

# **EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD SANITARIA DE AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA**

Autores: Sánchez, Yuri y Villegas, Miguel

Laboratorio de Calidad Ambiental

Departamento de Estudios Ambientales

Facultad de Ingeniería

Universidad Metropolitana

Los objetivos de este trabajo fueron realizar una evaluación preliminar de la calidad bacteriológica del agua en la red de distribución de la Universidad Metropolitana, hacer un diagnóstico de la efectividad de los procesos de sanitización empleados y proponer opciones para su mejora. El período investigado comprendió el trimestre Enero-Marzo 2013, correspondiente a la temporada de sequía. Se tomaron semanalmente muestras del agua que entra al tanque principal, proveniente en mayor proporción de la Quebrada Caurimare del Parque Nacional Waraira Repano, así como de 7 puntos localizados a lo largo de la red de distribución interna de la UNIMET, para la realización de análisis físicoquímicos (pH, conductividad y cloro residual) y bacteriológicos (Coliformes Totales y Coliformes Fecales). Los resultados de la investigación permiten concluir que el proceso empleado para la desinfección del agua en el tanque principal es efectivo en cuanto al cumplimiento de la norma sanitaria correspondiente (“Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable” G.O. 36.395, 1998), ya que no se detectaron coliformes fecales a la salida del tanque durante el periodo estudiado. Sin embargo, es deficiente en términos de no permitir mantener una concentración adecuada de cloro residual a lo largo de la red, lo cual hace vulnerable al agua a una eventual contaminación posterior, durante su distribución. Se formulan recomendaciones sobre diversos ajustes al proceso de desinfección, así como sobre el monitoreo rutinario de esta red de distribución.

Palabras Clave: Calidad de agua, red de distribución, evaluación bacteriológica, cloro residual, coliformes

# **EVALUACIÓN PRELIMINAR DE LA CALIDAD SANITARIA DEL AGUA EN REDES DE DISTRIBUCIÓN DE LA UNIVERSIDAD METROPOLITANA**

Autores: Sánchez, Yuri y Villegas, Miguel

Universidad Metropolitana

## **I. INTRODUCCIÓN**

El agua se contamina fácilmente al estar en contacto con diferentes agentes patógenos como bacterias, virus, parásitos. Según la OMS (2006) “los patógenos fecales son los que más preocupan a la hora de fijar metas de protección de la salud relativas a la inocuidad microbiana“. El agua que distribuye la Universidad Metropolitana proviene directamente del Parque Nacional Waraira Repano (Ávila) y no es suministrada por Hidrocapital, como es el caso para el resto de la ciudad. Esta agua no recibe ningún tratamiento preliminar hasta que llega al tanque principal, que es el punto inicial de la red de distribución, en el cual se realiza una cloración manual como tratamiento de desinfección. Esta agua se distribuye a los usuarios en las distintas edificaciones a través de una red de tuberías. La calidad sanitaria del agua que distribuye la red dependerá de la efectividad del único proceso de desinfección y de las condiciones en las que se encuentre la red.

Debido a la importancia que tiene el agua en relación a la transmisión de enfermedades, se realizó este trabajo de investigación, que establece como objetivo evaluar de forma preliminar la calidad sanitaria de agua en las redes de distribución de la Universidad Metropolitana, verificando que estas cumplan con lo establecido por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

## **II. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

## Objetivo general

Evaluar de forma preliminar la calidad sanitaria del agua en la red de distribución de la Universidad Metropolitana y la eficiencia del proceso de sanitización empleado, con el fin de elaborar un diagnóstico y ofrecer recomendaciones.

## Objetivos Específicos

1. Analizar la calidad microbiológica del agua en la red de distribución de la UNIMET.
2. Diagnosticar la efectividad del proceso de sanitización empleado sobre la calidad del agua a lo largo de la red de distribución de la UNIMET.
3. Proponer opciones de mejora para el proceso de sanitización del agua y su control a lo largo de la red de distribución.

## III. MARCO TEÓRICO

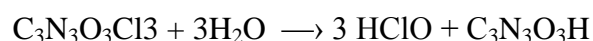
En Venezuela la Gaceta Oficial 36.395 contiene las “Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable”, decretadas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social (1998). Allí se establecen los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, así como la regulación de asegura su cumplimiento. Estas normas reflejan valores de estándares internacionales. Para el manejo de la calidad bacteriológica de aguas los parámetros indicadores más relevantes son la presencia y concentración de organismos coliformes y coliformes fecales.

Bacterias Coliformes: Para evaluar de manera amplia la calidad bacteriológica del agua se determina la presencia o ausencia de organismos coliformes. El término “coliformes totales” incluye una amplia variedad de bacilos y anaerobios facultativos, gramnegativos y no esporulantes capaces de proliferar en presencia de concentraciones relativamente altas de sales biliares fermentando la lactosa y produciendo ácido o aldehído en 24h a 35-37 °C (OMS, 2006).

Bacterias coliformes fecales: son bacterias presentes en el intestino de animales de sangre caliente y humanos. Son bacilos cortos Gramnegativos no esporulados. También conocidos como coliformes termotolerantes, son un sub-conjunto del grupo de los coliformes totales que tienen capacidad para fermentar lactosa con producción de gas a 44 – 44,5° C (OMS, 2006).

La presencia de estos microorganismos indica una probable contaminación del agua con microorganismos patógenos (bacterias, virus y protozoarios) (OMS, 2006).

En cuanto al proceso de desinfección del agua potable, es una operación de importancia incuestionable para mantener el suministro de agua en condiciones sanitarias adecuadas. La destrucción de microorganismos patógenos es una operación fundamental que muy frecuentemente se realiza mediante productos químicos reactivos como el cloro. La desinfección constituye una barrera eficaz para numerosos patógenos (especialmente bacterias) durante el tratamiento del agua de consumo y debe utilizarse tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas expuestas a la contaminación fecal (OMS, 2006). Actualmente la UNIMET utiliza tricloro (ácido Tricloroisocianúrico,  $C_3N_3O_3Cl_3$ ) como agente químico para el proceso de desinfección en tanque del agua que proviene de la Quebrada Caurimare. Este compuesto es usado principalmente para desinfección de agua de piscinas. Es un sólido que contiene 90% de cloro activo, viene en presentación granular o en pastillas y presenta una baja solubilidad. El tricloro, al reaccionar con el agua, produce ácido hipocloroso y ácido isocianúrico, de acuerdo a la siguiente reacción química:



El ácido hipocloroso es el responsable de la acción bactericida.

#### IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

La red de distribución de agua de la Universidad Metropolitana fue dividida para este estudio en 3 redes principales. Se tomaron semanalmente muestras del agua que ingresa al tanque principal, proveniente en su mayor proporción de la Quebrada Caurimare, Parque Nacional Waraira Repano, así como muestras de 7 puntos localizados a lo largo de

la red de distribución interna de la UNIMET, para la realización de análisis fisicoquímicos (pH, conductividad y cloro residual) y bacteriológicos (concentración de coliformes totales y coliformes fecales, por el método del Numero Más Probable o método de los tubos múltiples).

Los resultados de la investigación muestran que el proceso empleado para la desinfección del agua en el tanque principal alcanza su propósito inmediato durante el periodo estudiado, ya que no se detectaron bacterias coliformes a su salida. Sin embargo, se observó que el agua en el resto de la red de distribución de la UNIMET no cumple en la mayoría de los casos con mantener la concentración de cloro residual exigida por la Norma Sanitaria, e incluso en oportunidades, tampoco con la ausencia de coliformes fecales que se exige. La presencia ocasional de coliformes fecales indica que existen fuentes potenciales de contaminación a lo largo de la red, que pueden ser generadas por daños en la integridad de la red o por la formación de biopelículas en las paredes internas de las tuberías.

A la luz de estos resultados, se hizo una revisión del tratamiento de desinfección. La Universidad Metropolitana cuenta con un tanque de almacenamiento de agua de un millón de litros de capacidad, en el cual se efectúa el tratamiento de desinfección del agua que proviene de la Quebrada Caurimare. Se adicionan diariamente 2.700 g de tricloro, mediante una disolución previa en un envase de 7 litros. No obstante, los datos de solubilidad del compuesto indican que se pueden disolver únicamente 12 g en un litro de agua, lo que implica que se requerirían 225 litros para diluir efectivamente los 2.700 gramos de tricloro. Esto indica que la disolución inicial del compuesto es incompleta, teóricamente solo se están disolviendo 84 g, quedarían 2.616 g en estado sólido, que presumiblemente se depositan en el fondo del tanque sin reaccionar. Esta presunción se vio confirmada por las observaciones de los trabajadores que vacían y limpian el tanque cada 6 meses. Los resultados obtenidos para concentraciones de coliformes y cloro residual a lo largo de la red de distribución confirman que el tratamiento de desinfección empleado no es recomendable para eliminar las bacterias coliformes y mantener una concentración adecuada de cloro residual en la red que sirva para proteger al agua de re contaminación microbiana.

En consecuencia, se propone eliminar el uso de tricloro y sustituirlo por hipoclorito de sodio (NaClO) y dosificarlo adecuadamente, o modificar la modalidad de desinfección por carga a continua con la instalación de un equipo de cloración. Es necesario recalcularse la cantidad de cloro a utilizar. La solubilidad es importante a la hora de adicionar el cloro al agua: al cambiar el compuesto desinfectante, se debe conocer su solubilidad, para que se obtenga la efectividad deseada. Es importante realizar el tratamiento de cloración los fines de semana, para mantener la concentración de cloro residual en la red. Se debe medir diariamente y llevar un registro del cloro residual en diferentes puntos de la Universidad ya que “el análisis de los coliformes totales, como indicador de desinfección, es mucho más lento y menos fiable que la medición directa de la concentración residual de desinfectante” (OMS, 2006).

## V. CONCLUSIONES

- El agua de todas las muestras examinadas estuvo libre de bacterias coliformes inmediatamente después de salir del tanque principal. Sin embargo, en términos generales, la concentración de cloro residual total evaluada lo largo de la red de distribución de agua es muy baja y no garantiza la protección sanitaria requerida. Esto se comprueba al detectarse ocasionalmente bacterias coliformes fecales en algunos puntos de la red.
- Ni el compuesto desinfectante actualmente utilizado, ni la cantidad utilizada, ni la forma de aplicación son los adecuados para obtener una desinfección efectiva. Se requiere sustituir el producto empleado (tricloro) y ajustar su dosificación. Se recomienda mantener un monitoreo diario de las concentraciones de cloro residual en la red.

## VI. REFERENCIA

GACETA OFICIAL DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA. Numero 36.395 Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable (1998). Ministerio de Sanidad y Asistencia Social

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2006). Guías para la calidad del agua potable. Tercera Edición.

