

## Calidad del agua potable del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México

Ana Ma. Montes de Oca Jiménez\*

### RESUMEN

**Antecedentes:** El agua potable utilizada en los hospitales debe cumplir requisitos de potabilidad, incluso la que se usa para el aseo de los pacientes y del personal. Lo contrario representa un riesgo para adquirir infecciones, como bacteriemias por bacilos Gram negativos entéricos, neumonía o infección de herida quirúrgica por gérmenes no convencionales. **Métodos:** Se analizaron 427 muestras de agua de la cisterna, de la toma domiciliaria y de los grifos de las áreas del Hospital, en el periodo comprendido del primero de julio de 2011 al 15 de agosto de 2012. Se determinó pH, sedimentación, cultivo bacteriológico y nivel de cloro residual como indicador de la contaminación por materia orgánica. Los valores de cloro que se tomaron como referencia fueron de 0.5 a 1.5 ppm. **Resultados:** De 427 muestras de agua potable que se analizaron, 98.13% presentó niveles de cloro residual de 0.2-1.5 ppm y 1.87% de cero ppm y fue en el área de Neonatología, el pH fue de 7-8.5; el 100% de las muestras no presentaron sedimentación ni crecimiento microbiano. **Conclusión:** Los resultados obtenidos en el análisis de agua cumplen con las especificaciones de la NOM-041 y la NOM-127 de potabilidad.

**Palabras clave:** Agua potable, cloro residual, bacteriológico.

### ABSTRACT

**Background:** The hospital water potability must meet requirements, including that used for washing of patients and staff. Otherwise poses a risk for infections such as bacteremia Gram negative enteric bacilli, pneumonia or wound infection by germs unconventional. **Methods:** We analyzed 427 samples of water from the tank, taking home the faucets and the areas of the Hospital, in the period from July 1, 2011 to August 15, 2012, was determined pH, sedimentation, crop bacteriological and residual chlorine level as an indicator of pollution by organic matter. Chlorine values were taken as reference were 0.5 to 1.5 ppm. **Results:** Of 427 water samples analyzed, 98.13% showed residual chlorine levels of 0.2-1.5 ppm and 1.87% of 0 ppm and was in the area of neonatology, pH 7-8.5, 100% of the samples showed no sedimentation or microbial growth. **Conclusion:** The results obtained in the analysis of water meet the specifications of the NOM-041 and NOM-127 potability.

**Key words:** Drinking water, chlorine residual, bacteriological.

### INTRODUCCIÓN

Se denomina agua potable o agua para consumo humano al agua que puede ser consumida sin restricción, debido a que, gracias a un proceso de desinfección, no representa un riesgo para la salud. El término se aplica al agua que cumple con las normas de calidad promulgadas por las autoridades locales e internacionales.<sup>1,2</sup>

En la primera mitad de siglo XX, los países industrializados usaron criterios y normas regionales y nacionales para evaluar la calidad físico-química y microbiológica de las aguas para consumo humano. En la segunda mitad, las Naciones Unidas, mediante la Organización Mundial de la Salud (OMS), estableció estándares o normas internacionales para evaluar la calidad del agua para consumo humano, las cuales fueron promulgadas en 1958, 1963 y 1971. Sin embargo, estos estándares se realizaban en países desarrollados, los cuales contaban con tecnologías avanzadas que impedían su real aplicación en países en desarrollo.<sup>3-5</sup> Debido a esta debilidad, la misma OMS estableció en 1984 las primeras *Guías para la Calidad del Agua Potable*.<sup>3,4</sup>

En México, existe la normatividad NOM-127 establecida por la Secretaría de Salud, la cual indica los

\* Laboratorio del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México.

parámetros permisibles del agua para consumo humano.<sup>2</sup> Los requerimientos que debe tener el agua para que sea aceptada para el consumo humano son: caracterización del agua, parámetros físicos, químicos, bacteriológicos y radiológicos:

- Parámetros físicos: Turbidez, color, olor y sabor, conductividad y resistividad.
- Parámetros químicos: Alcalinidad, coloides, acidez mineral, sólidos, sólidos disueltos, sólidos en suspensión, sólidos totales, residuo seco, cloruros, sulfatos, nitratos, fosfatos, fluoruros, sílice, bicarbonatos y carbonatos, componentes aniónicos, sodio, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, metales tóxicos y gases disueltos.<sup>1,2</sup>
- Parámetros biológicos: Demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO).
- Parámetros bacteriológicos: La bacteria *Escherichia coli* y el grupo coliforme son los microorganismos más comunes utilizados como indicadores de la contaminación fecal.
- Parámetros radiológicos: Hasta hace poco tiempo este tipo de parámetros no era importante, pero conforme avanza el desarrollo industrial la presencia de sustancias radioactivas en el agua es un riesgo de relevancia creciente.

Estos parámetros permiten detectar cuál es el grado de contaminación que presenta el agua. La calidad microbiológica es el parámetro más importante en lo que se refiere a las características del agua y su potabilidad. El agua puede ser vehículo de transmisión de varias enfermedades como: cólera, fiebre tifoidea, hepatitis, etcétera, por lo cual su caracterización bacteriológica es de suma importancia.

La NOM-127, la NOM-041, IBWA y la FDA establecen los límites permisibles de las características físicas y químicas del agua:

NOM-127: Cloro residual: 0.2-1.5 ppm; pH: 6.5-8.5.

NOM-041: Cloro residual: 0.10 ppm; pH: 6.5-8.5.

Calidad bacteriológica del agua: un agua con menos de 10 col/mL de mesofílicos aeróbicos y 0 coliformes/mL se considera de buena calidad. Microbiológicas: Límite máximo de mesofílicos aerobios UFC/mL: 100; coliformes totales NMP/100 mL: no detectable; coliformes totales UFC/100 mL: cero y *Vibrio cholerae*: negativo.<sup>1,2</sup>

El agua de calidad apta para consumo humano cuando entra al sistema de distribución puede contaminarse a través de conexiones cruzadas, retrosfonaje, rotura de las tuberías del sistema de distribución, conexiones domiciliarias, cisternas y reservorios defectuosos, grifos contra incendios dañados y durante el tendido de nuevas tuberías o reparaciones realizadas sin las mínimas medidas de

seguridad (OMS, 1985; OMS, 1995; Vargas, 1996). Asimismo, los defectos en la construcción o en las estructuras de pozos, depósitos, ausencia o irregular mantenimiento de dichas instalaciones son causas que predisponen el ingreso y la proliferación de microorganismos desde distintas fuentes (Goya, 1997). Además, existen factores secundarios que permiten el crecimiento de microorganismos en el agua dentro de los sistemas de distribución y almacenamiento como: cantidad y tipo de nutrientes, oxígeno, temperatura, pH, concentración de desinfectante y material de las tuberías (Galarraga, 1984). Los agentes patógenos transmitidos por el agua constituyen un problema mundial que demanda un urgente control mediante la implementación de medidas de protección ambiental, a fin de evitar el incremento de las enfermedades relacionadas con la calidad del agua.<sup>6-8</sup>

Según la OMS, en la actualidad, la desinfección con cloro es la mejor garantía del agua microbiológicamente potable para combatir todo tipo de microbios.<sup>9,10</sup>

Aunque están definidos los estándares que debe cumplir el agua para consumo humano, no existe información acerca de la calidad del agua de nuestros hospitales. El agua de los hospitales debe cumplir requisitos de potabilidad, incluso la que se usa para el aseo de los pacientes y del personal. Lo contrario representa un riesgo para adquirir infecciones que pueden ser fatales, como las bacteriemias por bacilos Gram negativos entéricos, así como la neumonía o infección de herida quirúrgica por gérmenes no convencionales.<sup>2,9,11</sup>

El agua para uso hospitalario debe cumplir con al menos los estándares habituales. Entre los estándares habituales están el cloro residual, color, pH, sedimentación y cultivo microbiológico. Estos indicadores nos van a permitir conocer la calidad del agua que se está utilizando y tomar medidas preventivas para disminuir las infecciones hospitalarias.<sup>1,12</sup>

Cuando se requiere determinar si el agua es apta para consumo humano o no antes de abastecerla a una población, es preciso tener herramientas de control muy rápidas y muy seguras, pues no podemos esperar los resultados de una prueba bacteriológica que toma 24 horas, dado que el abastecimiento de agua potable es constante e ininterrumpido. Para descartar de cierto modo un caso de contaminación bacteriana, resulta muy práctico realizar una prueba de cloro residual libre por el método colorimétrico (DPD). Éste es el método por excelencia, elegido por miles de plantas potabilizadoras.<sup>2</sup>

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se analizaron 427 muestras de agua potable, las muestras se obtuvieron de la cisterna, de la toma domiciliaria y de los grifos de las áreas del Hospital, en el periodo comprendido del primero de julio del 2011 al 15 de agosto de 2012.

### Técnica de muestreo del agua

Se limpió el orificio de salida de los grifos con una torunda de algodón impregnada de solución de hipoclorito de sodio con una concentración de 100 mg/L. Posteriormente, se dejó correr el agua aproximadamente tres minutos para que el agua que contenían las tuberías se vaciara totalmente. Se destapó el frasco esterilizado sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón. Todos los movimientos se realizaron con las máximas precauciones de asepsia. Las muestras se analizaron inmediatamente.

Se determinó el cloro residual libre y el pH con el comparador visual de dos pasos, el cual determina el cloro residual libre y el pH en agua potable con una escala de 0.2, 0.5, 0.8, 1.0, 1.5, 2.0, 3.0 (ppm o mg/L) para cloro libre y de 6.5, 6.8, 7.0, 7.2, 7.6, 8.2, 8.5 (pH) para pH. Los valores de cloro residual que se tomaron como referencia fueron de 0.2 a 1.5 ppm.<sup>2</sup>

**Cultivo bacteriológico:** Se recolectó una muestra de agua directamente de la llave en un matraz Erlenmeyer de un litro estéril de cada una de las áreas de estudio. Para evaluar la calidad bacteriológica del agua, se utilizó la prueba de cuenta en placa de organismos mesofílicos aerobios. Para esto, se tomó un mililitro de la muestra de agua a analizar y se inoculó en el medio de cultivo. Las placas con la muestra y el medio de cultivo se incubaron a 37 °C por un periodo de 24, 48 y hasta 72 horas, y en cada uno de estos tiempos se efectuaron las lecturas.<sup>13</sup>

**Sedimentación:** Después de analizar las muestras de agua potable se dejó en reposo para que los sólidos que posee se separen y se dirijan al fondo; posteriormente se revisó si hubo sedimento. La mayor parte de las técnicas de sedimentación se fundamentan en la acción de la gravedad.

### RESULTADOS

De 427 muestras de agua potable que se analizaron, 98.13% presentó niveles de cloro residual de 0.2-1.5 ppm, 1.87% de 0 ppm y fue en el área de Neonatología; el pH fue de 7-8.5, y el 100% de las muestras no presentaron sedimentación ni crecimiento microbiano.

### DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo de agua potable del Hospital de Ginecología y Obstetricia comparados con los límites permisibles de cloro residual, pH, sedimentación y cultivo bacteriológico establecidos por la NOM-127 y la NOM-041, el agua potable que se utiliza en el Hospital es de buena calidad, y aunque en México actualmente existe poca información acerca de la calidad del agua de nuestros hospitales, es importante que se establezca un sistema de vigilancia y control de calidad de agua potable de la red de

distribución interna del hospital como una estrategia para disminuir las infecciones nosocomiales tanto para los pacientes como para el personal de salud. Lo contrario representa un riesgo para adquirir infecciones que pueden ser fatales, como las bacteriemias por bacilos Gram negativos entéricos, así como la neumonía o infección de herida quirúrgica por gérmenes no convencionales ya que el agua puede ser vehículo de transmisión de varias enfermedades.

### CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el análisis de agua potable que se utiliza en el Hospital de Ginecología y Obstetricia se encuentran dentro de los límites permisibles de las características físicas y químicas del agua que establecen la NOM-127 y la NOM-041, lo que indica que se está utilizando agua de calidad.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Secretaría de Salud. *Norma Oficial Mexicana NOM-041-SSA1-1993, Bienes y Servicios. Agua purificada envasada. Especificaciones Sanitarias* [Internet]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/041ssa13.html>
2. Secretaría de Salud. *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización* [Internet]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/127ssa14.html>
3. Organización Mundial de la Salud. *Normas internacionales para el agua potable*. Ginebra, 1958.
4. Organización Mundial de la Salud. *Normas internacionales para el agua potable*. 2ª Edición. Ginebra, 1963.
5. Organización Mundial de la Salud. *Normas internacionales para el agua potable*. 3ª Edición. Ginebra, 1971.
6. Galarraga SE. Algunos aspectos relacionados con microorganismos en agua potable. *Revista Politécnica de Información Técnica Científica*, 1984; 9 (3): 135-143.
7. Vargas GC, Rojas R, Casas JJ. *Control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano*. Textos completos CEPIS 1996: 27. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/eswww/fulltext/aguabas/control/control.html>
8. Goya AB, Wilde OR. *Calidad bacteriológica de las aguas en plantas faneadoras de la Provincia de Tucumán*. Laboratorio Regional-GELAB-SENASA, s/n, 1997.
9. Organización Panamericana de la Salud/Organización Mundial de la Salud. *Guías de Calidad para el Agua Potable*. Washington; 1985 Volumen 1. No. 481. Disponible en: <http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc8585/doc8585-a.pdf>
10. Cáceres LO. *Desinfección del agua*. Ministerio de Salud, Lima, Perú. Organización Panamericana de la Salud. Organización Mundial de la Salud, 1990.
11. Pegues DA, Arathoon EG, Samayoa B, Del Valle GT, Anderson RL, Riddle CF et al. Epidemic Gram-negative bacteremia in a neonatal Intensive Care Unit in Guatemala. *Am J Infect Control*, 1994; 22: 163-171.

12. Rangel-Frausto S. *Agua*. En: Wenzel R, Edmond M, Pittet D (Eds). *Guía para el control de infecciones en el hospital*. International Society for Infectious Disease, Boston, MA, 2000: 68-70.
13. Secretaría de Salud. *Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y Servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa* [Internet]. Disponible en: <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/092ssa14.html>.

**Correspondencia:**

Q.F.B. Ana Ma. Montes de Oca Jiménez  
Laboratorio. Hospital de Ginecología  
y Obstetricia. Instituto Materno Infantil  
del Estado de México.  
Puerto de Palos s/n, equina Paseo Tollocan,  
Colonia Isidro Fabela, 50170, Toluca,  
Estado de México.  
E-mail: ana2011lab@hotmail.com