

# Determinación de la presencia de nitratos/ nitritos y manganeso en el agua proveniente del pozo que alimenta la zona baja del cantón Huaquillas

Oscar; Román-Samaniego<sup>1\*</sup>; Liliana, Cortez-Suárez<sup>2</sup>; Juanita; Arce-Rodríguez<sup>3</sup>; Cristian, Hidalgo-Romero<sup>4</sup>; Margarita, Cajas-Palacios<sup>5</sup>

## Resumen

El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar los niveles de nitratos, nitritos y manganeso en el agua del pozo "Parador Turístico"; además, la presencia de agentes patógenos y su incidencia en la salud de los habitantes de las Ciudades: La Primavera, Miraflores, 24 de Mayo, Milton Reyes y 9 de Octubre de la parte baja del cantón Huaquillas. Se tomó 5 puntos de muestras de agua, además se encuestó a 379 habitantes. De los análisis obtenidos se verificó y evaluó los niveles de nitratos y de manganeso presentes en el agua del pozo Parador Turístico y en los puntos de toma de muestra de las ciudades analizadas, resultó que están muy por debajo y por encima de los límites permisibles para consumo humano, respectivamente, por lo tanto nos afecta la calidad de agua, sumado a ello existe una alta presencia de agentes patógenos en el agua distribuida al sector. Por consiguiente, se concluyó que esto representa posibles problemas a la salud de la población que hace uso de ella. 50% de las personas encuestadas consideró que la calidad del agua de la red pública es regular, y 64% de la población considera que no es apta para el consumo.

**Palabras Clave:** nitratos; nitritos; manganeso.

## Determination of the presence of nitrates/nitrites and manganese in the water from the well that feeds the lower area of the Huaquillas Canton

### Abstract

The objective of this research was to determine the levels of nitrates, nitrites and manganese in the water from the "Parador Turístico" well; in addition the presence of pathogens and its influence on the health of the inhabitants of the La Primavera, Miraflores, 24 de Mayo, Milton Reyes, and 9 de Octubre citadels from the lower part of the Huaquillas canton. Five points of water samples from the study area were taken, as well as 379 inhabitants were surveyed. From the obtained analysis, the levels of nitrate and manganese present in the "Parador Turístico" well water and the water sampling points citadels were verified and assessed; these results are below and above the allowable limits for human consumption, respectively, therefore it affects the quality of water, in addition there is a high presence of pathogens in the sector water. Accordingly, it was concluded that this represents potential problems to the health of the population which makes use of it. 50% of the people surveyed considered that the water quality from the public network is regular, and 64% of the population considers that it is not suitable for consumption.

**Keywords:** manganese; nitrates; nitrites; water quality.

**Recibido :** 12 de enero de 2016

**Aceptado:** 27 de abril de 2017

<sup>1</sup>Ingeniero Civil, Magister en Impactos Ambientales, richard\_roro@hotmail.com orcid.org/0000-0002-8155-2020

<sup>2</sup>Doctora en Bioquímica y Farmacia, Diploma Superior en Docencia Universitaria, Magister en Salud Pública, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. lcortez@utmachala.edu.ec

<sup>3</sup>Licenciada en Enfermería, Docente Investigador de la Universidad Técnica de Machala, Ecuador. jarce@utmachala.edu.ec

<sup>4</sup>Médico General, Investigador en Salud, Ecuador. chidalgo\_romero@hotmail.com

<sup>5</sup>Licenciada en Nutrición y Dietética, Magister en Salud Pública, Docente Investigador de la Universidad de Cuenca, Ecuador. margarita.cajas@ucuenca.edu.ec

\*Autor para la correspondencia: richard\_roro@hotmail.com

## I. INTRODUCCIÓN

Los nitratos, nitritos y manganeso están presentes naturalmente en agua de pozo, pero en niveles elevados pueden afectar la salud del ser humano, de ahí parte la importancia de realizar esta investigación que se enfoca en la mejora de la infraestructura y el manejo adecuado del Pozo Parador Turístico, ubicado en la ciudad de Huaquillas, provincia de El Oro, Ecuador y sus zonas aledañas, ya que mediante este estudio se ha detectado la presencia de los elementos antes mencionados en niveles elevados, además de agentes patógenos que repercuten en la salud de los habitantes.

El agua siendo un elemento vital para el ser humano debe ser potable, debe cumplir con los requisitos físicos, químicos, radioactivos y bacteriológicos que aseguren su inocuidad y aptitud para el consumo humano, debe contener cierta proporción de sales minerales (cloruros, sulfatos de sodio, calcio, potasio, etc.), pero no la presencia de gérmenes patógenos, nitratos, nitritos y manganeso en elevadas concentraciones que pueden provenir de la descomposición de sustancias orgánicas capaces de producir enfermedades contagiosas.

En un individuo sano los nitratos y nitritos son rápidamente absorbidas por el tracto gastrointestinal. La acción microbiana que se produce tanto en el ambiente como en el cuerpo humano (tubo digestivo) produce la transformación (reducción) de nitratos a nitritos.

Los nitritos reaccionan con la hemoglobina (pigmento presente en los glóbulos rojos, captor de oxígeno) formando metahemoglobina (hemoglobina oxidada). Esta forma modificada de oxihemoglobina se encuentra en la sangre en cantidades muy pequeñas, siendo en individuos sanos menor al 2% del total de hemoglobina. A niveles de 20%-50% de metahemoglobina en sangre, se produce cianosis con síntomas de hipoxia (bajo nivel de oxígeno), debilidad, disnea, cefaleas, taquicardia, etc. (Calleros, y otros, 2012)

En cuanto a los residuos negros en las lavadoras o el sarro en las ollas, esa es la presencia del manganeso, que es un mineral permitido en el agua por la OMS y que en mínimas concentraciones no es dañino para la salud humana. Internacionalmente se permite 0,1 g de manganeso por litro de agua. Cuando el manganeso entra en contacto con altas

temperaturas se solidifica y se queda en el lugar que se encuentra, en el caso de las tuberías y de las lavadoras. (Peraya, 2015)

El sistema de manejo de las aguas en el sector del Parador Turístico de la ciudad de Huaquillas, hace necesario la implementación de los procesos de purificación. Se toma en consideración el efecto del problema a partir de la valoración del grado de contaminación del agua del pozo, principalmente debido a la falta de una purificación adecuada, elementos como nitratos, nitritos y manganeso, en estudios preliminares se encontraron en una cantidad notable. (Eugenia, Yesid, & Carlos, 2007)

Por tal razón la investigación realizada no solo se enfocó en determinar el grado de contaminación que mantenía el pozo, sino de presentar un proyecto prototipo de remoción de contaminantes del agua que sea sustentable y elimine los niveles de manganeso y cero presencia de agentes patógenos, produciendo agua de calidad y apta para el consumo humano.

## II. DESARROLLO

### 1. Metodología

Por la naturaleza del trabajo se utilizó información bibliográfica como fuentes de consulta documental (páginas web, libros, revistas, periódicos); información empírica, proveniente de informantes vinculados con el problema, a los cuales se les aplicó los instrumentos de investigación de campo, todo esto permitió obtener, analizar y describir la información relacionada al proyecto de investigación.

La investigación realizada para este estudio fue no experimental-longitudinal, ya que no se manipuló las variables y además se recolectaron datos y análisis de un determinado lapso de tiempo.

### Métodos

Los métodos utilizados para esta investigación han sido el Método Hipotético-Deductivo, ya que inicialmente se partió del problema de la presencia de nitratos/nitritos, manganeso y agentes patógenos en el agua distribuida, por lo cual se planteó una hipótesis que permitió tener una idea anticipada de las posibles causas y soluciones del problema; la hipótesis planteada orientó la investigación y fue verificada con los resultados obtenidos.

### **Técnicas**

Las técnicas utilizadas en la investigación han sido las siguientes:

- Modelo de encuesta a ciudadanos en lugar de la investigación
- Ficha de registro diario automatizado de consultas y atenciones ambulatorias.
- Análisis de EMRAPAH 2012-2015.
- Análisis de laboratorio certificado.

Además como matriz de información se utilizó la tabla siguiente: instrumentos de investigación

### **Procedimiento de la investigación**

Para determinar los niveles contaminantes de nitratos/nitritos y manganeso en el agua, se recolecto muestras de agua de las llaves de domicilio (destino final) en cada una de las ciudadelas (5 en total) y una en el Pozo “Parador Turístico”. Una vez recolectadas las muestras, las mismas se llevaron a un laboratorio certificado (anexo 4) para su respectiva caracterización y verificación de los niveles de nitratos/nitritos y manganeso; así como, parámetros físicos químicos permisibles para consumo humano.

Para la determinación de las afectaciones a la salud a consecuencia del problema citado, se recolectaron datos estadísticos en el centro de salud del sector más cercano perteneciente al área en estudio (centro de salud La Paz y Hospital de Huaquillas); también se realizará una Entrevista un especialista en el área de salud pública lo que permitió validar el impacto a la salud de la población consumidora del agua del Pozo “Parador Turístico”, objeto de esta investigación. Además se realizó encuestas (anexo 1) de forma radial al punto de muestreo tomado no probabilísticas, ya que se elegirá en las zonas circundantes al punto de muestra con la finalidad de obtener información sobre abastecimiento, servicio y calidad del agua; así como también, los problemas de salud que sufren las 7.183 personas que habitan el sector por la mala calidad del agua.

## **2. Resultados**

Una vez terminada la recolección de datos por medio de encuestas, análisis de laboratorio, información de los centros de salud, entrevista y testimonios de la comunidad, se procedió a la tabulación,

obteniéndose conclusiones preliminares luego de analizarlas.

### **Encuesta a la población de las ciudadelas La Primavera, Miraflores, 24 de mayo, Milton Reyes y 9 de octubre, de la parte baja del cantón Huaquillas**

#### *Género de los encuestados*

El 47% fueron hombres los encuestados y 53% mujeres.

#### *Edad de los encuestados*

El mayor porcentaje de encuestados está en el rango de entre 26 a 40 años de edad (48,55%), siguiendo los de 41 a 65 años (24,80%), luego los que están entre 15 a 25 años (15,30%) y por último los encuestados que tienen de 66 años en adelante (11,35%).

#### *Abastecimiento diario de agua*

Con respecto al abastecimiento de agua de la población de las Ciudadelas: La Primavera, Miraflores, 24 de Mayo, Milton Reyes y 9 de Octubre de la parte baja del cantón Huaquillas, la mayor parte de los habitantes (64,94%) se abastece por medio de la red pública, un 33,21% compra agua embotellada y el 1,86% obtiene el agua por medio de tanqueros.

#### *Calidad del agua de la red pública*

Con respecto a la calidad del agua de la red pública, la mayor parte de los encuestados considera que el agua tiene una calidad regular (52,51%). Un 23,75% considera que es de buena calidad, siguiendo un 13,72% que opina que el agua es de mala calidad y un 10,03% indicó que es excelente.

#### *Uso del agua de la red pública*

La mayor parte de la población encuestada, es decir el 85,22% emplea el agua de la red pública para uso doméstico (bebida, cocción de alimentos, aseo personal, limpieza, etc.), el 0,53% la emplea para riego, el 1,58% para la industria y un 12,66% la utiliza en otras actividades, principalmente en el comercio.

*Métodos para asegurar el consumo del agua de la red pública*

Sobre los métodos que emplea la población para asegurar el consumo del agua de la red pública, se observa que el 73,09% hierve el agua para su consumo, el 25,86% utiliza la cloración y un 1,06% la consume directamente.

*Condiciones que presenta el agua de la red pública*

Sobre la opinión de las condiciones del agua de la red pública, podemos decir que un 43,68% considera el agua es de mal sabor y olor respectivamente, 0,30% considera que es turbia y en un porcentaje bajo del 12,33% considera que el agua es limpia.

*El agua de la red pública es apta para el consumo humano*

Sobre la opinión de si el agua de la red pública es apta para el consumo humano, se observa que el 64,64% opina que sí es apta, en cambio el 35,36% opina que no lo es.

*Problemas crónicos en la salud*

Sobre si han sufrido los encuestados alguna enfermedad crónica, observamos que el 96,83% opina que no ha sufrido enfermedad crónica alguna, mientras que el 3,17 % opina que sí. Enfermedades como diabetes, cirrosis y mal de Parkinson

*Frecuencia de problemas estomacales/intestinales en el hogar*

Sobre la presencia de posibles problemas estomacales/intestinales en el hogar, se observa que el 2,90% indica que siempre tiene este tipo de afecciones en su hogar, el 56,99% (la mayoría) manifiesta que éstas se presentan a veces (2 ó 3 veces al año) y el 40,11% nunca ha padecido de estos problemas de forma frecuente.

*Frecuencia de problemas respiratorios en el hogar*

Sobre la presencia de posibles problemas respiratorios en el hogar, se observa que el 9,50% indica que siempre tiene este tipo de afecciones en su hogar, el 69,92% (la mayoría) manifiesta que

éstas se presentan a veces (2 ó 3 veces al año) y el 20,58% nunca ha padecido de estos problemas de forma frecuente.

*Afecciones en la piel*

Con respecto a los posibles problemas en la piel de los habitantes, el 80,47% ha indicado que no ha tenido este tipo de afecciones y el 19,53% sí las ha tenido, principalmente, las que tienen que ver con hongos.

*Síntomas generales que indican problemas en el sistema nervioso*

Sobre los síntomas generales que indiquen problemas en la salud, se ha preguntado sobre signos que podrían presentar las personas con respecto al consumo del agua tratada inadecuadamente, entre ellos: 31,40% manifiesta que sufre de cefaleas (dolores de cabeza), 0,53% sufre de insomnio constante, aunque el 68,07% no presenta ninguno de los síntomas señalados en esta pregunta.

*Problemas de aprendizaje en sus hijos/hijas*

sobre los posibles problemas de aprendizaje en los hijos de los encuestados, el 93,40% manifiesta que sus hijos no tienen problemas que le impidan alcanzar los aprendizajes; pero, el 6,60% ha indicado que sus hijos presentan problemas en este aspecto.

**Resultados de los análisis de laboratorio realizados al agua proveniente del pozo “Parador turístico” de la parte baja del cantón Huaquillas**

A continuación se detalla la información de forma sistemática a través de cuadros representativos donde se expresan los valores de los niveles de nitratos, nitritos y manganeso. Además los resultados de presencia de coliformes totales y fecales. Estos datos se han obtenido de una investigación realizada en la Empresa EMRAPAH (Empresa Municipal Regional de Agua Potable Arenillas-Huaquillas) en la cual recabando información existente se pudo encontrar datos desde 2012 hasta 2015, además para verificar la información obtenida se tomó muestras de agua actuales tanto del pozo “Parador Turístico” el cual es

objeto de esta investigación, así como muestras en la redes de las ciudadelas: La Primavera, Miraflores, 24 de Mayo, Milton Reyes y 9 de Octubre, las cuales son provistas de agua de dicho pozo. Estas muestras fueron analizadas en un laboratorio certificado de la ciudad de Guayaquil.

#### **Análisis de los niveles de nitratos**

Como se puede apreciar en el Gráfico No.1 sobre la presencia de nitratos en el agua del pozo “Parador Turístico”, los niveles de nitratos se mantienen debajo del límite permisible para el agua de consumo humano (50 mg/L), siendo el de la fecha 11 de abril de 2012 el más alto (1,1) y el más bajo el de la fecha 13 de agosto de 2015 (0,12).

En la Tabla No.1 sobre la presencia de nitratos en la red pública de agua de las ciudadelas estudiadas, se puede observar que los niveles de nitratos se mantienen debajo del límite permisible, siendo la ciudadela “9 de Octubre” con el nivel más alto (0.095 mg/L), siguiéndole las ciudadelas “Miraflores” y “La Primavera” (0.087 mg/L), después la ciudadela “Milton Reyes” (0.079 mg/L) y por último la ciudadela “24 de Mayo” (0.077 mg/L).

Entonces, se puede deducir que el agua del pozo “Parador Turístico”, que abastece directamente a las redes de las ciudadelas aquí descritas, los niveles de nitratos están muy por debajo del límite permisible para agua de consumo humano, por lo tanto no representa un problema a la calidad del agua ni afecta la salud de los habitantes.

#### **Análisis de los niveles de nitritos**

La presencia de nitritos en el agua del pozo “Parador Turístico” varían conforme a las fechas de toma de muestras, reflejándose así que la muestra con fecha 11 de abril de 2012 presenta el nivel más bajo (0.06 mg/L), mientras la muestra con fecha 19 de marzo de 2015 presenta el nivel más alto (10 mg/L), sobrepasando el límite permisible (3 mg/L), pero esto debido a que el instrumento que analiza las muestras necesitaba de mantenimiento; por lo tanto, luego de esta lectura se le hizo una calibración, es así que el análisis de la siguiente muestra con fecha 01 de julio de 2015 presenta un nivel mucho más bajo (2.4 mg/L) y corroborando esta información, la muestra tomada para el análisis en el laboratorio certificado da una lectura de 1.61 mg/L.

Los niveles de nitritos se mantienen debajo del límite permisible, siendo la ciudadela “9 de Octubre” la que tiene el nivel más alto (1.59 mg/L), siguiéndole la ciudadela “La Primavera” (1.58 mg/L), después las ciudadelas “Milton Reyes” y “Miraflores” (1.55 mg/L) y por último la ciudadela “24 de Mayo” (1.52 mg/L).

Entonces, se deduce que el agua del pozo “Parador Turístico”, que abastece directamente a las redes de las ciudadelas aquí descritas, los niveles de nitritos están debajo del límite permisible para agua de consumo humano, por lo tanto no representa un problema a la calidad del agua ni afecta la salud de los habitantes.

#### **Análisis de los niveles de manganeso**

Los niveles de manganeso varían conforme a las fechas de toma de muestras, reflejándose así que la muestra con fecha 11 de abril de 2012 presenta el nivel más bajo (0.2 mg/L), mientras la muestra con fecha 11 de junio de 2014 presenta el nivel más alto (1.7 mg/L), sobrepasando el límite permisible (0.4 mg/L). De las 11 muestras tomadas por EMRAPAH y la muestra tomada por el laboratorio, podemos indicar que 10 de las 12 muestras tomadas reflejan resultados que sobrepasan los límites permisibles en cuanto al manganeso en el agua de consumo humano, con valores que van desde 0.5 mg/L hasta 1.7 mg/L.

Entonces, se deduce que el agua del pozo “Parador Turístico”, que abastece directamente a las redes de las ciudadelas aquí descritas, los niveles de manganeso superan el límite permisible para agua de consumo humano, dando picos de hasta 1.7 mg/L, lo cual significa que no posee la calidad suficiente para ser apta para el consumo humano, además que por su alta presencia puede estar ocasionando afecciones a la salud de los habitantes provistos.

#### **Presencia de microorganismos en el agua**

En la Tabla 1, se puede observar que de las 10 muestras analizadas (desde abril de 2012 hasta agosto de 2015), 9 en EMRAPAH y 1 en un laboratorio certificado, 8 de ellas dan un número INCONTABLE de coliformes fecales y sólo 2 del año 2014 presentan AUSENCIA de coliformes fecales presentes en el pozo

<b>PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES EN EL "POZO PARADOR TURÍSTICO" 2012-2015 PATÓGENOS EN EL POZO</b>		
<b>No. MUESTRA/FECHA</b>	<b>VALOR PERMISIBLE &lt; 1.1 UFC/100ML</b>	<b>RESULTADO</b>
M1 (11/04/2012)	<1.1	INCONTABLE
M2 (27/08/2012)	<1.1	INCONTABLE
M3 (18/03/2013)	<1.1	INCONTABLE
M6 (11/06/2014)	<1.1	AUSENCIA
M7 (16/07/2014)	<1.1	INCONTABLE
M8 (15/10/2014)	<1.1	AUSENCIA
M9 (10/12/2014)	<1.1	INCONTABLE
M10 (19/03/2015)	<1.1	INCONTABLE
M11 (01/07/2015)	<1.1	INCONTABLE
M12 (13/08/2015)	<1.1	INCONTABLE

En la Tabla 2, acerca de la presencia de coliformes fecales en la red de agua de las ciudadelas de la parte baja del cantón Huaquillas, podemos observar que en todas las ciudadelas estudiadas se supera el límite permisible de coliformes fecales (1.1 UFC/100ML), siendo la ciudadela “9 de Octubre” la que posee el nivel más alto (22), siguiéndole la ciudadela “Milton Reyes”

(20), después la ciudadela “24 de Mayo” (19), luego la ciudadela “Miraflores” (17) y por último la ciudadela “La Primavera” (15).

**PRESENCIA DE COLIFORMES FECALES EN LA RED DE LAS CIUADELAS DE LA PARTE BAJA DEL CANTÓN HUAQUILLAS MUESTRA TOMADA 13-08-2015.**

<b>NOMBRE DE LA CIUADELA</b>	<b>VALOR PERMISIBLE &lt; 1.1 UFC/100ML</b>	<b>RESULTADO</b>
9 DE OCTUBRE	<1.1	22
MIRAFLORES	<1.1	17
24 DE MAYO	<1.1	19
MILTON REYES	<1.1	20
LA PRIMAVERA	<1.1	15

<b>PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES EN EL "POZO PARADOR TURÍSTICO" 2012-2015 PATÓGENOS EN EL POZO</b>		
<b>No. MUESTRA/FECHA</b>	<b>VALOR PERMISIBLE &lt; 1.1 UFC/100ML</b>	<b>RESULTADO</b>
M1 (11/04/2012)	<1.1	INCONTABLE
M2 (27/08/2012)	<1.1	INCONTABLE
M3 (18/03/2013)	<1.1	INCONTABLE
M6 (11/06/2014)	<1.1	AUSENCIA
M7 (16/07/2014)	<1.1	INCONTABLE
M8 (15/10/2014)	<1.1	AUSENCIA
M9 (10/12/2014)	<1.1	INCONTABLE
M10 (19/03/2015)	<1.1	INCONTABLE
M11 (01/07/2015)	<1.1	INCONTABLE
M12 (13/08/2015)	<1.1	INCONTABLE

En la Tabla 3 se puede observar que de las 10 muestras analizadas (desde abril/2012 hasta agosto/2015), 9 en EMRAPAH y 1 en un laboratorio certificado, 8 de ellas dan un número INCONTABLE de coliformes totales y sólo 2 del año 2014 presentan AUSENCIA de coliformes totales en el pozo.

En la Tabla 4, acerca de la presencia de coliformes totales en la red de agua de las ciudadelas de la parte

baja del cantón Huaquillas, se puede observar que en todas las ciudadelas estudiadas se supera el límite permisible de coliformes totales (1.1 UFC/100ML), siendo la ciudadela “9 de Octubre” la que posee el nivel más alto (90), siguiéndole la ciudadela “Milton Reyes” (88), después la ciudadela “24 de Mayo” (86), luego la ciudadela “Miraflores” (74) y por último la ciudadela “La Primavera” (68).

PRESENCIA DE COLIFORMES TOTALES EN LA RED DE LAS CIUADELAS DE LA PARTE BAJA DEL CANTÓN HUAQUILLAS		
MUESTRA TOMADA 13-08-2015		
NOMBRE DE LA CIUADELA	VALOR PERMISIBLE	RESULTADO
	< 1.1 UFC/100ML	
9 DE OCTUBRE	<1.1	90
MIRAFLORES	<1.1	74
24 DE MAYO	<1.1	86
MILTON REYES	<1.1	88
LA PRIMAVERA	<1.1	68

Entonces, se puede deducir que el agua del pozo “Parador Turístico”, que abastece directamente a las redes de las ciudadelas aquí descritas, conforme a los resultados de los Tablas 4, 5, 6 y 7, la presencia de coliformes fecales y totales supera el límite permisible para agua de consumo humano, lo cual la convierte en no apta para consumo humano, ya que podría ocasionar un sinnúmero de afecciones a la salud, principalmente las que tienen que ver con el sistema digestivo.

**Estadística de los problemas a la salud de los habitantes de las Ciudadelas La Primavera, Miraflores, 24 de mayo, Milton Reyes y 9 de octubre, por influencia de los niveles de nitratos/nitritos, manganeso y presencia de agentes patógenos en el agua del pozo “Parador Turístico” del cantón Huaquillas**

A continuación se detalla la información de forma sistemática a través de cuadros representativos donde se expresan las enfermedades que mayormente se han reportado en centros de salud correspondientes al área de estudio. La investigación se la ha realizado en los centros de salud correspondientes para dicha área, los cuales son el centro de salud La Paz y El Hospital Básico de Huaquillas, en los cuales se pudo obtener información de reportes de atención

desde el año 2012 hasta septiembre de 2015. La información obtenida se la ha tabulado de acuerdo a los estándares de clasificación mundial de las enfermedades y afecciones como es el CIE 10 el cual se lo utiliza a nivel mundial. Se ha tabulado la información estadística por rangos de edades, género y ésta ha sido clasificada según afecciones influenciadas por manganeso, nitratos, nitritos y agentes microbiológicos presentes en el agua.

En lo referente a las enfermedades producidas por influencia de exceso de manganeso presentes en las aguas del Pozo Parador Turístico y que a su vez se distribuyen mediante la red pública a la parte baja del Cantón Huaquillas, se puede decir que si bien es cierto los elevados niveles de manganeso estarían contribuyendo al desarrollo de enfermedades de tipo neurológico como: Parkinson, esquizofrenia, depresión, dolor de cabeza e insomnio. Sin embargo, se ha observado que en las estadísticas obtenidas predominan las enfermedades gastrointestinales (siendo solo un mínimo porcentaje de casos registrados), los cuales podrían ser causados por coliformes fecales y totales, rectificándose estos datos con los exámenes de laboratorio realizados en la investigación. Por todo esto se puede deducir que el agua distribuida por el pozo está afectando de forma indirecta a la salud e integridad de las personas.

Cabe acotar que si bien es cierto relacionar las enfermedades descritas anteriormente con el agua afectada constituye un proceso difícil de verificar, ya que se necesitaría realizar una serie de exámenes médicos exhaustivos a cada una de las personas que han consumido dicha agua, por un período controlado de tiempo. Finalmente los resultados de esta investigación servirán como un punto de referencia para futuras investigaciones que traten de salud relacionada al agua.

### Presentación de testimonios de la comunidad

Se realizaron entrevistas a la población habitante del área en estudio donde se le consultó básicamente sobre la calidad del agua que consume a través de la red pública. Los testimonios enuncian que la calidad del agua que proviene de la red pública no cumple con los estándares requeridos para considerarla apta para el consumo, principalmente debido a su turbidez, mal olor y mal sabor. Tanto en el área doméstica como en el comercio se emplea esta agua con el riesgo que implica consumirla, esto se hace evidente al emitir la preocupación que genera la aparición de posibles afecciones, sobretodos gástrico-intestinales, causados por el agua que obtienen de las llaves. Opinan además, que se hace necesario un eficiente sistema de purificación de agua.

### III. CONCLUSIONES

La determinación de nitratos, nitritos y manganeso, aplicando las técnicas adecuadas para el tratamiento de agua de pozo del Parador Turístico en Huaquillas estaría contribuyendo a mejorar su calidad, ya que se bajarían los niveles de los elementos antes mencionados y de agentes patógenos presentes en el agua, lo que permitirá mejorar la calidad de vida y salud de las personas de la parte baja del cantón Huaquillas.

Más del 50% de las personas encuestadas consideran que la calidad del agua de la red pública que se provee a través del pozo Parador Turístico es regular.

Un 64% de las personas encuestadas considera que el agua proveniente de la red pública abastecida por el pozo Parador Turístico no es apta para el consumo.

De los análisis obtenidos se ha podido verificar y evaluar que los niveles de nitratos, nitritos y manganesos presentes en el agua del pozo “Parador Turístico” y en los puntos de muestra de las ciudadelas analizadas están muy por debajo de los límites permisibles para consumo humano, por lo tanto nos afecta la calidad de agua, sumado a ello existe un alta presencia de agentes patógenos en el agua distribuida al sector lo que representa un riesgo a la salud de los habitantes.

Durante los años 2012, 2013, 2014 y la primera mitad del 2015, los casos más relevantes, en cuanto a problemas de salud, identificados en esta investigación son: cefaleas, amebiasis, diarreas y gastroenteritis.

### IV. REFERENCIAS

- Calleros, Alarcón, Pérez, Cueto, Moran, & Sanín. (2012). Evaluación de riesgo sistémico y niveles de metahemoglobina en niños que consumen agua contaminada por nitratos. *Calleros/Ingeniería*, 183-194.
- Eugenia, S. R., Yesid, C. E., & Carlos, E. J. (Diciembre de 2007). *Revista Ingeniería e Investigación*. Obtenido de Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua: <http://www.redalyc.org/pdf/643/64327320.pdf>
- Gupta SK. (2009). Metahemoglobinemia in areas with high nitrate concentration in drinking water. *Natl Med J India*, 58-61.
- PD, G. (2000). Evaluation of health hazards in children from region with nitrate pollution. *Folia med (Plovdiv)*, 19-22.
- Peraya, O. (26 de 10 de 2015). Explican sobre la presencia de manganeso en agua. Obtenido de <http://eju.tv/2015/10/explican-sobre-la-presencia-del-manganeso-en-el-agua/>
- Ruiz, E. N., Escobar, Y. C., & Escobar, J. C. (Diciembre de 2007). *Revista Ingeniería e Investigación*. Obtenido de Revisión de parámetros fisicoquímicos como indicadores de calidad y contaminación del agua: <http://www.redalyc.org/pdf/643/64327320.pdf>