

COMUNICACIÓN BREVE

Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas

Bacteriological quality indicators of water in dental units

Sara Lilia Ávila-De Navia¹ • Sandra Mónica Estupiñán-Torres¹ • Diana Milena Estupiñán-Torres²

Recibido: 27/09/2012 / Aceptado: 10/10/2013

¹ Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico. Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca. Bogotá, Colombia.

² Facultad de Odontología. Universidad Cooperativa de Colombia. Villavicencio, Colombia.

Correspondencia: Sandra Mónica Estupiñán-Torres. Dirección: Calle 28 N. 5 A-02. Tel: (+571)3362519. Bogotá, Colombia. Correo electrónico: sestupinan@unicolmayor.edu.co

| Resumen |

Antecedentes. Es importante mantener un control de la calidad microbiológica del agua utilizada en los procedimientos odontológicos.

Objetivo. Evaluar la calidad bacteriológica del agua empleada en las unidades odontológicas de una clínica universitaria en el oriente de Colombia.

Materiales y métodos. Muestreo de seis unidades odontológicas escogidas aleatoriamente que contaban con sistema cerrado; de cada una de ellas se tomaron tres muestras de instrumentos diferentes: pieza de mano de alta velocidad, jeringa triple y tanque. La técnica utilizada para el recuento bacteriológico fue filtración por membrana y la identificación de los microorganismos se realizó con pruebas bioquímicas rápidas Crystal BBL®.

Resultados. La investigación reveló un alto grado de contaminación bacteriana que no cumple con los parámetros microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 y en la Norma Técnica Colombiana para agua potable. Se evidenció la presencia de Coliformes totales en un 94,4%, *Escherichia coli* en un 16,6% y *Enterococcus spp.* en un 88,8% de las 18 muestras analizadas. Los recuentos de Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.* por medio de UFC/100mL no mostraron diferencias estadísticas en los tres instrumentos analizados $P=0,927$, $P=0,996$ y $P=0,0396$ (Kruskal-Wallis). Adicionalmente se identificó

Pseudomonas spp., microorganismo oportunista en pacientes inmunosuprimidos.

Conclusiones. La clínica debe mejorar sus protocolos o adoptar otros, para así disminuir el riesgo de contraer cualquier tipo de infección.

Palabras clave: Berlín, Odontología, Bacterias, Infecciones por *Pseudomonas*, Biofilmes, Calidad del Agua (DeCS).

Ávila-De Navia SL, Estupiñán-Torres SM, Estupiñán-Torres DM. Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Rev Fac Med. 2014;1:111-117.

Summary

Background. It is important to maintain control of the microbiological quality of water used in dental procedures.

Objective. To evaluate the bacteriological quality of water used in dental units of a University Hospital in eastern Colombia.

Materials and methods. Random selection of a sample of six dental units that had closed system; from each one of the dental units there were taken three different instruments: handpiece high speed, triple syringe and tank. The technique used for the microbial counts was membrane filtration and

identification of microorganisms was performed with rapid biochemical tests BBL Crystal®.

Results. The results revealed that a high degree of bacterial contamination does not coincide to microbiological parameters set out in Resolution 2115 of 2007 and the Colombian Technical Standard for drinking water. The study evidenced the presence of total coliforms in 94.4%, *Escherichia coli* by 16.6% and *Enterococcus spp.* in 88.8% of 18 samples analyzed. The counts of total coliforms, *Escherichia coli* and *Enterococcus spp.* through UFC/100mL showed no statistical differences in the three instruments analyzed $P=0.927$, $P=0.996$ and $P=0.0396$ (Kruskal-Wallis). Additionally there was identified *Pseudomonas spp.*, opportunistic organism in immunosuppressed patients.

Conclusions. The clinics need to improve its protocols or to adopt others, to decrease the risk of any infection.

Key words: Dentistry, Bacterias, Pseudomonas Infections, Biofilmes, Water Quality (MeSH).

.....
Ávila-De Navia SL, Estupiñán-Torres SM, Estupiñán-Torres DM. Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Rev Fac Med. 2014;1:111-117.

Introducción

El agua potable es aquella que no presenta factores de riesgo físico, químico o microbiológico que puedan producir algún efecto adverso a la salud (1). El agua y los aerosoles producidos durante los procedimientos odontológicos generan preocupación y, por lo tanto, es importante mantener un control de la calidad microbiológica del agua utilizada en estos procedimientos (2).

Las condiciones microbiológicas del agua pueden variar en las unidades odontológicas dependiendo de factores como: condiciones de higiene de los tanques, tuberías, proceso de esterilización o grado de desinfección del equipo odontológico (3); lo anterior permite que las bacterias se adhieran a los conductos de agua y formen una película biológica (Biofilm) en el interior de estos (4), debido principalmente a las características del material con el que están hechas (5), al pequeño diámetro y a la gran relación área-volumen, que genera la baja presión y el poco flujo de agua (5). En consecuencia, la utilización del agua en diversos procedimientos genera desprendimiento de grandes cantidades de bacterias que pueden producir complicaciones si existen condiciones de inmunosupresión, como las presentes en

niños, ancianos, gestantes, personas con cáncer, virus de inmunodeficiencia humana, entre otros (6).

Investigaciones realizadas en Polonia (2), México (3), Cuba (6), Venezuela (7), Perú (8) y Australia (9), reportan concentraciones significativas de microorganismos en el agua utilizada en procedimientos. En Colombia, se han hecho escasas investigaciones sobre este tema (10) y no existe una norma que regule el agua utilizada en las unidades odontológicas. Si bien, existen la Resolución 2115 de 2007 (11) y la Norma Técnica Colombiana (NTC) número 813, norma oficial para la calidad del agua en Colombia (12), (las cuales buscan controlar y vigilar la calidad de agua potable), la American Dental Association (ADA) ha emitido recomendaciones para minimizar y/o eliminar los recuentos de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por mililitro en el agua utilizada en dichas unidades (13).

Según las consideraciones anteriores, el objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad bacteriológica del agua de las unidades odontológicas mediante el Recuento de Unidades Formadoras de Colonia por 100 mililitros (UFC/100mL) de Coniformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.*; teniendo en cuenta lo establecido en la Resolución 2115 de 2007 (11) y la NTC (12).

Materiales y métodos

Se tomaron muestras de agua de la pieza de mano, la jeringa triple y el tanque de agua de seis unidades odontológicas escogidas por medio de la tabla de números aleatorios. La toma de muestra se realizó teniendo en cuenta algunas recomendaciones de la Organización Panamericana para la Salud (OPS) (3).

Para hacer el recuento de UFC/100 mL se utilizó la técnica de filtración por membrana en los medios Endo, m-FC y Azida siguiendo los Standard Methods 20th aprobados por la Environmental Protection Agency (EPA) (14); se realizó el aislamiento de las colonias en agar sangre y agar McConkey y para la identificación de los microorganismos aislados se utilizó el sistema BD BBL Crystal. El análisis de los datos se realizó por el método de Kolmogorov-Smirnov, y se empleó una prueba no paramétrica (Test Kruskal-Wallis) con el programa estadístico Minitab 15.1.20.0.

Resultados

Los resultados de este estudio son presentados en la tabla 1.

Tabla 1. Recuento de Coliformes totales, *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.* y *Pseudomonas spp.* en UFC/100 mL en unidades odontológicas.

Unidad odontológica	Instrumento	Coliformes totales UFC/100mL	<i>Escherichia coli</i> UFC/100mL	<i>Enterococcus spp.</i> UFC/100mL	<i>Pseudomonas spp.</i> UFC/100mL
Unidad 1	Pieza de mano	200	10	200	200
	Jeringa triple	200	15	96	200
	Tanque	200	0	18	200
Unidad 2	Pieza de mano	60	0	200	20
	Jeringa triple	84	0	0	150
	Tanque	0	0	16	100
Unidad 4	Pieza de mano	100	0	4	97
	Jeringa triple	200	0	36	200
	Tanque	200	0	10	200
Unidad 7	Pieza de mano	200	0	6	200
	Jeringa triple	200	0	36	200
	Tanque	200	0	10	200
Unidad 9	Pieza de mano	200	0	200	200
	Jeringa triple	200	0	200	200
	Tanque	200	0	200	200
Unidad 11	Pieza de mano	200	0	200	15
	Jeringa triple	5	0	0	20
	Tanque	200	0	200	200

Las variables tomadas en cuenta para el análisis estadístico fueron: recuento de indicadores en UFC/100 mL, instrumentos (tanque, pieza de mano, jeringa triple) y unidades odontológicas. Como se señaló, en las pruebas estadísticas se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis. Con esta se determinó si existía o no diferencia en el recuento de los microorganismos en UFC/100 mL entre los instrumentos evaluados.

La descripción estadística $P=0,927$ indicó que no hubo diferencia estadística entre el recuento de Coliformes totales en UFC/100 mL en los tres instrumentos analizados ($P>0,05$) (Tabla 2). Para *Escherichia coli*, el valor de $P=0,996$ indicó que no existió diferencia entre el recuento de en UFC/100 mL

en los tres instrumentos analizados (Tabla 2). La diferencia entre estas fue mínima, se presentó un recuento de 15 UFC/100 mL en jeringa triple, mientras que en tanque y pieza de mano únicamente se presentó recuento de 10 UFC/100 mL.

La descripción estadística $P= 0,396$ indicó que no existió diferencia entre el recuento de *Enterococcus spp.* en UFC/100 mL en los tres instrumentos analizados. Sin embargo, se observó que la pieza de mano fue el instrumento más contaminado, ya que sus recuentos se concentraron en 200 UFC/100 mL; a diferencia de la jeringa triple, en la cual los recuentos se concentraron entre 0 a 36 UFC/100 mL. Por su parte, el tanque presentó diferentes recuentos, de 0 a 200 UFC/100 mL (Tabla 2).

Tabla 2. Estadística descriptiva: Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.* vs. Instrumento

Variable	Instrumento	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Coliformes totales	Jeringa triple	6	148,2	200	84,1	8	200
	Pieza de mano	6	160	200	63,2	60	200
	Tanque	6	166,7	200	81,6	0	200
<i>Escherichia coli</i>	Jeringa triple	6	2,5	0	6,12	0	15
	Pieza de mano	6	1,67	0	4,08	0	10
	Tanque	6	1,67	0	4,08	0	10
<i>Enterococcus spp.</i>	Jeringa triple	6	57,3	24	78,7	0	200
	Pieza de mano	6	135	200	100,7	40	200
	Tanque	6	107,3	109	101,5	10	200

N= tamaño de la muestra

Es importante destacar que, aunque los recuentos hayan variado según el instrumento, existe contaminación en todas las unidades odontológicas. A continuación se presentan los recuentos para cada indicador evaluado por cada una de las unidades odontológicas. El recuento de Coliformes totales en UFC/100 mL mostró igualdad en las unidades 1, 7 y 9 ya que sus recuentos se concentraron en 200 UFC/100 mL, a diferencia

de las unidades 4 y 11 en las cuales su recuento fue disperso observando una tendencia a 200 UFC/100mL y, a pesar de que en la unidad 2 el recuento no fue muy alto, la contaminación fue evidente (Tabla 3). A diferencia de los coliformes totales, el recuento de *Escherichia coli* en UFC/100 mL se presentó únicamente en tres muestras provenientes de dos unidades odontológicas diferentes (Unidad 1 y 7) (Tabla 3).

Tabla 3. Estadística descriptiva: Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp* vs. Unidad odontológica.

Variable	Instrumento	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Coliformes totales	Unidad 1	3	200	200	0	200	200
	Unidad 2	3	48	60	43,3	0	84
	Unidad 4	3	166,7	200	57,7	100	200
	Unidad 7	3	200	200	0	200	200
	Unidad 9	3	200	200	0	200	200
	Unidad 11	3	135	200	112,6	5	200
<i>Escherichia coli</i>	Unidad 1	3	8,33	10	7,64	0	15
	Unidad 2	3	0	0	0	0	0
	Unidad 4	3	0	0	5,77	0	0
	Unidad 7	3	3,33	0	0	0	10
	Unidad 9	3	0	0	0	0	0
	Unidad 11	3	0	0	0	0	0
<i>Enterococcus spp.</i>	Unidad 1	3	104,7	96	91,3	18	200
	Unidad 2	3	72	16	111,1	0	200
	Unidad 4	3	16,67	10	17,01	4	36
	Unidad 7	3	72,7	12	110,3	6	200
	Unidad 9	3	200	200	0	200	200
	Unidad 11	3	133,3	200	115,5	0	200

N= tamaño de la muestra

El recuento de *Enterococcus spp.* en UFC/100 mL mostró una tendencia a la dispersión, ya que sus recuentos se encontraron de 0 a 200 UFC/100 mL; exceptuando la unidad 4, en la cual los recuentos se concentraron entre 4 a 36 UFC/100 mL y la unidad 9 que obtuvo únicamente recuentos de 200 UFC/100 mL (Tabla 3).

Adicional a la evaluación de los indicadores de contaminación (Coliformes totales, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.*),

se determinó la presencia de *Pseudomonas spp.* A este microorganismo también se le aplicó la prueba de Kruskal-Wallis. La descripción estadística $P=0,472$ indicó que no hubo diferencia entre el recuento de *Pseudomonas spp.* en UFC/100 mL para los tres instrumentos analizados. Gráficamente, se observa que los recuentos tienden a concentrarse en 200 UFC/100 mL (Tabla 4).

Tabla 4. Estadística descriptiva: *Pseudomonas spp.* vs. Instrumento

Variable	Instrumento	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
<i>Pseudomonas spp.</i>	Jeringa triple	6	161,7	200	72,2	20	200
	Pieza de mano	6	122	148,5	90,3	15	200
	Tanque	6	183,3	200	40,8	100	200

N= tamaño de la muestra

En tanque se encontró mayor recuento de UFC/100 mL; en jeringa triple se encontraron dispersos pero concentrados igualmente en 200 UFC/100 mL y en pieza de mano se encontraron recuentos entre 15 y 200 UFC/100 mL. El recuento de *Pseudomonas spp.* en UFC/100 mL mostró la misma

tendencia en las unidades 1, 7 y 9; mientras que en las unidades 2, 4 y 11 se presentó dispersión de los mismos (Tabla 5). Finalmente, los microorganismos que se aislaron y que se identificaron por medio de la prueba rápida BD BBL Crystal TM se presentan en la tabla 6.

Tabla 5. Estadística descriptiva: *Pseudomonas spp.* vs. Unidad odontológica.

Variable	Instrumento	N	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
<i>Pseudomonas spp.</i>	Unidad 1	3	200	200	0	200	200
	Unidad 2	3	90	100	65,6	20	150
	Unidad 4	3	165,7	200	59,5	97	200
	Unidad 7	3	200	200	0	200	200
	Unidad 9	3	200	200	0	200	200
	Unidad 11	3	78,3	20	105,4	15	200

N= tamaño de la muestra

Tabla 6. Microorganismos identificados por instrumento.

Pieza de mano	Jeringa triple	Tanque
	<i>Enterobacter cloacae</i>	
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	
	<i>Escherichia coli</i>	
	<i>Staphylococcus warneri</i>	
<i>Serratia liquefaciens</i>	<i>Pantoea agglomerans</i>	<i>Serratia liquefaciens</i>
<i>Staphylococcus simulans</i>	<i>Stenotrophomonas maltophilia</i>	<i>Corynebacterium renale</i>
<i>Staphylococcus sanguis</i>	<i>Corynebacterium pseudogenitalium</i>	<i>Corynebacterium pseudogenitalium</i>
<i>Micrococcus luteus</i>		<i>Corynebacterium genitalium</i>
		<i>Rhodococcus equi</i>
		<i>Micrococcus sedentarius</i>
		<i>Streptococcus simulans</i>

Discusión

Durante el trabajo se encontraron deficiencias en cuanto a la calidad microbiológica del agua utilizada en las unidades odontológicas de la clínica universitaria. Esta fue evaluada de acuerdo con los parámetros microbiológicos establecidos en la Resolución 2115 de 2007 (11) y en la NTC (12). Las seis unidades evaluadas presentaron contaminación fecal. Lo anterior se explica por la presencia del grupo Coliforme, *Escherichia coli* y *Enterococcus spp.*

Se encontró un recuento de UFC/100 mL de Coliformes totales en mayor proporción en tanque, que en pieza de mano

y jeringa triple; por el contrario, *Escherichia coli* se encontró en mayor proporción en jeringa triple y los *Enterococcus spp.* en pieza de mano más que en los otros instrumentos. Estos resultados contrastan con los resultados obtenidos por Hernández y cols., en las clínicas de CLIMUZAC y CLITACO en las cuales se encontró mayor contaminación en jeringa triple y pieza de mano; mientras que en la investigación de González y cols., adelantada en diferentes clínicas odontológicas de México, se demostró mayor recuento en la jeringa triple que en el tanque, no considerándose el muestreo de la pieza de mano (3,7,15).

Por otra parte, en un estudio realizado por Szymanska y cols., no fue detectada la presencia de *Enterococcus spp.* en las diferentes muestras de agua analizadas (2). Estos resultados son diferentes a los de la presente investigación, en la que se encontraron dichos microorganismos con recuentos que superaron lo establecido en la NTC. Si se tiene en cuenta que las muestras de agua provenían de un sistema cerrado cuyo fin es minimizar la contaminación microbiana, se comprobó que estos sistemas no garantizan un menor riesgo de contaminación, como lo sugiere González ME y cols., en su estudio realizado en la clínica odontológica de ECATEPEC de México, en el cual se obtuvo recuento de coliformes totales en el tanque de una unidad odontológica con sistema cerrado (7).

En algunas muestras se evidenció recuento de microorganismos en jeringa triple y en pieza de mano; esto se podría explicar porque “conforme el agua va fluyendo desde el tanque puede irse contaminando”, como lo sugiere Muñoz y Hernández (15); además, se debe tener en cuenta que los microorganismos en estas muestras pudieron estar diluidos por el llenado constante del tanque, encontrándose un menor recuento de UFC/100 mL al aplicar el método de filtración por membrana.

Las muestras presentaron altos recuentos de *Pseudomonas spp.* y se aisló en la mayoría de las muestras *Pseudomonas aeruginosa*, que si bien no se contempla en la norma como un indicador de contaminación, sí es de suma importancia incluir su detección y cuantificación, puesto que es un microorganismo oportunista con capacidad inhibitoria de coliformes y que no requiere condiciones especiales para crecer y multiplicarse (16). Sobre esto Paz Gladis y cols., señalan que estos microorganismos no presentan tanto riesgo para individuos inmunocompetentes, sino para pacientes inmunosuprimidos, pues el riesgo va a depender del número y de la virulencia del microorganismo, del grado de la respuesta inmune del paciente, así como de factores intrínsecos como la edad, enfermedades existentes, estado nutricional y actividades que aumentan la exposición de riesgo (10). Además, muchas cepas de *Pseudomonas aeruginosa* son resistentes a diversos antibióticos, lo que puede aumentar su relevancia en el ámbito hospitalario incluida la práctica odontológica (16). Este microorganismo puede colonizar la cavidad oral y desarrollar infección clínica como lo demostró Mills en su estudio del año 2000 (17), por lo que es de importancia que sea considerado como un indicador de ineficiencia de la desinfección y se incluya su detección y cuantificación en los análisis rutinarios (16).

Por otra parte, la salida de campo realizada demostró que el tanque es manipulado por diferentes personas que, en muchos casos, no utilizan los elementos de barrera y medidas de

higiene adecuadas para el llenado de los mismos. Esto coincide con los resultados obtenidos en la presente investigación, en la cual el tanque fue el instrumento más contaminado.

Otro factor importante es que la clínica universitaria, se encuentra ubicada en una ciudad de clima cálido, con una temperatura promedio de 27°C, condición idónea para el desarrollo de los microorganismos; en el momento de operar la unidad odontológica, los microorganismos son liberados y entran en contacto con los tejidos orales del paciente, además de dispersarse por todas las superficies del consultorio, contaminando el equipo y el personal odontológico (18).

Se puede decir que se encontraron bacterias de reconocida patogenicidad como es el caso de *Pseudomonas aeruginosa*, *Serratia liquefaciens*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* y microorganismos del grupo Enterococo, por lo que se puede presumir que bajo condiciones de inmunosupresión existe un riesgo constante de adquirir una infección microbiana. Por tanto, el mejoramiento de la calidad del agua en las unidades odontológicas, es fundamental en la atención a los pacientes y en la protección de los profesionales de la salud (3).

Conflicto de interés

La investigación y manuscrito fueron realizadas por las autoras, quienes declaran que no existe ningún conflicto de interés que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Financiación

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca.

Agradecimientos

A la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca por la financiación del proyecto. A la Universidad Cooperativa de Colombia por permitir la toma de muestras. A los estudiantes del Programa de Bacteriología y Laboratorio Clínico Ricardo Andrés Caicedo Díaz, Kelly Johanna Cañas Durán y Ginna Paola García Rodríguez por su colaboración en el procesamiento de las muestras.

Referencias

1. Ministerio de Salud. Decreto 475 de marzo 10 de 1998, por medio del cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Bogotá D.C.: Ministerio de Salud; 1998.
2. Szymanska J, Wdowiak L, Puacz E, Stojek NM. Microbial quality of water in dental unit reservoirs. Ann Agric Environ Med. 2004;11:355-8.

3. **Muñoz EJJ, Hernández DDR, Moreno GMA.** Análisis bacteriológico comparativo del agua de las clínicas urbana CLIMUZAC y rural CLITACO de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *Revista ADM.* 2006;63:23-31.
4. **Miller CH, Palenik JC.** Control de la infección y manejo de materiales peligrosos para el equipo de profesionales de salud dental. 2ª ed. Madrid: Harcourt S.A; 2000.
5. **Castillo C.** Presencia de biofilm en el sistema de transporte de agua interno de las unidades dentales. [Tesis para optar al título profesional]. Guatemala: Servicio de Publicación Universidad Francisco Marroquín de Guatemala; 2003.
6. **Milleri CH.** Los microbios en el agua de las unidades dentales. *Rev Cubana Estomato.* 1996;33(3). Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/est/vol33_3_96/est10396.htm [Citado 2011 junio 29]
7. **González ME, González JA, Robles E, Martínez B, Sáinz M, Tolosa J, et al.** Calidad bacteriológica del agua utilizada en clínicas odontológicas. *Acta odontol. venez.* 2007;45:33-6.
8. **Marchand EO.** Microorganismo Indicadores de la Calidad del Agua de Consumo Humano en Lima Metropolitana. [Tesis para optar al título profesional]. Lima: Servicio de publicación Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002.
9. **Pankhurst CL, Johnson NW, Woods RG.** Microbial contamination of dental unit waterlines: the scientific argument. *Int Dent J.* 1998;48:359-68.
10. **Paz G, Muñoz MC, López LC, et al.** Evaluación microbiológica de bacterias *Coliformes*, *Candida albicans* y *Estafilococos* presentes en el agua emitida por las unidades dentales de la Clínica odontológica de la universidad Santiago de Cali. [Tesis para optar al título profesional]. Colombia: Servicio de publicación Universidad Santiago de Cali; 2006.
11. Ministerio de la Protección Social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Resolución número 2115 de 2007, junio 22, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Bogotá D.C.: Ministerio de la Protección Social, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial; 2007.
12. Comité Técnico de ICONTEC. Norma Técnica Colombiana número 813 de 1994. Normas Oficiales para la Calidad de Agua potable, por el cual se establecen los requisitos físicos, químicos y microbiológicos que debe cumplir el agua potable. Bogotá D.C.: ICONTEC; 1994.
13. American Dental Association. About Dental Unit Waterline. Recuperado de: http://www.ada.org/prof/resources/topics/waterlines/waterlines_waterqa.pdf. [Citado 2011 septiembre 10].
14. American Public Health Association (APHA), the American Water Works Association (AWWA), the Water Environment Federation (WEF). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. [Sitio de internet]. Recuperado de: http://www.epa.gov/OGWDW/disinfection/lt2/pdfs/guide_lt2_mlmanual_appendix-k.pdf. [Citado 2012 septiembre 25].
15. **Muñoz EJJ, Hernández DDR, Moreno GMA.** Calidad bacteriológica del agua de una clínica odontológica rural de la facultad de odontología de la Universidad Autónoma de Zacatecas. *Revista ADM.* 2002;59:50-7.
16. Organización Mundial de la Salud. Guías para la calidad del agua potable. 3ª ed. Suiza: Ediciones de la OM S; 2002.
17. **Mills SH.** The dental unit waterline controversy: defusing the myths, Refining the solutions. *J Am Dent Assoc.* 2000;131:1427-41.
18. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial de Colombia, Sistema Nacional Ambiental. Atlas climatológico de Colombia. Recuperado de: <http://www.ideam.gov.co/atlas/mclima.htm>. [Citado 2011 julio 31].