



**Universidad De Oriente
Núcleo De Bolívar
Escuela De Ciencias De La Salud
"Dr. Francisco Battistini Casalta"
Departamento De Ciencias Fisiológicas
Departamento De Parasitología Y Microbiología**

**BACTERIOLOGÍA DEL AGUA POTABLE - ANEXO
PEDIÁTRICO HOSPITAL "DR. RAÚL LEONI" - SAN FELIX,
EDO. BOLÍVAR ENERO-FEBRERO 2010**

Asesoras:

Lic. Carmen Rodríguez
Lic. Yida Orellán

Trabajo de Grado presentado por:

Br. Pulcini Tovar, Jessica Mercedes.
CI. 18 477 478
Br. Sans Ramírez, Irene Margarita.
CI.17 532 592
Como requisito parcial para optar al
Titulo de Licenciadas en Bioanálisis

Ciudad Bolívar, Abril 2010

ÍNDICE

| | |
|--|------------|
| ÍNDICE | ii |
| AGRADECIMIENTOS | iv |
| DEDICATORIA | v |
| DEDICATORIA | vi |
| RESUMEN | vii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| JUSTIFICACIÓN | 13 |
| OBJETIVOS | 13 |
| Objetivo general | 13 |
| Objetivos específicos | 13 |
| METODOLOGÍA | 13 |
| Diseño de la investigación | 13 |
| Universo | 13 |
| Muestra | 13 |
| Materiales | 13 |
| Métodos | 13 |
| Recolección de la muestra (Norma Venezolana COVENIN 2614-94) | 13 |
| Transporte de las muestras | 13 |
| Procesamiento de las muestras | 13 |
| Método Estadístico | 14 |
| RESULTADOS | 21 |
| Tabla 1 | 22 |
| Tabla 2 | 23 |
| Tabla 3 | 24 |
| DISCUSIÓN | 25 |
| CONCLUSIONES | 27 |
| RECOMENDACIONES | 28 |

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 29
APENDICES..... 35
ANEXO 39

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis de pregrado, si bien ha requerido de esfuerzo y mucha dedicación por parte de las autoras y sus tutoras de tesis, contó con la cooperación desinteresada de todas y cada una de las personas que a continuación citaremos:

A nuestras Asesoras la Licenciada Carmen Rodríguez quien siempre estuvo allí para guiarnos durante toda la realización de esta tesis y a la Licenciada Yida Orellán, por colaborar con nosotras en la elaboración de este proyecto.

Al personal del Servicio de Neonatología de Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” en especial al Dr. Aquiles Almirail por prestar su colaboración en el muestreo.

A los auxiliares de Laboratorio Sr. Domingo Mata, a la Sra. Daniela Pérez de Mata y a la Sra. Maribel Tovar, por prestar su ayuda en el área de Medios de Cultivo.

Sin ustedes este proyecto no sería posible, a todos muchas gracias.

DEDICATORIA

A Dios por día a día poner en mi camino personas y situaciones que me hacen crecer como persona.

A los dos seres que más quiero y que se han sacrificado tanto por mí y que gracias a ellos soy lo que soy, a mis padres Beccy Tovar de Pulcini y Francisco Pulcini.

A mis hermanos Patxi Pulcini, Marlon Mora Tovar, y especial a Amparo Pulcini que durante toda mi carrera y realización de esta tesis siempre estuvo orientándome y apoyándome.

A mi tío Giovanni Pulcini por siempre estar al pendiente y apoyándome en mis proyectos.

A mis amigas y compañeras de estudio que durante la realización de este proyecto descuidé un poco pero que siempre estuvieron allí cuando las necesité, a Rosa V. Ferreira, Vanessa Lezza y Jessica Zambrano.

A mi compañera de tesis por su empeño y colaboración en esta tesis.

Jessica Mercedes Pulcini Tovar.

DEDICATORIA

A Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas maravillosas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi familia porque han estado apoyándome en cada paso que doy y brindándome todo su apoyo. A mis padres por su ayuda incondicional, por todo el amor y motivación que siempre me han otorgado, gracias por creer en mí, porque siempre me han dicho que busque mis propios sueños, y aquí estoy logrando uno de muchos. Gracias a ellos soy quien soy hoy en día, fueron los que me dieron ese cariño y calor humano necesario, son los que han velado por mi salud, mis estudios, mi educación, alimentación, entre otros, son a ellos a quien les debo todo, horas de consejos, de regaños, de tristezas y de alegrías de las cuales estoy muy segura que las han hecho con todo el amor del mundo para formarme como un ser integral y de las cuales me siento extremadamente orgullosa. A mis hermanas, por su incondicional apoyo, a mi hermosa sobrina Ainhoa Alejandra por llenar de alegría nuestras vidas.

A mi novio Nelson Malavé que siempre ha estado allí en las buenas y malas apoyándome y dándome ánimos para salir adelante.

A mi compañera de tesis, a mis tutoras la Lic. Carmen Rodríguez y la Lic. Yida Orellán, por colaborar con nosotras en la elaboración de este proyecto; a todas aquellas personas que también nos brindaron su ayuda de forma desinteresada, el Sr. Domingo, Rosa Vanessa, Jessica Zambrano, a los profesores, amigos y colegas de la universidad por los momentos inolvidables que hemos vivido. Finalmente a todas las personas que se cruzaron en este camino y que me dieron palabras de aliento y apoyo.

Irene Margarita Sans Ramírez

RESUMEN

BACTERIOLOGÍA DEL AGUA POTABLE - ANEXO PEDIÁTRICO HOSPITAL “DR. RAÚL LEONI” - SAN FELIX, EDO. BOLÍVAR. ENERO- FEBRERO 2010

Pulcini Tovar, Jessica Mercedes y Sans Ramírez, Irene Margarita

Universidad de Oriente-Núcleo de Bolívar-Escuela de Ciencias de la Salud-
Departamento de Ciencias Fisiológicas-Departamento de Parasitología y
Microbiología

El agua de consumo puede convertirse en un vehículo para la transmisión de diversas enfermedades y son las personas con un sistema inmune comprometido las más propensas a contraer estas enfermedades; por ello el agua de los hospitales, en especial la de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos, debe cumplir estrictos requisitos de potabilidad. Este estudio tuvo como objetivo analizar la bacteriología del agua de consumo en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” de San Félix, Edo. Bolívar, en los meses de Enero y Febrero del 2010. Fue una investigación cuantitativa, aplicada, descriptiva, transversal y de campo; siguiendo los lineamientos de las Normas Venezolanas COVENIN. Se determinaron bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp y *Clostridium perfringens*. Se realizaron dos muestreos para un total de 11 muestras. Adicionalmente, se tomaron muestras del agua que surte al tanque subterráneo del anexo, proveniente directamente de la hidrológica regional, y se procesaron en el Laboratorio Bacteriológico de Aguas de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar. Todas las muestras se ubicaron dentro de la norma sanitaria que establece la OMS (2005) para las bacterias aerobias mesófilas. Hubo presencia de coliformes totales en 9,1% (n=1) de las muestras y correspondió exactamente al Servicio de Esterilización en el primer muestreo. En la mencionada muestra no se evidenció desarrollo de coliformes fecales. En el 100% de las muestras hubo ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* y *Clostridium perfringens*. Por su parte, la fuente de agua proveniente de manera directa de Hidrobolívar, mostró un recuento de bacterias mesófilas de 1 UFC/ml y ausencia de los demás microorganismos estudiados. Por todo lo anterior, el agua analizada es apta para el consumo humano.

Palabras clave: Bacteriología del agua, calidad del agua, coliformes en agua.

INTRODUCCIÓN

Históricamente, la primera referencia escrita de la influencia del agua sobre la salud la formuló Hipócrates, 500 años A.C., en su documento “Aires, Aguas y Lugares”. En 1852, el Dr. John Snow logró demostrar la relación epidemiológica del agua, proveniente del pozo de Golden Square, ubicado en Londres, con la transmisión de un “veneno mórbido” causante de graves diarreas asociadas con altas tasas de mortalidad. Dicha enfermedad se conoce actualmente como “cólera”, luego, investigadores como Escherich en 1884, empezaron a evaluar metódicamente la calidad de las aguas para consumo humano. Fue precisamente este autor quien determinó que en los intestinos de los animales de sangre caliente, incluido el hombre, existe una numerosa población de bacterias, a las que se les conoce actualmente como *Escherichia coli* (Mora, 2000).

Las enfermedades de origen parasitario, bacteriano y viral relacionadas con el agua están muy expandidas. El hombre las propaga por una higiene deficiente o por comportamientos erróneos frente al agua. A fines del siglo XIX, Louis Pasteur y su escuela muestran el papel de los microbios en las enfermedades infecciosas y, por lo tanto, la importancia de la higiene. Las parasitosis de origen hídrico dominan muy ampliamente la patología de los habitantes del tercer mundo: paludismo (1 millón de muertes por año, 100 a 150 millones de casos anuales, correspondiendo el 90% a África, y 300 millones de portadores de parásitos), sistosomiasis (300 millones de personas con riesgo), filariosis, etc. Entre los siglos XIX y XX, siete pandemias mundiales causaron la muerte de centenas de millares de personas (Gioda, 1997).

A finales del siglo XIX y principios del XX el Instituto Pasteur y la Agencia de protección Ambiental de los Estados Unidos de América, comenzaron a utilizar este tipo de bacterias para evaluar agua de consumo humano y alimentos,

fundamentados en que su presencia podría indicar contaminación fecal y por lo tanto transmitir organismos patógenos de origen intestinal; por su origen, a este grupo se le denominó coliformes totales. Alrededor del año 1950, varios investigadores cuestionaron el uso de este indicador, debido a que se demostró que su origen no es solamente intestinal sino que podría encontrarse en vegetales, suelo y formando parte de la flora normal de ciertas aguas. En este mismo período se descubrió un subgrupo de bacterias más específico de contaminación fecal, con las mismas características del grupo coliforme total pero que crece a 44,5°C, denominado grupo coliforme fecal (Mora, 2000).

El agua es un recurso indispensable para la vida, por tal motivo, su sistema de tratamiento debe ser evaluado y controlado periódicamente, para garantizar su calidad de consumo humano. La disponibilidad del agua apta para la preparación de alimentos, la higiene personal y doméstica, la agricultura y la producción de energía, es fundamental para garantizar la salud y el bienestar de los seres humanos. Es importante que la disponibilidad y uso de sistemas de abastecimiento de agua potable sean adecuados, así como los medios higiénicos, los cuales constituyen partes integrales de la atención primaria de salud, lo que ayuda a evitar o limitar la propagación de muchas enfermedades infecciosas, tanto en los seres humanos como en animales (Silva *et al.*, 2004).

El crecimiento de la población a nivel mundial y, por consiguiente, el aumento en la demanda del agua para diferentes actividades ha generado el deterioro del recurso hídrico. Una de las fuentes de contaminación más frecuente es la de origen doméstico, la cual se caracteriza por la presencia de altas concentraciones de materia orgánica y microorganismos de origen fecal. Estos contaminantes pueden causar alteraciones en el medio ambiente y riesgo sanitario por la transmisión de enfermedades de origen hídrico. El suministro de agua de consumo humano de calidad potable y la adecuada evacuación de excretas, han sido fundamentales para

disminuir la mortalidad y morbilidad de enfermedades infecciosas intestinales, sobre todo en los países subdesarrollados (Mora, 1998; Alarcón *et al.*, 2005).

El agua es un factor que puede convertirse en un vehículo para la adquisición de diversas enfermedades en el ser humano. Actualmente, existen descritas más de 20 enfermedades en las que el agua actúa directa o indirectamente en su aparición, algunas de ellas con alto impacto en términos de morbilidad y mortalidad. La gravedad de los efectos sobre la salud humana ocasionados por agentes transmitidos por el agua es variable, de gastroenteritis leve a diarrea grave, a veces mortal, hepatitis y fiebre tifoidea. El agua contaminada puede ser la fuente de grandes epidemias de enfermedades, como el cólera, la disentería y la criptosporidiosis; sin embargo, la mayoría de los agentes patógenos transmitidos por el agua presentan otras vías de infección importantes, como el contacto de persona a persona y la transmisión por los alimentos (Sánchez *et al.*, 2000; OMS, 2008).

En los últimos tiempos el concepto de programas de control de calidad del agua ha sufrido un nuevo enfoque transformándose en programas de vigilancia sanitaria. Estos programas se fundamentan en dos aspectos importantes; el nivel de contaminación fecal, el cual es determinado por la concentración de coliformes fecales y *Escherichia coli*, y las inspecciones sanitarias a los sistemas de suministro de agua. Ambos aspectos permiten obtener el grado de riesgo para la salud a que está expuesta una población (Valiente, 1999).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) estableció en 1984 las primeras “Guías para la Calidad del Agua Potable” con el propósito de fijar valores guías fisicoquímicos, microbiológicos y biológicos para que cada país los adapte a sus condiciones socioeconómicas, culturales, geográficas y avances tecnológicos y así se concreten normas nacionales para evaluar el agua de consumo humano. Estas guías indican que la verificación de la calidad microbiológica del agua por lo general

incluye análisis microbiológicos. En la mayoría de los casos, conllevará el análisis de microorganismos indicadores de contaminación fecal, pero también puede incluir, en algunas circunstancias, la determinación de las concentraciones de patógenos específicos (Mora, 2006; OMS, 2008).

Las condiciones bacteriológicas del agua son fundamentales desde el punto de vista sanitario. La norma bacteriológica de calidad establece que el agua debe estar exenta de patógenos de origen entérico y parasitario intestinal que son los responsables de transmitir enfermedades como salmonelosis, shigelosis, amebiasis, etc. Los microorganismos indicadores de contaminación deben cumplir los siguientes requisitos: ser fáciles de aislar y crecer en el laboratorio; ser relativamente inocuos para el hombre y animales; y su presencia en agua relacionada, cuali y cuantitativamente, con la de otros microorganismos patógenos de aislamiento más difícil. Tres tipos de bacterias califican a tal fin, los coliformes fecales que indican contaminación fecal; las aerobias mesófilas que determinan efectividad del tratamiento de aguas, y *Pseudomonas* que señalan deterioro en la calidad del agua o una recontaminación (Apella y Araujo, 2005).

Un importante parámetro de calidad de aguas para el consumo humano es la presencia de bacterias coliformes. Estas, si bien no son generalmente patógenas de por sí, son indicadores de presencia de microbios potencialmente patógenos, y por lo tanto un índice de deficiencias sanitarias en la fuente de agua. Dentro de los coliformes totales se pueden distinguir dos tipos, por un lado están los coliformes fecales que provienen del tracto intestinal de animales de sangre caliente y que serían los mejores indicadores de riesgo de afecciones humanas, y por otro lado existen otro grupo de coliformes que son residentes naturales en suelo y agua (Perdomo *et al.*, 2001).

Las bacterias coliformes se caracterizan por su capacidad de fermentar lactosa a 35°C. Los géneros que componen este grupo son *Escherichia*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia*, *Citrobacter* y *Edwardsiella*. Todas pueden existir como saprófitas independientemente, o como microorganismos intestinales, excepto el género *Escherichia* cuyo origen es sólo fecal. La existencia de una contaminación microbiológica de origen fecal se restringe a la presencia de coliformes fecales, mientras que la presencia de coliformes totales que desarrollan a 35°C, sólo indica existencia de contaminación, sin asegurar su origen. Los enterococos fecales cuyo desarrollo ocurre a 35°C se usan como indicadores complementarios de contaminación fecal (Apella y Araujo, 2005).

Es conocido que la calidad del agua cruda varía con la fuente, y si es superficial variará estacionalmente. Por ejemplo, la mayoría de los patógenos transportados en el agua se introducen a través de la contaminación fecal, siendo *Escherichia coli* un organismo indicador en un medio acuático. Químicamente, la presencia de cloruros puede sugerir un origen de agua contaminada por agua residual, altos valores de calcio y magnesio representan una medida de los potenciales efectos de incrustación en caldera, y niveles excesivos de aluminio pueden asociarse con la enfermedad de Alzheimer (Mora y Cedeño, 2006).

Otro grupo de indicadores de calidad sanitaria, que se han utilizado en el análisis microbiológico del agua, es el de los aerobios mesófilos, los cuales son microorganismos heterótrofos, aerobios o anaerobios facultativos, mesófilos o psicotróficos capaces de crecer en cualquier medio de agar nutritivo. Estas bacterias se estudian, junto con el índice de coliformes, con el propósito de controlar un proceso de tratamiento de agua y para verificar su calidad (Silva et al., 2004).

La presencia de *Pseudomonas aeruginosa* en el agua potable es de alto riesgo para la salud, en especial de los neonatos, pacientes hospitalizados e

inmunodeficientes; debiendo ser considerado como un indicador de eficiencia de la desinfección, y ser incluida su detección y cuantificación en los análisis de rutina. Se ha demostrado que *P. aeruginosa* es capaz de sobrevivir y multiplicarse en aguas tratadas, esto debido a una densa capa polisacárida la cual establece una barrera no solo física sino también química, capaz de proteger a la bacteria de las moléculas e iones de cloro libre residual. La importancia de *Pseudomonas* se tornó mayor cuando se comprobó su capacidad de inhibir los coliformes, siendo los indicadores de contaminación de agua más usados en el mundo, se corre un gran riesgo de consumir agua con índice de coliformes cero, los cuales podrían estar inhibidos por *Pseudomonas* (Marchand, 2002).

Más de un billón de personas alrededor del mundo consumen agua contaminada, y cada año 3,4 millones de éstas, principalmente niños, mueren a causa de enfermedades de transmisión hídrica; de estas muertes, 2,2 millones son causadas por enfermedades diarreicas. El 90% ocurren en los niños principalmente en países en vías de desarrollo. La diarrea puede reducirse a un 26% cuando se aplican medidas básicas de higiene y desinfección del agua, por lo que la OMS (2004) ha promovido la implementación de soluciones tecnológicas de bajo costo, tales como la cloración del agua, la desinfección del agua por luz solar y cambios de comportamiento en la población (Valiente y Mora, 2002).

A pesar de los progresos realizados en los últimos años, en América Latina y el Caribe todavía se pueden observar problemas de calidad del agua en la mayoría de los países, en general consecuencia de deficiencias en la operación y mantenimiento de los servicios. Sistemas que funcionan con intermitencia, plantas de tratamiento poco eficientes, ausencia o problemas con la desinfección, redes de distribución en condiciones precarias, conexiones domiciliarias clandestinas y mal hechas y problemas con instalaciones domiciliarias, son algunos de los principales factores que contribuyen a comprometer la calidad del agua (Fernández y Mortier, 2005).

En Venezuela, en Gaceta Oficial del 13 de febrero de 1998, artículos 8 y 9 del Capítulo II, establecen que el ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe asegurar que ésta no contenga microorganismos transmisores o causantes de enfermedades, ni bacterias coliformes termorresistentes, siguiendo como criterio de Evaluación de la Calidad Microbiológica la detección del grupo coliforme. Señala además, que en los resultados de los análisis bacteriológicos de agua potable: ninguna muestra de 100 ml, deberá indicar la presencia de organismos coliformes termorresistentes y que el 95% de las muestras de 100 ml analizadas en la red de distribución no deberá indicar la presencia de organismos coliformes totales durante cualquier periodo de 12 meses consecutivos. En ningún caso deberán detectarse organismos coliformes totales en dos muestras consecutivas de 100 ml, provenientes del mismo sitio (MSDS, 1998).

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 bacteriemias por bacilos Gram negativos entéricos, así como la neumonía o infección de herida quirúrgica por gérmenes no convencionales. La depuración de contaminantes químicos y la eliminación de microorganismos son los objetivos de la potabilización del agua; como parte de este proceso, la adición de cloro se usa para destruir los microorganismos mediante una reacción fisicoquímica (Macías *et al.*, 2006).

La OMS (2003) en su documento sobre prevención de las infecciones nosocomiales ahora llamadas infecciones asociadas a cuidados sanitarios, las define como una infección contraída en el hospital por un paciente internado por una razón distinta de esa infección. Es una infección que se presenta en un paciente internado en un hospital o en otro establecimiento de atención de salud, en quien ésta no se había manifestado ni estaba en período de incubación en el momento del internado. Comprende las infecciones contraídas en el hospital, pero manifiestas después del alta

hospitalaria y también las infecciones ocupacionales del personal del establecimiento (OMS, 2003).

Las infecciones asociadas a cuidados sanitarios causadas por las bacterias transmitidas por el agua han sido asociadas con una morbilidad grave e incluso de mortalidad, e incluyen bacteriemias, traqueobronquitis, neumonías, sinusitis, infecciones urinarias, meningitis, infecciones de heridas, peritonitis, infecciones oculares, y otras. En concreto, *Pseudomonas aeruginosa* puede persistir en el agua del hospital durante períodos prolongados y puede causar brotes nosocomiales, con frecuencia con organismos resistentes. *Stenotrophomonas maltophilia* es un organismo resistente a múltiples fármacos que ha sido implicado en infecciones nosocomiales por el agua. Otras bacterias transmitidas por el agua asociada con las infecciones nosocomiales incluyen las especies de *Aeromonas*, *Acinetobacter*, *Burkholderia*, *Enterobacter*, *Flavobacterium*, otras *Pseudomonas*, *Serratia*, y otros (Anaissie *et al.*, 2002).

La hospitalización implica un riesgo de adquirir una infecciones asociadas a cuidados sanitarios tanto para los niños como para los adultos. No obstante, entre los niños la susceptibilidad para las infecciones asociadas a cuidados sanitarios varía de acuerdo con el grupo de edad según el grado de madurez inmunológica y la experiencia previa con algunos microorganismos. Así, en la etapa pediátrica el recién nacido es el más susceptible debido a su deficiencia inmunológica, que es mayor mientras menor sea su edad gestacional. Las áreas con más riesgo de desarrollar infecciones asociadas a cuidados sanitarios en los hospitales pediátricos son las unidades de cuidados intensivos pediátricos y las de cuidados intensivos neonatales, asimismo, están las unidades donde se atiende a pacientes con neutropenia grave, las áreas quirúrgicas y aquellas donde se practican métodos de diagnóstico y tratamiento invasivos (Díaz *et al.*, 1999).

Existen aspectos especiales que hacen a los recién nacidos vulnerables a las infecciones en las Unidades de Cuidados Intensivos, y tienen características particulares en varios aspectos: La población en riesgo se ha desarrollado en un medio ambiente intrauterino estéril, contacta transitoriamente con la flora materna y luego se coloniza rápidamente con los gérmenes de las Unidades de Cuidados Intensivos Neonatales, su sistema inmunológico es inmaduro con bajos niveles de gammaglobulina cuyo pasaje transplacentario comienza a partir de las 34 semanas, reservas de granulocitos disminuídas y disminución de la quimiotaxis de neutrófilos y monocitos, la piel de los prematuros pequeños no está completamente queratinizada, es frágil y se lastima fácilmente, favoreciendo el ingreso de los microorganismos (Sarrubbi, 2005).

La exposición de los pacientes a los microorganismos transmitidos por el agua en el hospital se produce en el baño mientras se ducha, y en las bebidas (agua o hielo) y por contacto con equipo médico contaminado, por ejemplo, bolsas de tubo de alimentación, endoscopios, y equipo respiratorio enjuagado con agua del grifo. Las fuentes de los organismos en el hospital incluyen tanques de agua, agua del grifo, y duchas. Incluso pequeñas cantidades de organismos en el agua pueden causar la infección, por ejemplo, un ooquiste de *Cryptosporidium parvum* por 1000 litros de agua potable podría resultar en 6000 infecciones por año en una ciudad del tamaño de Nueva York (Anaissie *et al.*, 2002).

El personal que cuida de los pacientes ha sido implicado como reservorio y vector de brotes, un ejemplo es que la transmisión de *Pseudomonas* spp a través de las manos del personal de salud se ha postulado como un mecanismo frecuente en infecciones de este tipo, aunque solo los que atienden a pacientes fuertemente contaminados pueden ser colonizados. Este microorganismo llega a las instituciones hospitalarias a través del agua del grifo, por los desagües, en suministros líquidos diversos e incluso, con los ramos de flores, sin contar con las presentes normalmente

en la flora de las personas hospitalizadas. Por lo que los hospitales han sido considerados como uno de los principales reservorios de *Pseudomonas aeruginosa* y contribuyen a su diseminación ambiental y persistencia (Lebeque *et al.*, 2006).

Las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua empleada en los centros de atención de salud, deben ceñirse al reglamento local de la institución que se encarga de la calidad del agua una vez que entra a la edificación. El agua tomada de una red pública debe tratarse a menudo para ciertas formas de uso médico (tratamiento físico o químico). Por lo común, los criterios de pureza del agua potable no son adecuados para el agua de uso médico (OMS, 2003).

La OMS (2004) insta a los países a usar a los coliformes termorresistentes, además de otros indicadores bacterianos, como la *Pseudomonas aeruginosa* y el recuento de bacterias mesofílicas/100ml, en la evaluación del agua de uso intrahospitalario de manera que permite evaluar el riesgo de transmisión de infecciones por contacto (Mora, 2006).

En Francia, Ferroni *et al.* (1998), investigaron un brote de infecciones intrahospitalarias debido a *Pseudomonas aeruginosa* en una Unidad de Cirugía Pediátrica asociados con la contaminación del agua de grifo; indicaron un riesgo inesperado de infecciones nosocomiales e hicieron hincapié en la importancia de controlar el agua de grifo para prevenir la contaminación bacteriana a través del lavado de manos en aguas contaminadas.

En Pakistán, Akhtar *et al.* (2001), estudiaron la calidad bacteriológica del agua potable que se suministraba a los hospitales de Islamabad. Analizaron las muestras de ocho hospitales y detectaron la presencia de enterobacterias. Los resultados mostraron la presencia de bacterias en todas las muestras. *Salmonella typhi* fue aislada a partir de 5 muestras (31%) y *Klebsiella pneumoniae* a partir de 3 muestras (18%) de un

total de 16 muestras. Estos autores señalaron que la presencia de estos organismos patógenos en el agua es una preocupación grave para la salud humana.

Wang *et al.* (2009), realizaron una asociación entre grifos contaminados y la colonización o infección por bacterias Gram negativas no fermentadoras en unidades de cuidados intensivos en Taiwán. Hallaron una correlación significativa entre la prevalencia global de bacterias Gram negativas no fermentadoras en los grifos y la prevalencia de los pacientes expuestos en la Unidad de Cuidados Intensivos.

En Cuba, Rodríguez *et al.* (2006), estudiaron 1169 muestras de agua utilizadas en los sistemas de hemodiálisis de 5 unidades de salud seleccionadas en la ciudad de La Habana, y evidenciaron un 90,2% de resultados no satisfactorios desde el punto de vista quimiobacteriológico. Los aislamientos bacterianos más frecuentes fueron de los bacilos no fermentadores *Pseudomonas spp*, *Acinetobacter calcoaceticus* y *Pseudomonas aeruginosa*.

En México, Macías *et al.* (2006), al evaluar la cloración y contaminación bacteriana de 90 especímenes de agua de 15 hospitales (nueve del sector privado y seis del público) de Guanajuato, consideraron que el agua se encontraba contaminada por bacterias cuando la cuenta fue ≥ 2 colonias/100 ml por el método de filtración por membrana (MFM) o de 200 UFC/ml por la cuentas de bacterias aerobias. Los especímenes fueron obtenidos de las áreas de hospitalización, quirófano y cocina, en dos visitas diferentes, y en los resultados de los análisis microbiológicos, encontraron 30 de los 90 especímenes contaminados (33,3%).

En Venezuela, en el estado Bolívar, Álvarez y Mota (2007) estudiaron la calidad bacteriológica del agua de consumo en los servicios de Cirugía I y II, Ginecología y Perinatología del Complejo Hospitalario Universitario “Ruiz y Páez” de Ciudad Bolívar y determinaron crecimiento de bacterias mesófilas, sin desarrollo

de coliformes totales, fecales, ni *Escherichia coli*. Concluyeron que el agua de grifo en los servicios evaluados se encontraba apta para el consumo humano

También en el estado Bolívar, Mujica y Solís (2008) estudiaron los indicadores bacteriológicos de calidad sanitaria del agua del Hospital Uyapar de Puerto Ordaz y hallaron una cuenta total de gérmenes dentro de los criterios establecidos por la OMS (2005) para agua potable, la cual establece valores iguales o menores a 10^2 UFC/ml.

De lo antes expuesto, es necesario destacar la importancia de la potabilización del agua por ser un producto de consumo humano, y además la calidad de la misma en los centros asistenciales de salud, donde puede ser vía de transmisión de enfermedades hídricas, tanto en pacientes susceptibles como en el personal que allí labore. Por ello se planteó la necesidad de analizar la calidad bacteriológica del agua de consumo en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni”, ubicado en San Félix, Estado Bolívar.

JUSTIFICACIÓN

El control de la potabilidad y calidad del agua es sumamente importante si se tiene en cuenta que ésta es un vehículo de transmisión de enfermedades por contaminación microbiológica o fisicoquímica, debido a la aparición de sustancias no deseables o que siendo elementos de la composición habitual del agua superan la concentración máxima admisible, ya sean de procedencia natural o artificial (Rodríguez *et al.*, 2003).

Adquirir estas enfermedades va a depender del sistema inmune de cada individuo, ya que son las personas con el sistema inmunológico menos fortalecido las más propensas a contraer estas enfermedades. Por ello se considera de interés investigar la calidad del agua de consumo en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” de San Félix, estado Bolívar, debido a que los recién nacidos, prematuros o a término, tienen un sistema inmunológico inmaduro y están expuestos a contraer cualquier enfermedad, incluyendo las de origen hídrico.

OBJETIVOS

Objetivo general

Analizar la bacteriología del agua de consumo en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” de San Félix, Edo. Bolívar, en los meses de Enero y Febrero del 2010.

Objetivos específicos

- Determinar la carga microbiana total de bacterias aerobias mesófilas en el agua del Anexo Pediátrico del Hospital “Dr. Raúl Leoni”.
- Establecer el número más probable de coliformes totales y fecales en el agua del Anexo Pediátrico del Hospital “Dr. Raúl Leoni”.
- Evaluar la presencia de *Escherichia coli* en el agua del Anexo Pediátrico del Hospital “Dr. Raúl Leoni”.
- Cuantificar *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp y *Clostridium perfringens* en el agua del Anexo Pediátrico del Hospital “Dr. Raúl Leoni”.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Se realizó una investigación cuantitativa, aplicada, descriptiva, transversal y de campo.

Universo

El universo estuvo representado por todo el sistema de suministro de agua del Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni”.

Muestra

La muestra estuvo conformada por el agua de consumo proveniente de un (01) tanque subterráneo de almacenamiento de agua y de todas las tomas de agua operativas en los servicios de la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos (Quirófano, Esterilización, Faena I y Faena II) Neonatología I y Neonatología II, que conformaron un grupo de diez (10) muestras, todas pertenecientes al Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Raúl Leoni”. Adicionalmente, se tomaron muestras del agua que surte al tanque, proveniente directamente de la hidrológica regional.

Materiales

- Frascos de vidrio estériles 250 ml.
- Encendedor de propano.

- Marcadores.
- Tirro.
- Guantes.
- Tapa boca.
- Cava portátil.
- Placas de Petri.
- Tubos de Ensayo.
- Gradillas.
- Pipetas serológicas de 1, 5, y 10 ml.
- Asas microbiológicas.
- Mechero de Bunsen.
- Lámpara UV.
- Medios de cultivo: (marca comercial, HiMedia® Laboratorios)
 - Agua peptonada al 0,1%
 - Agar Plate Count.
 - Caldo lauril sulfato triptosa.
 - Caldo Lactosa Bilis 2% Verde Brillante (CLBVB).
 - Caldo *Escherichia coli* (EC).
 - Agar eosina azul de metileno (EMB).
 - Agar SPS con parafina líquida.
 - Agar Cetrimide.
 - Agar M-*Enterococcus*.
- Reactivos:
 - Fenol al 5%.
 - Tiosulfato de sodio al 10%.
 - Coloración Gram.
 - Prueba IMVIC.
- Equipos:

- Baño de María marca comercial Memmert 10 lt.
- Estufa marca Gemmy 35 lt.
- Autoclave marca Felisa.
- Nevera.

Métodos

Se solicitó por escrito al Jefe del Servicio de Pediatría la autorización para la recolección de las muestras de agua, informando los responsables de la investigación (Apéndice A). Se diseñó un instrumento para la administración de los datos experimentales (Apéndice B) y otro para la emisión de los resultados al Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” (Apéndice C).

Recolección de la muestra (Norma Venezolana COVENIN 2614-94)

Los envases para recolectar el agua fueron botellas de vidrio, con capacidad de 100 ml, y se esterilizaron a 121°C de temperatura y 15 libras de presión durante 15 min, previa adición de tiosulfato de sodio al 10%, para neutralizar e inhibir el efecto del cloro residual.

De los grifos sólo se tomaron muestras de aquellos que no presentaron fugas entre el vástago y el cuello para evitar contaminación, se eliminó cualquier dispositivo del grifo como boquillas, regaderas, gomas, entre otros. Se dejó drenar el agua durante 5 min y se cerró la salida de agua para desinfectarlo con alcohol y flamearlo con mechero. Se abrió de nuevo el grifo durante 2 min y rápidamente se procedió a captar la muestra llenando unas 2/3 partes del envase. Se tapó con prontitud y se rotuló indicando procedencia, fecha y número de muestreo. Se realizaron dos muestreos en cada servicio, con 30 días de diferencia entre ellos

Transporte de las muestras

El traslado de las muestras de agua recolectadas en los servicios de Neonatología y Unidad de Cuidados intensivos Pediátricos se realizó en cavas portátiles con hielo, antes de las 48 horas, con el fin de evitar que la población real de bacterias presentes en la muestra se alterara. Las mismas se trasladaron hasta el Laboratorio Bacteriológico de Aguas de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.

Procesamiento de las muestras

1. Preparación de diluciones (Norma Venezolana COVENIN 1126-89).

De la muestra de agua sin diluir se trasvasó 1 ml a un tubo de ensayo estéril que contenía 9 ml de agua peptonada al 0,1%, así se obtuvo una dilución 1:10. Se repitió este procedimiento a partir de esta dilución, dos veces más, para preparar las diluciones 1:100 y 1:1000 respectivamente. Se obtuvo entonces, la muestra sin diluir y tres diluciones de ella (10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3}). Se analizaron todas las muestras por duplicado, como señala la técnica.

2. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri (Norma Venezolana COVENIN 902-87).

Se colocó 1 ml de la muestra de agua en placas de Petri por duplicado, se añadieron 15 ml de Agar Plate Count previamente fundido y temperado a 45-50°C. Se mezcló por rotación suave y se dejó solidificar sobre una superficie plana. Se incubaron a $37 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 h. Se contaron las colonias y se calculó la cuenta total de microorganismos en la muestra tomando en cuenta el promedio del duplicado (UFC/ml) y la dilución respectiva.

3. Determinación del NMP de Coliformes Totales (Norma Venezolana COVENIN 3047 93).

Prueba presuntiva: Se inocularon volúmenes de 10 ml de muestra en cada uno de 5 tubos que contenían caldo lauril sulfato triptosa doble concentrado, con tubo de fermentación invertido. Se mezcló suavemente. Se incubaron a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, los tubos negativos se reincubaron 24 h más. La positividad se observó por presencia de gas en el tubo Durham y/o turbiedad en el medio de cultivo.

Prueba confirmatoria: De cada tubo positivo de la prueba presuntiva se transfirió una asada del cultivo a tubos con que contenían caldo lactosa bilis verde brillante (2%) (CLBVB), con tubo de fermentación invertido. Se incubaron a $35 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por 48 h. Con el número de tubos positivos en esta prueba, es decir, aquellos que presentaron gas en el tubo Durham y/o turbiedad en el medio de cultivo, se calculó el Número Más Probable de Bacterias Coliformes por 100 ml de muestra según la tabla NMP para 5 tubos inoculados con 10 ml. Cuando todos los tubos fueron negativos, el resultado se expresó como “menos de 2,2 NMP/100 ml; y en caso de todos positivos se debía expresar como “mayor de 16 NMP/ml”.

4. Determinación del NMP de Coliformes Fecales: Primer método (Norma Venezolana COVENIN 1104-96):

De cada tubo con gas en caldo lauril sulfato triptosa se inoculó con un asa de 3 mm a tubos que contenían caldo para enriquecimiento de coliformes (EC) previamente temperados a $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Se incubaron en baño de agua a $45^{\circ}\text{C} \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante 24h. Se anotaron los tubos con gas y se llevaron los resultados a la Tabla de Número Más Probable.

5. Recuento de *Pseudomonas aeruginosa* (APHA, 1995):

Se realizó por el método de siembra en profundidad, con Agar Cetrimide y se incubó 24-48 h a 37°C. El crecimiento de microorganismos en el agar indica presencia de *Pseudomonas aeruginosa*.

6. Recuento de *Enterococcus* (APHA, 1995):

Se sembraron las muestras de agua en Agar M-*Enterococcus* por el método de siembra en profundidad y se incubaron a 37°C por 24-48 h. El crecimiento de microorganismos en el agar indica presencia de *Enterococcus*.

7. Recuento de clostridios sulfito-reductores (APHA, 1995):

Se inoculó 1 ml de muestra (previa activación a 80°C por 15 min) en Agar SPS fundido y temperado a 45-50°C, se selló con parafina líquida y se incubó a 37°C por 24-48 horas. El desarrollo de colonias de color negro indica presencia de clostridios.

Para la comparación de resultados se tomaron en cuenta los “Estándares microbiológicos establecidos por la OMS para agua potable en Europa y América” que establecen la cantidad de ≤ 100 UFC/ml para conteo de colonias aerobias a 37°C, ausencia de coliformes ($\leq 2,2$ NMP/100 ml), así como de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus* en agua potable (OMS, 2005).

Método Estadístico

Se utilizó estadística descriptiva y los resultados se presentaron en tablas de frecuencia, se utilizó la media aritmética como medida de tendencia central.

RESULTADOS

En la Tabla N° 1 se presenta el recuento de bacterias mesófilas aerobias del agua de consumo en los servicios que pertenecen a la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátrico, Neonatología I y Neonatología II del Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni”-San Félix, así como la de un tanque de almacenamiento de agua que surte a dicho Anexo. Se puede apreciar que el máximo recuento obtenido para bacterias mesófilas aerobias fue de 14 UFC/ml, y aún así, todos se encuentran dentro de la norma sanitaria que establece la OMS para estos microorganismos (hasta 100 UFC/ml).

La Tabla N° 2 muestra el porcentaje de presencia y ausencia de coliformes totales en el agua de consumo analizada, según el número de muestras tomadas en el Anexo Pediátrico. Se observa que hubo presencia de estos microorganismos en 9,1% (n=1) de las muestras y correspondió exactamente al servicio de Esterilización en el primer muestreo. En la mencionada muestra no se evidenció desarrollo de coliformes fecales.

Con respecto a las determinaciones de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp, *Clostridium perfringens* hubo ausencia en el 100% de las muestras de agua de consumo analizadas (n=11) pertenecientes al Anexo Pediátrico.

La Tabla N° 3 muestra las determinaciones de microorganismos indicadores de calidad sanitaria de una fuente de agua proveniente de manera directa de Hidrobolívar la cual surte al tanque del Anexo Pediátrico, y señala un recuento de bacterias mesófilas de 1 UFC/ml y ausencia de los demás microorganismos estudiados.

Tabla 1

Bacterias aerobias mesófilas en el agua de consumo según servicios y en tanque de almacenamiento. Anexo Pediátrico del Hospital “Dr. Raúl Leoni” San Félix, estado Bolívar. Enero- Febrero 2010

| Procedencia | Aerobias Mesófilas (UFC/ml) | | n | % |
|---------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-----------|------------|
| | 1 ^{er} muestreo \bar{X} | 2 ^{do} muestreo \bar{X} | | |
| Neonatología I (retén) | 4 1 | 3 1 | 2 | 18,2 |
| Neonatología II | 2 1 | 3 2 | 2 | 18,2 |
| Quirófano | 1 1 | 4 2 | 2 | 18,2 |
| Esterilización | 5 1,3x10 | 3 6 | 2 | 18,2 |
| Faena I | 7 | 4 | 1 | 9,1 |
| Faena II | 1,4x10 | 3 | 1 | 9,1 |
| Tanque Subterráneo | 2 | 1 | 1 | 9,1 |
| TOTAL | | | 11 | 100 |

\bar{X} = media aritmética

-Limite máximo permisible para Aerobios Mesófilos ≤ 100 UFC/ml (OMS, 2005)

Tabla 2

Coliformes totales en agua de consumo de servicios y en tanque de almacenamiento.
Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni”. San Félix,
estado Bolívar. Enero-Febrero 2010

| Coliformes Totales | | |
|---------------------------|-----------|------------|
| | n | % |
| Presencia | 1 | 9,1 |
| Ausencia | 10 | 90,9 |
| TOTAL | 11 | 100 |

n= número de muestras

Tabla 3

Bacteriología del agua que surte al tanque de almacenamiento. Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” San Félix, estado Bolívar.
Enero- Febrero 2010

| Microorganismos | Recuento en UFC/ml | Recuento en NMP/100ml |
|---------------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Bacterias mesófilas aerobias | 1 | |
| Coliformes Totales | | ≤2,2 |
| Coliformes Fecales | | ≤2,2 |
| <i>Escherichia coli</i> | Ausente | |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | Ausente | |
| <i>Enterococcus</i> | Ausente | |
| <i>Clostridium</i> sulfito-reductores | Ausente | |

DISCUSIÓN

Las instalaciones de almacenamiento y distribución de agua ofrecen varios puntos vulnerables a la contaminación bacteriana y al crecimiento de microorganismos contaminantes. El agua debe de cumplir ciertas directrices establecidas por la OMS (2005) para ser considerada potable y así no ser el vehículo de la transmisión de enfermedades infecciosas de origen hídrico, las que afectan a los grupos más desprotegidos de la población, entre ellos los niños, ancianos y personas con el sistema inmune debilitado.

Con relación al estudio bacteriológico del agua realizado en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” de San Félix, en los servicios muestreados y en el tanque se obtuvo que el conteo de bacterias aerobias mesófilas no excedió el límite permisible por la OMS (2005) que es ≤ 100 UFC/ml, lo cual coincide con los estudios realizados por Alvarez y Mota (2007) en el Hospital “Ruiz y Páez” de Ciudad Bolívar, Cordoliani y Moreno (2008) en el mismo hospital, y Mujica y Solís (2008) en el Hospital Uyapar de Puerto Ordaz, quienes tampoco hallaron recuentos de mesófilos fuera de la normal. Sin embargo, Gastell y Machado (2009) evidenciaron recuentos elevados en dos servicios del Hospital IVSS “Héctor Nouel Joubert” de Ciudad Bolívar y uno de ellos correspondió al Servicio de Retén. Es importante señalar que el agua no es estéril y se considera inocua para el ser vivo siempre y cuando cumpla requisitos bacteriológicos de potabilidad como fue el caso de esta investigación.

Por otra parte, se evidenciaron coliformes totales en una muestra de agua perteneciente al Servicio de Esterilización con ausencia de coliformes fecales y *Escherichia coli*; esto difiere de los hallazgos de Alvarez y Mota (2007), Cordoliani y Moreno (2008), Mujica y Solís (2008), quienes señalaron completa negatividad para

estas determinaciones. Sin embargo, lo anterior difiere de la investigación que efectuaron Gastell y Machado (2009) quienes además hallaron *Escherichia coli* en una muestra. La presencia de coliformes totales en agua tratada o potabilizada indica que ocurrió contaminación, sin identificar el origen.

La ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* y *Clostridium* en el 100% de las muestras de agua analizadas, forma parte del criterio de inocuidad para agua potable que dictamina la OMS (2005) y coincide con los demás estudios realizados en centros asistenciales del estado Bolívar.

Con respecto a la muestra de agua proveniente directamente de Hidrobolívar y que surte al tanque que distribuye el agua a todo el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” de San Félix, ésta cumple con las especificaciones establecidas para el agua potable, lo cual coincidió con el estudio del agua que proviene directamente de Hidrobolívar realizado por Mujica y Solís (2008) en el Hospital Uyapar de Puerto Ordaz.

Es de destacar que no se hallaron publicaciones en revistas científicas de estudios de bacteriología de aguas realizados en centros dispensadores de salud del estado Bolívar.

CONCLUSIONES

- El agua potable que se utilizó en los servicios de Neonatología y UCIP del Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial “Dr. Raúl Leoni” San Félix durante los meses Enero-Febrero 2010, resultó apta para consumo humano según los criterios microbiológicos establecidos por la OMS.
- El tanque subterráneo que surte agua al Anexo Pediátrico mantuvo condiciones de limpieza aceptables en el periodo de estudio, lo cual permitió suministrar agua bacteriológicamente adecuada para consumo en los servicios estudiados.
- La empresa hidrológica regional proporciona agua al Anexo Pediátrico que cumple con los requisitos bacteriológicos de potabilidad que establece la OMS.
- La presencia de coliformes totales en una muestra de agua pudiera considerarse casual en vista de los resultados obtenidos en el agua del tanque subterráneo y del agua que lo surte.

RECOMENDACIONES

- Establecer programas de control y vigilancia de la calidad del agua de consumo humano intrahospitalaria, para que en caso necesario se implementen las medidas correctivas a corto y mediano plazo.
- Concientizar al personal sobre la importancia de la calidad del agua, haciendo énfasis en que los criterios microbiológicos del agua potable de uso nosocomial deberían ser más estrictos, investigando la presencia de patógenos. Solo así se puede garantizar que el agua de consumo humano intrahospitalario no transmita gérmenes causantes de diarreas, de infecciones de la piel, vías urinarias y respiratorias.
- Realizar periódicamente operativos de desinfección del agua en los sistemas de depósito.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- APHA, American Public Health Association. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th Ed, APHA, Washington D.C.
- Akhtar, S., Kazmi, S., Hameed, A., Ahmed, S. 2001. Hospital drinking water, a source of infection in Islamabad. *J Med Res Pak.* 40(3):74-78.
- Alarcón, M., Beltrán, M., Cárdenas, M., Campos, M. 2005. Recuento y Determinación de Viabilidad de *Giardia* spp. y *Cryptosporidium* spp. En aguas Potables y Residuales en la Cuenca Alta del río Bogotá. *Rev Bio.* 25(3):353-365.
- Álvarez, M., Mota, F. 2007, Calidad bacteriológica del agua de consumo en los servicios Cirugía I y II, Ginecología y Perinatología. Complejo Hospitalario Universitario “Ruiz y Páez”. Ciudad Bolívar, Estado Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto. de Parasitología y Microbiología. Esc. Cs. Salud. Bolívar. UDO. pp32 (multígrafo).
- Anaissie, E., Penzak, S., Dignani, C. 2002. The Hospital Water Supply as a Source of Nosocomial Infections. *Arch Intern Med.* 162(13): 1483-1492.
- Apella, M., Araujo, P. 2005. Microbiología del Agua: Conceptos Básicos. *Rev Solar Safe Water* 2:33-50.
- Cordoliani, H., Moreno, L. 2008, Análisis Bacteriológico del agua de consumo Unidad de Cuidados Coronarios e Intensivos, Servicios de Traumatología y Banco de Leche Materna. Complejo Hospitalario Universitario “Ruiz y Páez”. Ciudad Bolívar- Edo. Bolívar. Trabajo de Grado. Dpto. de Parasitología y Microbiología. Esc. Cs. Salud. Bolívar. UDO. pp33 (multígrafo).

- Díaz, R., Solórzano, F., Padilla, G., Miranda, G., González, R., Trejo, J. 1999. Infecciones nosocomiales. Experiencia en un hospital pediátrico de tercer nivel Rev Sal Pub Mex **41**(1): 512-513.
- Fernández, A., Mortier, C. 2005. Evaluación de la Condición del Agua para Consumo Humano en Latinoamérica, En: Tecnologías Solares para la Desinfección y Descontaminación del Agua. Solar Safe Water 17-32 [en Línea] http://horus.psa.es/webesp/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf [Junio, 2009].
- Ferroni, A., Nguyen, L., Pron, B., Quesne, G., Brusset, M., y Berche, P. 1998. Outbreak of nosocomial urinary tract infections due to *Pseudomonas aeruginosa* in a pediatric surgical unit associated with tap-water contamination. J Clin Microb. **39**(4): 3001-3007.
- Gastell, Y., Machado, G. 2009, Indicadores bacteriológicos de calidad sanitaria del agua potable IVSS Hospital “Héctor Nouel Joubert” Mayo - Junio 2009. Trabajo de Grado. Dpto. de Parasitología y Microbiología. Esc. Cs. Salud. Bolívar. UDO. pp32 (multígrafo).
- Gioda, A. 1997. Breve historia del agua, [En línea]. Disponible en: <http://www.unesco.org.uy/phi/libros/histagua/frame.html> [Septiembre, 2009].
- Lebeque, Y., Morris, H., Calás, N. 2006. Infecciones nosocomiales: incidencia de la *Pseudomonas aeruginosa*. Rev Cubana Med **45**(1) pp 0-0.
- Macías, A., Monroy, R., Muñoz, J., Medina, H., Ponce de León, S. 2006. Cloración y Contaminación Bacteriana. Aguas Turbulentas en los Hospitales. Inv Clin. **58**(5):470-474.

- Marchand, E. 2002. Microorganismos indicadores de la calidad del agua de consumo humano en Lima Metropolitana. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Biológicas. Escuela académico profesional de ciencias biológicas. Universidad del Perú, decana de América. Universidad Nacional de San Marcos. pp 71 (Multígrafo).
- MSDS, Ministerio de Sanidad y Desarrollo Social de Venezuela. 1998. Gaceta Oficial. Cap. II. Aspectos Microbiológicos en Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable. Caracas. Venezuela. pp. 2.
- Mora, D. 1998. Agua de Consumo Humano y Evacuación de Excretas: Situación de Costa Rica en el Contexto Mundial, período 1990 - 2000. Rev Costarric Sal Pub. **7**(12):53-63.
- Mora, D. 2000. Elaboración y Propuesta de Criterios Microbiológicos para Evaluar las Aguas de Consumo Humano Intrahospitalario en Costa Rica. Rev Cienc Adm Financ Segur Soc. **8**(1):40-50.
- Mora, D. 2006, Evolución de las Guías Microbiológicas de la OMS para evaluar la Calidad del Agua para Consumo Humano: 1984-2004. Rev Costarric Sal Pub. **15**(29):44-54.
- Mora, V., Cedeño, J. 2006. Determinación Físicoquímica y Bacteriológica del Agua en las Etapas de Tratamiento en Planta de Potabilización. Univ Cien Tecn. **10**(37):41-45.
- Mujica, M., Solis, M. 2008, Indicadores bacteriológicos de la calidad sanitaria del agua de consumo del Hospital Uyapar. Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Septiembre 2008. Trabajo de Grado. Dpto. de Parasitología y Microbiología. Esc. Cs. Salud. Bolívar. UDO. pp31 (multígrafo).

Norma Venezolana COVENIN 2614-94. Calidad del agua y procesamiento de muestras para determinación de coliformes fecales. 1ra revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana COVENIN 1126-89. Preparación de medios de cultivo para estudio microbiológico. 1ra revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 902-87. Método para recuento de colonias de bacterias aerobias en placas de Petri. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 3047-93. Agua potable. Método de determinación del número más probable de bacterias coliformes. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

Norma Venezolana Covenin 1104-96. Determinación del número más probable de coliformes, de coliformes fecales y de *Escherichia coli*. 2da revisión. Fondonorma. Caracas. Venezuela.

OMS, Organización Mundial de la Salud. 2003. Guía práctica: Prevención de las infecciones nosocomiales, [en línea], Disponible en: <http://www.who.int/csr/resources/publications/drugresist/PISpanish3.pdf> [Octubre, 2009].

OMS. Organización Mundial de la Salud. 2005. Guías para la calidad del agua potable. [En línea]. Disponible: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/es/ [Agosto, 2008].

OMS, Organización Mundial de la Salud. 2008. Guías de la OMS para la Calidad del Agua Potable, [en línea], Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_2_fig.pdf [Julio, 2009].

- Perdomo, C., Casanova, O., Ciganda, V. 2001. Contaminación de aguas subterráneas con nitratos y coliformes en el Litoral Sudoeste del Uruguay. *Rev Agric.* **5**(1):10-12.
- Rodríguez, A., Martínez, A., Delgado, M., Martínez, M., Mora, R., González, *et al.* 2006. Infección Hospitalaria. Vigilancia quimiobacteriológica de las aguas de sistemas de hemodiálisis en instituciones seleccionadas. *Re. Mex Patol Clin.* **53**(2):100-103.
- Rodríguez, R., Martínez, C., Hernández, D., Veguillas, J., Acevedo, M. 2003. Calidad del agua de fuentes de manantial en la zona básica de salud de Sigüenza. *Rev Esp Sal Pub.* **77**(3):423-432.
- Sánchez, H., Vargas, M., Méndez J. 2000. Calidad Bacteriológica del Agua para Consumo Humano en Zonas de Alta Marginación de Chiapas. *Rev Sal Pub Mex.* **42**(5):397-340.
- Sarubbi, M. 2005. Prevención de infecciones hospitalarias en las Unidades de Cuidado Intensivo Neonatal (UCIN). *Rev Sar* **24**(4): 148-149.
- Silva, J., Ramírez, L., Alfieri, A., Rivas, G., Sánchez, M. 2004. Determinación de microorganismos indicadores de calidad sanitaria. Coliformes totales, Coliformes fecales y aerobios mesófilos en agua potable envasada y distribuida en San Diego, estado Carabobo, Venezuela. *Rev Soc Ven Micro.* **24**(1-2):46-49.
- Valiente, C., Mora, D. 2002. El Papel del Agua para Consumo Humano en los Brotes de Diarrea Reportados en el Período 1999 - 2001 en Costa Rica. *Rev Sal Pub Cost Ric.* **11**(20):26-40.
- Valiente, C. 1999. Vigilancia Sanitaria del Agua: Un Nuevo Enfoque para Municipalidades de Costa Rica. *Rev Cos Sal Pub.* **18** (15):73-85.

Wang, J., Chen, M., Lin, Y., Chang, S., Chen, Y. 2009. Association between Contaminated Faucets and Colonization or Infection by Nonfermenting Gram-Negative Bacteria in Intensive Care Units in Taiwan. *J Clin Micro.* **47**(10):3226-3230.

APENDICES

APÉNDICE A



República Bolivariana de Venezuela
Ministerio de Poder Popular para el Trabajo
Instituto Venezolano de los Seguros Sociales.
Hospital Docente Asistencial "Dr. Raúl Leoni O"
Anexo Pediátrico "Doña Menca de Leoni"



N° SDN-071-2009

PARA: Lic. Carmen Rodriguez
Dpto. de Ciencias Fisiológicas UDO Bolívar

DE: Dr. Aquiles Almirail
Jefe (E) Servicio de Pediatría

ASUNTO: En el Texto

FECHA: Ciudad Guayana, 30 de Noviembre de 2.009

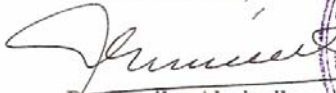
Reciba un cordial saludo.

Sirva la presente para dar respuesta a su solicitud con fecha 26 de Noviembre de 2.009 donde las Bachilleres Jessica Pulcini C.I: 18.477.478 e Irene Sans C.I: 17.532.592, realizarán su trabajo de grado en el Servicio de Neonatología y la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Anexo Pediátrico del Hospital Dr. Raúl Leoni San Félix sobre **ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA EN DICHSO SERVICIOS.**

Es nuestra satisfacción prestar la ayuda para tal trabajo de gran importancia para la institución la cual estamos dispuestos a su colaboración.

Sin más que agregar al respecto, queda de usted.

Atentamente,


Dr. Aquiles Almirail
Jefe (E) Servicio de Pediatría



c/c Archivo

APÉNDICE C



Reporte de los Resultados del Análisis Bacteriológico del Agua.

| | |
|---|---------------------------|
| N° de muestra: | Localidad: |
| Fecha de Análisis: | Procedencia: |
| Fecha de toma de muestra: | Punto de muestreo: |
| Hora de toma de muestra: | Tipo de muestra: |
| Encargado de la toma de muestra: | |

| Análisis | Resultados | Unidades | Limite max. permisible agua Potable | Limite max. Permisible agua natural |
|-------------------------------|------------|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Aerobios mesófilos 37°C | | UFC/ml | ≤100 UFC/ml | ≤200 UFC/ml |
| Coliformes totales | | NMP/100ml | ≤2,2 UFC/100ml | ≤10.000UFC/100ml |
| Coliformes fecales | | NMP/100ml | ≤2,2 UFC100/ml | ≤10.000UFC/100ml |
| <i>Escherichia coli</i> | | UFC/ml | Ausentes | Ausentes |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> | | UFC/ml | Ausentes | Ausentes |
| <i>Enterococos</i> | | UFC/ml | Ausentes | Ausentes |
| <i>Clostridium</i> | | UFC/ml | Ausentes | Ausentes |

*La ausencia de coliformes totales y fecales debe expresarse como <2,2 NMP/100ml

(Norma Venezolana COVENIN 3047-93).

Interpretación de Resultados: _____

Firma del Analista de Control de Calidad

ANEXO

ANEXO 1

TABLAS DE PROBABILIDAD PARA LA DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE BACTERIAS POR LA TÉCNICA DE LAS DILUCIONES EN TUBO

Valores del NMP para 2 tubos inoculados a partir de tres diluciones decimales sucesivas.

| Número de tubos positivos observados en cada dilución | | | |
|---|-------------|-------------|---|
| 1° dilución | 2° dilución | 3° dilución | NMP de microorganismos por ml de la 1° dilución |
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0,45 |
| 0 | 1 | 1 | 0,46 |
| 1 | 0 | 0 | 0,6 |
| 1 | 0 | 1 | 1,2 |
| 1 | 1 | 0 | 1,3 |
| 1 | 1 | 1 | 2,0 |
| 1 | 2 | 0 | 2,1 |
| 2 | 0 | 0 | 2,3 |
| 2 | 0 | 1 | 5,0 |
| 2 | 1 | 0 | 6,2 |
| 2 | 1 | 1 | 13 |
| 2 | 1 | 2 | 21 |
| 2 | 2 | 0 | 24 |
| 2 | 2 | 1 | 70 |
| 2 | 2 | 2 | 100+ |

Los límites de confianza aproximados al 95 por cien pueden calcularse de la siguiente forma:

NMP a NMP x 6,61

6,61 Fuente: Harrigan, 1979.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

| | |
|------------------|--|
| TÍTULO | BACTERIOLOGÍA DEL AGUA POTABLE - ANEXO PEDIÁTRICO HOSPITAL "DR. RAÚL LEONI" - SAN FELIX, EDO. BOLÍVAR ENERO-FEBRERO 2010. |
| SUBTÍTULO | |

AUTOR (ES):

| APELLIDOS Y NOMBRES | CÓDIGO CVLAC / E MAIL |
|----------------------------------|--|
| Pulcini Tovar, Jessica Mercedes. | CVLAC: 18.477.478 E MAIL: jk_mercedes@hotmail.com |
| Sans Ramírez, Irene Margarita. | CVLAC: 17.532.592 E MAIL: irene_sans_16@hotmail.com |
| | CVLAC: E MAIL: |
| | CVLAC: E MAIL: |

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Bacteriología del agua

Calidad del agua

Coliformes en agua.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

| ÀREA | SUBÀREA |
|---|----------------|
| Departamento de Parasitología y Microbiología | Bacteriología |
| | |
| | |
| Departamento de Ciencias Fisiológicas | |
| | |
| | |

RESUMEN (ABSTRACT):

El agua de consumo puede convertirse en un vehículo para la transmisión de diversas enfermedades y son las personas con un sistema inmune comprometido las más propensas a contraer estas enfermedades; por ello el agua de los hospitales, en especial la de las Unidades de Cuidados Intensivos Pediátricos, debe cumplir estrictos requisitos de potabilidad. Este estudio tuvo como objetivo analizar la bacteriología del agua de consumo en el Anexo Pediátrico del Hospital Docente Asistencial "Dr. Raúl Leoni" de San Félix, Edo. Bolívar, en los meses de Enero y Febrero del 2010. Fue una investigación cuantitativa, aplicada, descriptiva, transversal y de campo; siguiendo los lineamientos de las Normas Venezolanas COVENIN. Se determinaron bacterias aerobias mesófilas, coliformes totales, fecales, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* spp y *Clostridium perfringens*. Se realizaron dos muestreos para un total de 11 muestras. Adicionalmente, se tomaron muestras del agua que surte al tanque subterráneo del anexo, proveniente directamente de la hidrológica regional, y se procesaron en el Laboratorio Bacteriológico de Aguas de la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar. Todas las muestras se ubicaron dentro de la norma sanitaria que establece la OMS para las bacterias aerobias mesófilas. Hubo presencia de coliformes totales en 9,1% (n=1) de las muestras y correspondió exactamente al Servicio de Esterilización en el primer muestreo. En la mencionada muestra no se evidenció desarrollo de coliformes fecales. En el 100% de las muestras hubo ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus* y *Clostridium perfringens*. Por su parte, la fuente de agua proveniente de manera directa de Hidrobolívar, mostró un recuento de bacterias mesófilas de 1 UFC/ml y ausencia de los demás microorganismos estudiados. Por todo lo anterior, el agua analizada es apta para el consumo humano.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

CONTRIBUIDORES:

| APELLIDOS Y NOMBRES | ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|--------------------------|-------------|-----------|-------------|
| Rodríguez Carmen | ROL | CA | AS X | TU | JU |
| | CVLAC: | 8.871.518 | | | |
| | E_MAIL | carmenrb@gmail.com | | | |
| | E_MAIL | | | | |
| Requena Ixora | ROL | CA | AS | TU | JU X |
| | CVLAC: | 10.062.328 | | | |
| | E_MAIL | ixorarequena@hotmail.com | | | |
| | E_MAIL | | | | |
| Guevara Armando | ROL | CA | AS | TU | JU X |
| | CVLAC: | 9.460.962 | | | |
| | E_MAIL | aguillefort@yahoo.com | | | |
| | E_MAIL | | | | |
| | ROL | CA | AS | TU | JU |
| | CVLAC: | | | | |
| | E_MAIL | | | | |
| | E_MAIL | | | | |

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

| | | |
|-------------|------------|------------|
| 2010 | 05 | 11 |
| AÑO | MES | DÍA |

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

| NOMBRE DE ARCHIVO | TIPO MIME |
|--|------------------|
| Tesis Bacteriología del Agua Potable - Anexo Pediátrico Hospital "Dr. Raúl Leoni" - San Felix, Edo. Bolívar Enero-Febrero 2010.doc | . MS.word |
| | |
| | |

ALCANCE

ESPACIAL: Dpto de pediatría Hospital "Dr. Raúl Leoni" - San Felix, Edo. Bolívar

TEMPORAL: 8 años

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Licenciado en Bioanálisis

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Parasitología y Microbiología

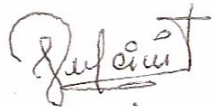
INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente-Núcleo Bolívar

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado
"Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de
Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento
del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo
Universitario "



Jessica Pulcini



Irene Sans



LCDA. CARMEN RODRIGUEZ



DR. ARMANDO GUEVARA



DRA. IXORA REQUENA

POR LA SUBCOMISION DE TESIS