

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DEL AGUA EN DOS INSTITUCIONES DE SALUD DEL EJE CAFETERO, COLOMBIA 2015

GERMÁN OVED ACEVEDO OSORIO¹, PATRICIA DURAN OSPINA², CARMEN LUISA BETANCUR³

Recibido para publicación: 24-04-2016 - Versión corregida: 07-10-2016 - Aprobado para publicación: 10-10-2016

Resumen

Objetivo: analizar la calidad microbiológica del agua de los servicios de hospitalización, Unidad de cuidados intensivos y Cirugía pre y pos desinfección de grifos de dos instituciones de salud del Eje Cafetero durante el tercer trimestre del 2015. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo observacional, transversal, Se tomaron muestras de agua de tres puntos críticos como son área de quirófanos, hospitalización y unidad de cuidados intensivos. Se realizó una toma de muestras antes de realizar la desinfección del grifo, y otra después de la desinfección para de esta manera determinar si el filtro instalado en los grifos influía en los resultados microbiológicos, las muestras se analizaron por filtración por membrana. **Resultados:** se encontró que en una de las instituciones existen gran presencia de mohos y levaduras, aerobios mesófilos, en concentraciones mayores e inviables sanitariamente antes de realizar desinfección del grifo. Y con presencia en menor concentración pos-desinfección posiblemente debido a la ausencia de desinfección de grifos y almacenamiento en tanques. En la segunda institución no se presentaron recuentos significativos de microorganismos. **Conclusiones:** una de las instituciones cuenta con agua inviablemente sanitaria en uno de sus puntos críticos, debido a la alta presencia de Mohos y Levaduras, y aerobios mesófilos, el cual imposibilita su consumo según el decreto 2115 de 2007, y normas internacionales.

Palabras clave: microbiología del agua, calidad del agua, control de calidad del agua, contaminación del agua, infección hospitalaria.

Acevedo-Osorio GO, Durán-Ospina P, Betancur CL. Calidad microbiológica del agua en dos instituciones de salud del eje cafetero, Colombia 2015. Arch Med (Manizales) 2016; 16(2):246-56.

Archivos de Medicina (Manizales), Volumen 16 N° 2, Julio-Diciembre 2016, ISSN versión impresa 1657-320X, ISSN versión en línea 2339-3874. Acevedo Osorio G.O.; Durán Ospina O.; Betancur C.L.

- 1 Instrumentador quirúrgico, Especialista en epidemiología, Docente, Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Líder grupo de investigación Los Asépticos, gacevedo@areandina.edu.co
- 2 Magister en educación, Microbióloga universidad de los Andes, docente asociada Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Centro de Posgrados, Directora del Centro de Investigaciones.
- 3 Magister en enfermería, especialista en epidemiología, especialista en docencia universitaria, enfermera, docente asociada Fundación Universitaria del Área Andina, Pereira, Centro de Posgrados. Investigadora asociada en convocatoria 963, 2014 de Colciencias, cbetacur@areandina.edu.co

Microbiological quality of water in two health institutions in the Eje Cafetero, Colombia 2015

Summary

Objective: analyze the microbiological quality of water services hospitalization, ICU and surgery two health institutions in the Eje Cafetero during the third quarter of 2015.

Materials and methods: observational, cross-sectional study water samples were taken three critical points as are operating rooms, hospital and intensive care unit. One sample was performed prior to disinfection tap and another after disinfection to thereby determine if the filter installed on the taps influenced microbiological results, the samples were analyzed by membrane filtration. **Results:** we found that in one of the institutions there are large presences of molds and yeasts, mesophilic aerobic; in older and unviable before performing disinfection sanitary tap concentrations. And present in lower concentration post-disinfection possibly due to the lack of disinfection of storage tanks and faucets. In the second institution no significant counts of microorganisms were presented. **Conclusions:** an institution has health unfeasibly water in one of its critical points due to the high presence of molds and yeasts, and mesophilic aerobic, which precludes their consumption by decree 2115 of 2007, and international standards.

Keywords: water microbiology, water quality, water pollution, cross infection.

Introducción

El agua es uno de los recursos naturales más importantes para la existencia y conservación de los seres vivos, un líquido incoloro, e insípido que se encuentra presente en muchos procesos químicos; como formación de nuevas sustancias y componentes reactivos que ayudan en la formación de metales, líquidos y gases [1,2]. Convirtiéndose esencial para procesos biológicos y cotidianos, como son los fisiológicos, higienización corporal, la cocción, lavado de alimentos, y limpieza de superficies [3]. El cual existen procesos universalmente establecidos que permiten una atención en salud mucho más segura como la higienización de manos, lavado de manos clínico, lavados quirúrgicos, lavado y esterilización de equipos medico quirúrgicos y la hemodiálisis [4].

Las características del agua dependen de muchos factores que influyen o circulan alrededor de ella, entre los que se debe eva-

luar parámetros físicos, químicos, biológicos, bacteriológicos [5,6]. Estos factores influyen de manera directa e indirecta en la aparición de diversas enfermedades que repercute en la salud de las personas, como la transmisión de enfermedades por alimentos [7] Adquiriendo mayor impacto en pacientes que encuentran en centros hospitalarios aumentando la incidencia de infecciones relacionadas a la atención en salud [8,9].

El agua de cada ciudad es suministrada por empresas las cuales cumplen con los manejos internos como su tratamiento y estándares nacionales sobre su calidad y características que la convierten en potable para los seres humanos, el control y análisis de estos parámetros en la ciudad se da debido a puntos de muestreo que se encuentran dispersos por la ciudad que corroboran con estudios de laboratorio el estado actual de esta. Siendo la empresa de suministro de agua responsable de la entrega hasta el punto exacto donde la

estructuración hace parte del centro hospitalario en este caso.

Para las personas que se encuentran en una institución de salud, su homeostasis se encuentra en un desequilibrio metabólico debido a factores biológicos que afectan en parte integral su salud [11, 12,13]; volviendo así a estar personas vulnerables a estos ambientes de exposición internos que podrían desencadenar un proceso infeccioso o degenerativo a lo que se le denomina infección asociada a la atención en salud. [10,14,15] Convirtiéndose el agua en uno de los componentes fundamentales en el mantenimiento, complemento de muchos procesos internos en un hospital con llevado hacer una de las fuentes de transmisión de microorganismos, entre otros, logrando desencadenar eventos adversos considerables para el paciente [16,17,18]. Los dispositivos médicos como otra fuente principal en la intervención y mejora de la salud, donde se exige un lavado y esterilización exhaustiva de alta calidad, donde el agua cumple con unas funciones específicas e importantes de este proceso [19,20]. Abarcando parámetros como su pH, densidad, factores químicos entre otros que podrían llegar a afectar el estado de los dispositivos médicos como la oxidación y acumulación de fuentes de esporas o microorganismos [21,22].

El estudio tiene como objetivo Analizar la calidad de agua de los servicios de hospitalización, Unidad de cuidados intensivos y Cirugía de dos instituciones prestadoras de salud del Eje Cafetero durante el tercer trimestre del 2015, a su vez ayudar a conocer que factores físicos que influyen en la disminución de la calidad de agua y cuál de los factores en relación a la desinfección del grifo, mantenimiento y tipo de tanques de reserva afectan en gran proporción a la salud de los pacientes; además, poder establecer en una etapa posterior planes de mantenimiento preventivos contribuyan de manera directa con la salud de la población y el cuidado de dispositivos médicos.

Materiales y métodos

Estudio realizado en tres servicios de sendas instituciones de salud de 4 nivel de atención del eje cafetero, Colombia que tiene como objetivo determinar la calidad microbiológica y parámetros mínimos requeridos que debe tener el agua que se suministra a los diferentes puntos críticos de los centros hospitalarios.

Se realizó un estudio cuantitativo Observacional, Descriptivo, de tipo Transversal. La muestra seleccionada fueron 2 instituciones de salud de III y IV nivel de atención del eje cafetero, las cuales se eligieron a conveniencia por representar menor dificultad para la aprobación de ingreso y toma de muestras debido a investigaciones anteriores.

Para la población se encuentran instituciones de Salud de 4 nivel de Atención, El nivel de atención afronta los problemas relacionados con el proyecto de investigación debido a que tienen dentro de sus servicios el área de Unidad de cuidados intensivos, Hospitalización, Cirugía, considerados como puntos críticos por su estrecha relación con el servicio de agua potable.

Dentro de los criterios de inclusión seleccionados se establecen que las instituciones pertenezcan a III y IV nivel de atención, Aval por parte de las instituciones. A su vez no se plantearon criterios de exclusión o eliminación. La Toma de muestras se realizó a través del siguiente esquema metodológico el cual tiene como objetivo determinar a partir de ella su calidad microbiológica de interés sanitario, por consiguiente, respetando la composición microbiológica del agua captada.

Los materiales utilizados para la toma de las muestras fueron frascos de vidrio neutro con una capacidad mínima de 250 ml, poseen un tapón esmerilado o roscado, muy limpio y esterilizado en autoclave a 120°C durante treinta minutos. El tapón y el cuello del frasco se protegieron con una cubierta de papel de aluminio u otro similar.

Antes de la toma de la muestra se marcaron los frascos mediante un rotulador resistente al agua, con una referencia que permita su identificación. En todo caso la muestra se acompañó de una ficha o etiqueta en la que se consignaron los datos necesarios que como mínimo fueron los siguientes:

Datos del solicitante:

Nombre de la persona o entidad y dirección completa

Datos del agua:

Origen de la muestra (pozo, manantial, grifo, cisterna, rio, etc.) denominación y/o referencia, Fecha y hora de la captación.

La técnica de muestreo varía según la naturaleza del agua a analizar y el punto de muestreo elegido.

Grifos

- Una vez retirados filtros u otros accesorios, se procedió a una cuidadosa limpieza con agua o alcohol.
- Con el grifo cerrado se flameó el extremo del mismo, mediante la llama obtenida con un poco de algodón empapado de alcohol y sostenido con unas pinzas.
- Se abrió el grifo para que el agua fluya abundantemente y se renueve la contenida en la tubería que la alimenta. Se destapó el frasco esterilizado sin tocar la boca del mismo ni el interior del tapón.
- Todos los movimientos se realizaron sin interrupciones, al abrigo de corrientes de aire y con las máximas precauciones de asepsia.

Las muestras se cerraron convenientemente y se precintaron para garantizar su inviolabilidad; y se acondicionaron de modo que quedaran en la oscuridad, hasta remitirse al laboratorio. El análisis se realizó antes de que transcurrieran seis horas desde la toma de la muestra. Sin embargo, pudo demorarse su análisis hasta veinticuatro horas siempre y

cuando estuviera conservada en refrigeración a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ($\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Se realizó el análisis de las siguientes muestras con su respectivo medio de cultivo.

Tabla 1. Microorganismos y método de análisis

ANÁLISIS	MÉTODO
Escherichia coli	Norma técnica Colombiana 4772
Pseudomonas aeruginosa	Norma técnica Colombiana 5594
Aerobios mesofilos	GTC 2
Mohos y Levaduras	GTC 2

Fuente: Laboratorio COBILAN

El proceso utilizado para el análisis microbiológico según el decreto 2175 del 2007 fue filtración por membrana, un medio que permite la detección eficaz de microorganismos presentes en el agua.

Las variables seleccionadas a analizar en este estudio se encuentran encaminadas a cumplir a cabalidad con cada uno de los objetivos planteados, dentro de los cuales se puede encontrar el índice de riesgo de calidad de agua potable (IRCA), como el principal indicador y soporte de la calidad del agua suministrada por las empresas de servicios públicos. El ingreso del agua al centro hospitalario, el cual se clasificó de acuerdo a su flujo direccional, donde se puede encontrar que se dirigía directamente a tanques de almacenamiento o el flujo directo hacia los puntos críticos hospitalarios. Se tomaron en cuenta dos variables el cual fue referencia y de vital importancia registrar y muestrear el agua que salía de los grifos sin desinfección previa de la boquilla, seguido por la toma de muestras pos desinfección. Dentro de las variables microbiológicas se establecieron la *Escherichia Coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aerobios mesofilos*, *Mohos y Levaduras* al considerarse microorganismos críticos y totalmente relacionados a la atención en salud donde el agua, comparte un papel fundamental en el cuidado del paciente.

Los resultados fueron otorgados por el laboratorio **COBILAN** de la Fundación Universitarios del Área Andina, del cual se presentó en una caracterización cuantitativa de unidades formadoras de colonias y cualitativa de presencia o ausencia. Se realizó el respectivo análisis de resultados con la ayuda de microbióloga experta del laboratorio el cual permitió arrojar resultados certeros. Los resultados son plasmados en tablas donde se demuestra la ausencia o presencia de microorganismos, junto con la cantidad de unidades formadoras de colonias.

Para el control de sesgos se realizó una capacitación teórica práctica de toma de muestras por parte de la microbióloga del laboratorio **COBILAN**. El material y los insumos utilizados en la toma de muestra fueron procesados y esterilizados según procedimientos estandarizados (POES) del laboratorio.

La investigación se llevó a cabo cuando se obtuvo la autorización: de las instituciones donde se realizó la toma de muestras y la aprobación del proyecto por parte del comité de investigación de la institución.

Las institución de salud tiene la obligación de brindar y garantizar total calidad de todos los servicios a un paciente que llega con muchas carencias en su equilibrio metabólico, teniendo el ser humano dentro de su rol como profesional de la salud la obligación moral de actuar pensando en el beneficio conjunto de la comunidad. Los esfuerzos de la humanidad deben apuntar a hacer ciencia y avance estructural con conciencia creando beneficios, de esta manera el proyecto se encuentra en la categoría de riesgo mínimo, respetando los principios básicos de la bioética; justicia, beneficencia, autonomía.

Referente a la responsabilidad ambiental, la estructura del proyecto no hizo daño al medio ambiente ni al entorno ya que toda la información se recolecto en medio magnético.

Resultados

El Índice de Riesgo Calidad del Agua para el Consumo humano que se calcula en las Empresa prestadoras de servicios de agua en Pereira y Armenia tiene en cuenta los análisis realizados a las muestras recolectadas durante un mes en los puntos de muestreo concertados con la Secretaría Distrital de Salud, los cuales se consideran oficiales y representativos para realizar el control y la vigilancia de la calidad del agua que se suministra a la población

Con el fin de verificar diariamente la calidad de agua suministrada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado a la población urbana de la ciudad de Pereira y Armenia se construyeron los puntos de muestreo: gabinetes donde se guardan las instalaciones de acueducto, que permiten tomar muestras de agua. Los cuales están ubicados en cada sector por toda la ciudad.

Las muestras que se toman diariamente en los puntos de muestreo se llevan al Laboratorio, para realizar los análisis que corresponden, con el fin de evaluar las condiciones de calidad de agua que toman diariamente los usuarios. Es importante que estos puntos de muestreo permanezcan limpios, ordenados y sin daños; puesto que las condiciones higiénicas de ellos, influyen en el momento de tomar las muestras.

La ciudad de Pereira cuenta con 35 puntos de muestreos totalmente habilitados para los análisis realizados diariamente. Para este estudio con referencia a la institución involucrada, se toma como referencia el punto ubicado en el entorno más cercano a esta. Para establecer el índice de riesgo de calidad de agua potable para la ciudad de Pereira se consulta la página de la empresa de servicios de acueducto y alcantarillado, quienes mensualmente publican y difunden esta información.

El IRCA del municipio de Pereira para el mes de Junio fue de 0,01 para un total de 345 muestras microbiológicas realizadas en todos

los puntos de muestreo de la ciudad el cual establece según el decreto 2115 de 2007 [9] que es un agua totalmente potable y viable para ser consumida en toda el Municipio.

La capital del departamento del Quindío cuenta con 42 puntos de muestreo alrededor de la ciudad, el cual cuenta con los criterios para la toma de muestra mensuales y determinar el IRCA de manera precisa. Para la ciudad de Armenia, se mantiene en un nivel que no llega ni siquiera al 1%, con un total de muestras de 186 indicando, que el agua que llega al municipio y por ende a los hogares, colegios, establecimientos, empresas, locales comerciales etc., cumple con los requisitos para ser determinada como apta para el consumo humano y totalmente potable.

El agua suministrada a la institución 1 por la empresa de acueducto y alcantarillado ingresa a la institución directamente a dos tanques de reserva ubicados en la el ultimo nivel del edificio y luego es dirigida a todos los servicios, el cual no se obtuvo muestras directas del reservorio.

Siendo este un factor de importancia debido a que los tanques de reserva se convierten en una fuente de acumulación de microorganismos que cambian las características microbiológicas de esta. Por esta razón la toma de muestras en esta institución se amplía hasta este punto para visualizar sus condiciones de egreso a toda la institución, pero no se contempla en esta etapa el análisis microbiológico de esta.

En la institución de la ciudad de Armenia considerada como la número 2 al momento de consultar con el ingeniero estructural, el cual refiere que el agua que ingresa a la institución, se distribuye directamente a todos los servicios clínica.

Teniendo como característica que en el sótano de la institución se encuentra el tanque de reserva, el cual solo es utilizado en casos de ausencia del agua o problemas de alcantarillado, el cual tampoco fue intervenido. Este

tanque de reserva al observarse, no cumple con las condiciones de salubridad o de calidad de agua potable para ser suministrado en una institución hospitalaria. Observando factores que alteran la composición química, microbiológica y física del agua. Tuberías Oxidadas, paredes y pisos en baldosa y ausencia de estas

De acuerdo a la inspección higiénico-sanitaria y toma de muestras de agua en las dos instituciones de salud del eje cafetero de los puntos críticos antes mencionados, se encuentran deficientes medidas de limpieza y desinfección del área, llevando el estudio a un nuevo objetivo y es determinar la calidad microbiológica del agua antes de la desinfección del grifo para la toma de la muestra.

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en la unidad de cuidados intensivos de ambas instituciones de salud. En la institución de salud número 1 se obtuvieron recuentos significativos de mohos y levaduras antes de la desinfección del grifo y una reducción por debajo del límite después de haber realizado procesos de desinfección.

Se encontraron recuentos no significativos, para aerobios mesofilos en la institución número 1 en ambos momentos de pre y pos desinfección, perjudiciales o inviables para el consumo humano. Con respecto a *coliformes*, *E. coli*, Y *Pseudomona aeruginosa*, no se encontraron unidades formadoras de colonias, ni crecimiento alguno de otro tipo de microorganismo, en ninguna de las dos instituciones. Es de destacar la ausencia de todo tipo de microorganismos en la institución de salud número 2 en la unidad de cuidados intensivos. Con lo anterior se establece que el agua es inviablemente potable según el decreto 2115 de 2007, debido a que los mohos y levaduras estuvieron por encima de 20 UFC/cm³, aunque la norma no lo contempla la medición de este ítem, su presencia es de importancia debido a que es un efecto contaminante del agua.

Tabla 2. Descripción de resultados microbiológicos en unidades de cuidados intensivos de dos instituciones de salud del eje cafetero 2015.

	UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS									
	PRE-DESINFECCIÓN DEL GRIFO					POS-DESINFECCIÓN DEL GRIFO				
Bacteriología (U.F.C máximas presentes)	Aerobios mesofílicos (100.UFC/100 cm 3)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm 3)	coliformes totales (0.UFC/100 cm 3)	E. coli (0 UFC/100 cm 3)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm 3)	Aerobios mesofílicos (100.UFC/100 cm 3)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm 3)	coliformes totales (0.UFC/100 cm 3)	E. coli (0 UFC/100 cm 3)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm 3)
INSTITUCIÓN 1	(+) 15 UFC/100 cm3	(+) 21 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(+) 2 UFC/100 cm3	(+) 18 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3
INSTITUCIÓN 2	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3

(-): Ausencia De U.F.C (+) Presencia de U.F.C
Fuente: Análisis microbiológico por medio de filtración por membrana

Tabla 3. Descripción de resultados microbiológicos en el área de hospitalización de dos instituciones de salud del eje cafetero 2015.

	HOSPITALIZACIÓN									
	PRE-DESINFECCIÓN DEL GRIFO					POS-DESINFECCIÓN DEL GRIFO				
Bacteriología (U.F.C máximas presentes)	Aerobios mesofílicos (100.UFC/100 cm 3)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm 3)	coliformes totales (0.UFC/100 cm 3)	E. coli (0 UFC/100 cm 3)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm 3)	Aerobios mesofílicos (100.UFC/100 cm 3)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm 3)	coliformes totales (0.UFC/100 cm 3)	E. coli (0 UFC/100 cm 3)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm 3)
INSTITUCIÓN 1	(+) 135 UFC/100 cm3	(+) 115 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(+) 13 UFC/100 cm3	(+) 59 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3
INSTITUCIÓN 2	(+) 70 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3	(-) 0 UFC/100 cm3

(-): Ausencia De U.F.C (+) Presencia de U.F.C
Fuente: Análisis microbiológico por medio de filtración por membrana

Tabla 4. Descripción de resultados microbiológicos en el área de hospitalización de dos instituciones de salud del eje cafetero 2015.

	QUIROFANOS									
	PRE-DESINFECCIÓN DEL GRIFO					POS-DESINFECCIÓN DEL GRIFO				
Bacteriología (U.F.C máximas presentes)	Aerobios mesófilos (100.UFC/100 cm ³)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm ³)	coliformes totales (0.UFC/100 cm ³)	E. coli (0 UFC/100 cm ³)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm ³)	Aerobios mesófilos (100.UFC/100 cm ³)	mohos y levaduras (20.UFC/100 cm ³)	coliformes totales (0.UFC/100 cm ³)	E. coli (0 UFC/100 cm ³)	Ps. Aeruginosa (100.UFC/100 cm ³)
INSTITUCION 1	(+) 4 UFC/100 cm ³	(+) 9 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(+) 1 UFC/100 cm ³	(+) 1 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³
INSTITUCION 2	(+) 20 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³	(-) 0 UFC/100 cm ³

(-): Ausencia De U.F.C (+) Presencia de U.F.C

Fuente: Análisis microbiológico por medio de filtración por membrana

Para el punto crítico de hospitalización como se muestra en el cuadro 3 se encontraron recuentos significativos de aerobios mesófilos por encima de 100 UFC/100 cm³ y de Mohos y levaduras por encima de 20 UFC/100CM³. En la institución 2 no se encontraron recuentos significativos de ningún microorganismo presente en el agua y la ausencia total de algunos de los evaluados antes y después de la desinfección del grifo a excepción de los aerobios mesófilos que estuvo cerca del rango máximo de unidades formadoras de colonias. De igual manera el agua, se encuentra para este punto totalmente viable sanitariamente.

En el área de quirófanos de las dos instituciones de salud involucradas en el estudio se encontraron recuentos muy bajos y pocos significativos y de importancia para la salud humana, en el cuadro 4 se puede observar presencia muy baja aerobios y mesófilos en ambas instituciones antes de realizar la desinfección del grifo, ambas instituciones estuvieron por debajo de 100 UFC / 100cm³. Después de la desinfección del grifo se encontró recuento mínimo ≤ 1 UFC/100 cm³ de aerobios mesófilos y de mohos y levadura, en la institución 1. Para la institución 2 hubo ausencia total después de la preparación del grifo para la toma de muestra.

Discusión

Con los resultados obtenidos durante este estudio el investigador concluye que la calidad microbiológica del agua de las dos instituciones de salud del eje cafetero se encuentra alterada por factores físicos estructurales. La presencia de contaminantes bacterianos en las pruebas realizadas es acorde con estudios realizados en México [2], se ha encontrado un 33,3% de contaminantes bacterianos de 15 muestras realizadas, donde la presencia de mohos y levaduras es prevalente y de continua vigilancia. Estudios realizados en México y Guatemala han podido encontrar una asociación significativa entre bacteriemia por bacilos gramnegativos y niveles bajos de cloro en el agua hospitalaria

que impactan de manera negativa sobre el estado de salud de los pacientes [8,23].

De acuerdo con los resultados obtenidos en el muestreo de agua potable de las dos instituciones de salud del eje cafetero comparado con los límites de la resolución 2115 de 2007 en la cual establece instrumentos, mediciones, características que debe tener el agua. La institución número 2 cuenta con un agua totalmente potable y apta para el consumo humano, al momento de tomar las primeras muestras se observó en uno de los puntos críticos que, al realizar la desinfección del grifo, hubo presencia de sangre en el hisopo y gasa, estableciendo de esta manera un nuevo muestreo antes de realizar la desinfección de este.

El índice de riesgo de la calidad de agua de las ciudades involucradas en el estudio se encuentra dentro del criterio de agua totalmente potable y apta el consumo humano.

De igual manera las redes de distribución internas del agua en las instituciones de salud involucradas influyen directamente en la calidad del agua. La ausencia o la mala desinfección de grifos continuamente producen alteración microbiológica del agua, especialmente la presencia de Mohos y levaduras. Posiblemente existen malas prácticas de eliminación de líquidos o fluidos en sitios incorrectos como lavabos de manos. Existen en gran proporción la presencia de Mohos y Levaduras en una de las instituciones posiblemente a la ubicación de los tanques de almacenamiento. En la institución número 2 se cuenta con todos los requerimientos microbiológicos requeridos para tener un agua totalmente potable y viable sanitariamente. La institución 1 en el área de hospitalización cuenta con parámetros por fuera de los estipulados en la norma, siendo un agua no potable e inviable sanitariamente.

La presencia de Mohos y levaduras en altas proporciones en la institución número 1 se infiere que, debido a la ubicación y a la distribución del sistema de alcantarillado interno

de la institución de salud, donde el agua no es distribuida directamente a toda la institución. El agua ingresa directamente a tanques de almacenamiento ubicado en el sótano de la institución, totalmente cerrado y en condiciones de alta humedad y prevalencia de mohos y levaduras, por ser este un ambiente propicio para el crecimiento de estos microorganismos de vital importancia. Para futuras investigaciones se recomienda tener en cuenta la distribución y toma de muestras de tanques de almacenamiento y su estado físico.

Las plantas de tratamiento de ambas ciudades donde se encuentran ubicadas las instituciones de salud tienen excelentes procesos de potabilización, entregando en un porcentaje casi completo un agua viablemente potable y apta para el consumo humano, siendo las condiciones internas de las instituciones de salud como los tanques de almacenamiento, ubicación de estos, desinfección de grifos, desechos de residuos hospitalarios líquidos, calidad de tuberías, las que afectan la calidad intrínseca del agua.

Se sabe poco de la calidad del agua que utilizan los hospitales. Además, no existen elementos para decidir cuál es el mejor método de cultivo para determinar si existe contaminación en el agua hospitalaria. Puesto que es impráctico llevar un control rutinario con cultivos del agua, la vigilancia de los niveles de cloro libre constituye un buen índice subalterno, efectuando cultivos sólo en caso de brotes epidémicos, se considera extender esta investigación hacia determinar los factores físicos, y químicos de estos puntos críticos y de los puntos de almacenamiento. Pocos Estudios en Colombia hacen referencia a la calidad microbiológica del agua, y más donde se hayan encontrado alta presencia de mohos y levaduras.

Otros puntos a tener en cuenta son los grifos donde en ocasiones contienen filtros para la disminución del flujo del agua al salir, siendo este un foco de contaminación debido a la humedad continua que se ve expuesto este filtro,

favoreciendo así al crecimiento de mohos y levaduras, aerobios mesófilos. Puntos a tener en cuenta en siguientes investigaciones.

El agua como fuente olvidada de las infecciones asociadas a la atención en salud se convierte en un criterio y en un factor predominante en el momento de tomar muestras de calidad agua, y abriendo las puertas a nuevas investigaciones hacia la deficiencia o ausencia de la desinfección y limpiezas de grifos de las instituciones. Con respecto a la presencia de sangre en el grifo se plantea la hipótesis de una mala eliminación de fluidos líquidos en lugares inequívocos como lo son áreas de lavados de manos o de preparación de medicamentos. Algo de vital importancia y de tener en cuenta en futuras investigaciones.

Se puede dar a conocer la calidad de agua de los hospitales como un problema subestimado, pues las instituciones pondrían a sus pacientes en riesgo de graves infecciones nosocomiales asociadas. Por ello sugerimos que todo hospital cuente con un manual de cloración y realizar pruebas microbiológicas y químicas para verificarla, incluyendo dicha

vigilancia en las rutinas del comité para la prevención de infecciones.

Se recomienda continuar el proceso de investigación de calidad de agua relacionado al análisis químico y microbiológico incluidos los tanques de reserva de las aguas potables hospitalarias y a su vez la inmersión de entidades municipales que auditen los procesos relacionados al tema. Además de incrementar los estudios sobre calidad microbiológica, que permiten tener un amplio espectro de conocimientos, que generen un impacto mayor en las entidades de salud.

Agradecimientos

Al laboratorio COBILAN de la Fundación Universitaria del Área Andina, por su apoyo durante el proceso de fortalecimiento del proyecto.

Conflictos de interés: ninguno de los autores declara tener conflictos de interés.

Fuentes de financiación: no existen fuentes de financiación externas diferentes a la Fundación Universitaria del Área Andina, seccional Pereira.

Literatura citada

- Iglesias C, Villarino AL, Martínez JA, Cabrerizo L, Gargallo M, Lorenzo H. et al. **Importancia del agua en la hidratación de la población española.** *Nutr Hosp.* 2010; 26(1):27-36.
- Montes AM, **Calidad del agua potable del Hospital de Ginecología y Obstetricia del Instituto Materno Infantil del Estado de México.** *Arch. Investig. materno infantil* 2013; 4(3):139-142.
- Orozco PA, Cortés, JA, Parra CM. **Colonización por levaduras en recién nacidos y personal de salud en la unidad de cuidados intensivos neonatales de un hospital universitario en Bogotá, Colombia.** *Rev Iber Americ Micología* 2009; 26(2):108-111.
- Cárdenas MX, Cortes JA, Parra CM. **Presencia de aspergillus spp. En áreas de riesgo en pacientes trasplantados en un hospital universitario.** *Rev Iber Amer Micología* 2008; 25:232-236
- González MI. **Enfoque actual sobre la calidad microbiológica del agua de hemodiálisis.** *Rev Cub Salud Pública* 2012; 38(3):451-462
- Organización Mundial de la Salud. **Prevención de las infecciones nosocomiales. Guía práctica OMS 2003.** Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2003.
- Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente. **Índice e indicadores de la calidad del agua.** Ottawa: PNUD; 2007.
- Pegues DA, Arathoon EG, Samayoa B. **Epidemic gramnegative bacteriemia in a neonatal unit in Guatemala.** *Am J infect Control* 1994; 22: 163-71
- Ministerio De La Protección Social; Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial de la República de Colombia. **Características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano.** Bogotá DC: Ministerio De La Protección Social; Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial de la República de Colombia; 2007.
- Organización Mundial de la Salud. **Guías para la calidad del agua potable.** Primer apéndice a la tercera edición. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2006
- Cerda LJ, Valdivia CG. **John Snow, la epidemia de cólera y el nacimiento de la epidemiología moderna.** *Rev Chil Infectol* 2007; 24(4):331-334.
- Gómez OG. **Enfermedad diarreica aguda por Escherichia coli enteropatógenas en Colombia.** *Rev Chil Infectol* 2014; 31(5):577-586.
- Corrales MJ, Gea MT, Limón R, Miralles JJ, Requena J, Aranaz JM, et al. **Factors that contribute to health care associated infections: how to prevent them.** *Rev Calid Asist* 2011; 26(6):367-75.
- Fernández JA, Marco T, Orozco D, Merino J. **El hospital ante un brote prolongado de legionelosis.** *Gac. Sani.* 2004; 18(4):335-337.
- Hernández GI, Saenz MC, Meléndez D. **Evaluación de un programa formativo para la prevención de las infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria.** *Rev Calid Asist* 2013:96-108.
- Bartram J. **Flowing away: water and health opportunities.** *Bull World Health* 2008; 86(1):2-3.
- Macías AE, Monroy R, Muñoz M, Medina H, Ponce S. **Cloración y contaminación bacteriana. Aguas turbulentas en los hospitales.** *Rev Invest Clínica* 2006; 58(5):470-474.
- Vargas S., Romero JJ, Prada Y, Fonseca G, Lao W. **Factores de riesgo para el desarrollo de infecciones intrahospitalarias en pacientes quemados. Hospital San Juan de Dios, Costa Rica: enero 2003-diciembre 2005. Parte I.** *Cirug.plástica iber. latinoamérica* 2009; 35(3):223-232.
- Pérez P, Herrera M, Bueno A, Alonso MS, Buiza B, Vásquez M. **Higiene de las manos: conocimientos de los profesionales y áreas de mejora.** *Cad Saúde Pública* 2015; 31(1):149-160.
- Moreno B. Rodrigo, Riquelme O. Raúl. **Etiología de la neumonía adquirida en la comunidad en el adulto inmunocompetente.** *Rev Chil Infectol* 2005; 22:18-25.
- Mora Alvarado DA. **Processing and proposal of microbiological criteria to evaluate water of in-trohospitable human consumption in Costa Rica.** *Rev Cienc Adm Financ Segur Soc* 2000; 8(1):40-50.
- García M, Mariné MA **Desarrollo de una herramienta metodológica para perfeccionar la vigilancia de la calidad sanitaria del agua para hemodiálisis.** *Rev Cubana Hig Epidemiol* 2010, 48(2):133-141.
- Macías AE, Muñoz JM, Bruckner DA. **Parenteral infusions bacterial contamination in a multi-institutional survey in Mexico: Considerations for nosocomial mortality.** *Am J Infect Control* 1999; 27: 285-90.

