de humanos o de animales; indicando a la vez que la población que habita en los asentamientos humanos no cuenta con las condiciones sanitarias adecuadas, ni con acceso a agua de calidad y está calculada en 40.6 %.

El control de la calidad sanitaria de los recursos del ambiente puede llevarse a cabo mediante la enumeración de bacterias indicadoras de contaminación fecal. Estas bacterias pueden ser utilizadas para valorar la calidad de los alimentos, sedimentos y aguas destinadas al consumo humano, la agricultura, la industria y la recreación, ya que no existe un indicador universal, por lo que se debe seleccionar el más apropiado para la situación específica en estudio. Los indicadores de contaminación fecal más utilizados son los coliformes totales y termotolerantes, *Escherichia coli* y enterococos.

Los coliformes totales son bacterias Gram negativas en forma bacilar que fermentan la lactosa a temperatura de 35 a 37 °C, produciendo ácido y gas (CO<sub>2</sub>) en 24 horas, aerobias o anaerobias facultativas, son oxidasa negativa, no forman esporas y presentan actividad enzimática de la B-galactosidasa. Entre ellos se encuentran los diferentes *Escherichia coli*, *Citrobacter*, *Enterobacter* y *Klebsiella*.

La *Klebsiella aerogenes* son bacterias Gram negativas, anaerobias facultativas, de la familia de Enterobacterias, muchas son patógenas y son causa de infecciones oportunistas en huéspedes comprometidos generalmente hospitalizados, causa infección del tracto urinario y de tracto respiratorio. Se encuentra en el tracto digestivo humano, aunque también libremente en el suelo y de agua; sus colonias son grandes y mucosas, algunas cepas llegan a formar cápsula, como fuente de carbono

pueden utilizar glucosa y lactosa, no forman sulfato de hidrógeno.

Los coliformes termotolerantes, soportan temperaturas hasta de 45 °C, comprenden un grupo muy reducido de microorganismos los cuales son indicadores de calidad, ya que son de origen fecal. En su mayoría están representados por el microorganismo *E.coli* pero se pueden encontrar, entre otros menos frecuentes, *Citrobacter freundii* y *Klebsiella pneumoniae* estos últimos hacen parte de los coliformes termotolerantes, pero su origen se asocia normalmente con la vigilancia y sólo ocasionalmente aparecen en el intestino.

Existen indicadores patógenos de transmisión fecal-oral la cual pueden estar presentes en el agua cruda (agua natural que no ha sido sometida a procesos de tratamiento para su potabilización), entre ellos bacterias como *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, coliformes totales y fecales, los cuales han sido encontradas en abastecimientos de agua.

Chong Rengifo, en su investigación realizada en Perú en 12 muestras (6 muestras de pozos artesanos y 6 de reservorios), como resultados se obtuvo bacterias heterotróficas el valor máximo encontrado fue 1300 UFC/ml. En coliformes totales se encontró 1,6 x 10<sup>5</sup> NMP/100ml. coliformes termotolerantes 5,4 x 10<sup>4</sup> NMP/100ml; dando a conocer que, el agua de pozo y las aguas de la red de distribución del Centro Poblado Menor La Libertad están contaminadas con coliformes fecales.

De acuerdo a todo lo mencionado anteriormente es necesario que se realice el estudio que va indicar cuál es la calidad microbiológica del agua de los pozos de captación y las viviendas de los pobladores del Centro Poblado Pachapiriana, Distrito de Chontali debido a que existe la posibilidad que esté contaminada con bacterias coliformes, por el estado en que se encuentran sus pozos y color del agua que llega a las viviendas.

## II. MATERIAL Y MÉTODO

La investigación fue descriptiva. La población de estudio estuvo constituida por 100 viviendas que consumen agua entubada pertenecientes al Centro Poblado Pachapiriana, en el distrito de Chontali, provincia de de Jaén, Perú, durante el año 2019.

La investigación fue probabilística, mediante el muestreo aleatorio simple tomando como referencia 40 muestras de viviendas y 4 de pozos. Se escogió 1 de cada 2 muestras de las viviendas llegadas al laboratorio del Centro de Salud Morro Solar hasta completar el número para la siembra correspondiente.

La recolección de las muestras se realizó según el "Protocolo de procedimientos para la toma de

muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano” – R.D. 24 de septiembre del 2015 – MINSA.

### III. RESULTADOS

La muestra de la zona de captación es de 79/100 ml de contaminación por coliformes totales, 9.3/100 ml de coliformes fecales, debido a que no se encuentra cubierta; además, se encuentra ubicado en zona donde hay plantas.

La muestra de la zona de sedimentación se encontró 49/100 ml de contaminación por coliformes totales,

6.8/100 ml de coliformes fecales, ya que no cuentan con una limpieza y desinfección adecuada. La muestra de la zona de reservorio con 27/100 ml de contaminación por coliformes totales, 6.8/100 ml de coliformes fecales, ya que los reservorios no cuentan con una tapa fija y se encuentra expuesta a la intemperie que ingrese polvo, basura; y, la muestra tomada en el pozo de abastecimiento para las viviendas con 49/100 ml de contaminación de coliformes totales, 9.3 /100 ml de coliformes fecales, este reservorio se encuentra en una altura promedio pero no tiene una tapa que cubra que las personas no introduzcan material de contaminación, las muestras no superan los límite

Muestra de pozos	COLIFORMES TOTALES							D.S N° 031-2010-SA		COLIFORMES FECALES			
	Prueba Presuntiva			Prueba Confirmativa			NMP/	Unidad de medida	Límite máximo permisible				NMP/
	10	1	0,1	10	1	0	100 ml			10	1	0,1	
A	5	3	1	5	3	0	79	UFC/100 ml a 35 °C	< 1,8/100 ml	2	2	0	9.3
B	5	2	0	5	2	0	49			2	1	0	6.8
C	4	3	1	4	3	0	27			2	1	0	6.8
D	5	2	0	5	2	0	49			2	2	0	9.3
D.S N° 031-2010-SA				ESCHERICHIA COLI				D.S N° 031-2010-SA					
Unidad de medida		Límite máximo permisible					NMP/	Unidad		Límite de máxima medida permisible			
UFC/100 ml a 44,5 °C		< 1,8/100 ml		10	1	0,1	100 ml	UFC/100 ml a 44,5 °C		< 1,8/100 ml			

### IV. DISCUSIÓN

De acuerdo a las muestras procesadas de los 4 pozos, el resultado indica que están contaminados, tal como se muestra en la tabla 01, donde se puede apreciar que la zona de captación la contaminación es de 79/100 ml de coliformes totales, 9.3/100 ml de coliformes fecales; siendo un posible factor de contaminación el abandono en que se encuentra, los restos de plantas en su interior, concentración alta de algas verdes de agua dulce. La muestra tomada en la zona de sedimentación, dio como resultado 49/100 ml de contaminación por coliformes totales, 6.8/100 ml de coliformes fecales, siendo un posible efecto la falta de limpieza y desinfección adecuada. La muestra tomada en la zona de filtración arrojó el resultado de 27/100 ml de contaminación por coliformes totales, 6.8/100 ml de coliformes fecales, siendo un posible foco de infección que el pozo se encuentre expuesto a la intemperie del polvo, basura, y otros restos; y, la muestra tomada en el reservorio, resultó con 49/100 ml de contaminación de coliformes totales, 9.3 /100

ml de coliformes fecales, siendo un posible factor que el pozo no tenga cobertura que lo proteja de efectos contaminantes.

Respecto al objetivo y la hipótesis planteada en la investigación, se determinó que el nivel de contaminación del agua de consumo humano no cumple con los parámetros, las 44 muestras trabajadas tuvieron una incidencia mayor a 1,8/100 ml. Esto nos indica que los resultados obtenidos en la red de distribución y en las viviendas están contaminados porque el Límite máximo permisible no cumple con el Reglamento de la calidad de agua para consumo humano (D.S. N° 031-2010-SA), siendo las causas más importantes, la falta de mantenimiento y que no contengan una tapa por eso está expuesto a contaminación ambiental.

## V. CONCLUSIONES

Con base a la prueba presuntiva, confirmativa y completa realizadas, se determinó que el agua que se abastece al C. P. Pachapiriana, no reúne las condiciones microbiológicas para ser considerada apta para el consumo humano debido a que todas las muestras presentan un NMP importante de coliformes fecales, totales y E. coli.

De la evaluación realizada a las muestras tomadas en las 40 viviendas, se determinó que existe contaminación en todas para coliformes totales y para coliformes fecales; mientras que, para E. coli 37 muestras resultaron mayores a lo permitido por el D. S. N° 031-2010 SA.

De acuerdo a la técnica del NMP, 100% de muestras de agua de las viviendas no son aptas para el consumo humano, según el D. S. N° 031-2010 indica que las muestras tienen que ser  $< 1,8/100$  ml; mientras que los resultados obtenidos son  $> 6.8/100$  ml elevado para coliformes totales, mientras que para coliformes fecales dio como resultado  $> 4/100$  ml y para E. coli; si se obtuvieron tres muestras (9 - 18 y 31) con el valor indicado del D. S. N° 031-2010 que es  $1,8/100$  ml, las 37 muestras restantes tienen presencia de E. coli porque el resultado es  $> 2/100$  ml.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, F. F., Campas Baypoli, O. N., Aguilar Apodaca, M. G., Meza Montenegro, M. M. (2007). *Calidad microbiológica del agua de consumo humano de tres comunidades rurales del sur de Sonora*. México.
- Burns, N., & Grove, S. (2012). In *Investigación en enfermería* (p. 614).
- Chong Rengifo, A. (2010). In *Evaluación de la calidad del agua subterránea en el centro poblado menor la Libertad, distrito de San Rafael, provincia de Bellavista, región San Martín - Perú*. [Tesis de maestría]. Perú: Universidad Nacional de San Martín Tarapoto.
- Hayes, P. R. (1993). In *Microbiología e higiene de los alimentos*. Zaragoza, España.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2010). In *Metodología de la Investigación. Quinta ed. México*. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.S. DE C.V.
- Kwang - Pyo, K., Jochen, K., & Loessner, M. J. (2006). In *Enterobacter sakazakii bacteriophages can prevent bacterial growth in reconstituted infant formula* (pp. 115. 195-203). International journal of food microbiology.
- Larrea Murrell, J. A., Rojas Badía, M., Romeu Álvarez, B., Rojas Hernández, N., Heydrich Pérez, M. (2013). In *Bacterias indicadoras de contaminación fecal en la evaluación de calidad de las aguas*. Revisión de la Literatura. La Habana - Cuba.
- Ministerio de Salud. (2015). *Protocolo de procedimientos para la toma de muestras, preservación, conservación, transporte, almacenamiento y recepción de agua para consumo humano [Online]*. Lima. www.digesa.minsa.gob.pe.
- Organización Mundial de la Salud. (1998). *Guía sobre los requisitos de las prácticas adecuadas de fabricación*.
- Domínguez, N., Jonis, M., Carrasco, S., Rivera, L., Menacho, A., & Reyes, G. (2013). In *Perfil microbiológico del agua destinada a consumo humano de un asentamiento humano en Lima - Perú* (pp. 13-17). Revista de la facultad de Medicina Humana de la Universidad de Ricardo Palma.