

# ESTUDIO DE LAS MODIFICACIONES DEL AGUA DE LOS EQUIPOS ODONTOLÓGICOS CON SALIDA A LAS SALIVADERAS DENTALES

## RESUMEN

*Autores*  
*Butler, T.A*  
*Fernández Lorenzo de Mele, M.*

**Facultad de Odontología. UNLP.**  
Calle 51 1 y 115 La Plata. (1900).  
Pcia. de Buenos Aires. Argentina  
dikybutler@yahoo.com.ar

**PALABRAS CLAVE:**  
*Agua de salida*  
*Equipos odontológicos*  
*Salivaderas.*

**KEY WORD:**  
*Water exit*  
*Dental equipment*  
*Cuspidor.*

El objetivo principal de esta investigación fue estudiar las modificaciones que sufre la flora planctónica de las tuberías metálicas de las unidades dentales, y el desarrollo de biofilm en el interior de los ductos con salida hacia las salivaderas, de 59 equipos odontológicos correspondientes a dos zonas diferentes del casco urbano de la ciudad de La Plata. Los valores obtenidos fueron comparados con los indicados por el Código Alimentario Argentino. Estos valores tanto en el agua de ingreso, como en la de egreso hacia las salivaderas dentales mostraron que la contaminación supera ampliamente y se ve incrementada al atravesar el equipo odontológico. Por otra parte el agua libre de hongos en el ingreso, demostró la presencia de dichos microorganismos en el agua de salida hacia las salivaderas, siendo  $p < 0,05$ . Con respecto a las UFC/ml correspondientes al biofilm de las cañerías metálicas internas de las unidades dentales, se observaron tanto hongos como bacterias sésiles con un importante incremento, con la adición de hongos ambientales. Se concluye que es necesario tomar medidas de prevención respecto a la calidad del agua y la selección de los materiales de fabricación de las cañerías de los equipos odontológicos.

## ABSTRACT

The aim of this work was study the modifications has the planktonic flora of the metal piping of the dental units and the growth of biofilm on piping exit from to cuspidors, of 59 dentals equipment from two different areas of La Plata city urban. The results was compared with Alimentary Code. These results showered important difference between water entrance and water exit to dental cuspidors sowed increase of the contamination after to cross the dental equipment. Then the water free fungi into the water showed these microorganisms in the water exit to cuspidors, was  $p < 0,05$ . The UFC/ml of biofilm of the metallic piping into of the dental units showered increase of fungi and sesil bacteria and aditioning of the environment fungi. The conclusion was to suggest prevention measures for the water quality and fabrication materials of the piping of the dental equipments.

## INTRODUCCIÓN

Las infecciones bacterianas transmitidas a través del agua que circula por los ductos y anexos de los equipos odontológicos son una constante preocupación para muchos investigadores. Tales superficies pueden estar asociadas a infecciones y contaminaciones cruzadas (1). Ciertos equipos odontológicos trabajan con agua de fuentes municipales, siendo el agua un vehículo de transporte microbiano (2). Algunos estudios (2), establecieron el incremento de la flora planctónica en el agua de egreso de dichos equipos, después de atravesar el circuito interno de las cañerías metálicas de los equipos odontológicos. Boland et al, reporta que las células que se adhieren a las diferentes superficies provienen de la modificación de células planctónicas rodeadas de una matriz de biomoléculas secretadas por las mismas células (3). El medio acuático que circula por éstas es un reservorio de microorganismos planctónicos, metabolitos orgánicos, minerales del agua y de partículas que se desprenden de las cañerías que pueden dar origen a un biofilm (2), (3), (4). Las sustancias orgánicas son adsorbidas por las superficies formando la capa condicionante, que sufre permanentes modificaciones debido a los diferentes factores ambientales. Algunos aspectos tales como la influencia de las sustancias secretadas por los microorganismos, la hidrodinámica del medio, la temperatura de los ductos, los nutrientes disponibles, las fuerzas de atracción del ambiente, los elementos de adhesión de los microorganismos y las interacciones entre estos, inducen la formación de una matriz de polisacáridos y la posterior adhesión de una biopelícula.

Cabe mencionar que existe un sistema de quórum sensing (QS) por el cual las bacterias se comunican por medio de señales autoinductoras que posteriormente inducen el desplazamiento o swarming de las mismas sobre las diferentes superficies, determinando así la formación y el crecimiento de la mencionada biopelícula (5), (6), (7). Las interacciones entre los microorganismos se llevan a cabo cuando hay adhesión de un biofilm sobre una superficie. Estas asociaciones se producen por una serie de señales transductoras en forma de cascada, en la célula huésped (4). Los microorganismos pioneros de las unidades dentales son los hongos ambientales y los protozoarios, quienes atraen a las bacterias para su posterior agregación (8), (9). Las bacterias desarrollan logarímicamente en pocos minutos, dando especies de diferentes generaciones en breves períodos de tiempo (3). En estas condiciones, estos organismos se dispersan sobre distintas superficies, provenientes de una fase líquida, lo cual le confiere un aspecto tridimensional a la biopelícula adherida al sustrato (8), adquiriendo un espesor de entre 30-50  $\mu\text{m}$  (7), (10). La fisiología de las bacterias y la biología molecular de las mismas podrían participar particularmente en las patologías ocasionadas por las asociaciones bacterianas y su consecuente transmisión por estas vías. Son diversas las especies halladas en el agua que circula por las cañerías internas de los equipos odontológicos: *Aeromonas* spp., *Campilobacter* spp, *Salmonellas* spp, *Pseudomonas* spp, entre otras (1), (9), (11). Su presencia en los ecosistemas acuáticos, inducen a

que modifiquen las características del medio ambiente (4). Los nexos de las unidades dentales mencionados (jeringas triples, turbinas, eyectores de saliva, etc) toman contacto con la cavidad bucal de los pacientes, lo cual permite la agregación de bacterias orales a dichos receptáculos. En consecuencia, en esas condiciones podría coagregarse otro morfotipo bacteriano oportunista que sería transmitido por el medio acuático del biofilm.

## OBJETIVOS

El objetivo de esta investigación fue estudiar las modificaciones que sufre la flora planctónica del agua de ingreso y egreso de las tuberías metálicas de las unidades dentales, de dos regiones diferentes (Z1 y Z2) de la ciudad de La Plata.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Fueron obtenidas 108 muestras en total de agua (59 provenientes del agua de ingreso, y las otras 59 al agua de egreso) de los equipos odontológicos correspondientes a los consultorios de dos zonas (Z1 y Z2) del casco urbano de la ciudad de La Plata. Recibiendo cada una de ellas, agua corriente de diferentes fuentes primarias. La primera (Z1), corresponde a la zona del Parque Saavedra (La Plata), y la segunda al tanque central de Punta Lara (La Plata). Posteriormente, fueron examinadas las cañerías metálicas de los 59 consultorios seleccionados de dos regiones para observar las modificaciones que sufre el agua de los equipos odontológicos. Los factores de inclusión considerados fueron: que los equipos dentales tuvieran entre 5 y 10 años de uso, que todos fueran provistos por agua corriente, que todos tuvieran métodos, elementos y períodos de higiene similar.

### Análisis microbiológico de las muestras.

Flora planctónica planctónica (bacterias y hongos)  
Se analizó microbiológicamente el agua de ingreso y egreso de las unidades dentales de cada uno de los consultorios. Las muestras (100 ml de agua) se colectaron en frascos de vidrio estériles con tapones de goma, en las últimas horas de la consulta odontológica, descartando el primer chorro. Se sembró 1 ml de cada una de ellas en medio sólido agar sangre al 5 % para la identificación de bacterias hemolíticas, 1 ml en agar líquido de M<sup>c</sup> Conkey, colocando campanitas Durham en el interior de los tubos de ensayo para observar la producción de gases de las enterobacterias, y 1 ml en agar melitado de Saboreaud, para la identificación de hongos. Las siembras fueron incubadas a 37 °C y a temperatura ambiente, durante 48 horas y una semana, según el caso, en condiciones de aerobiosis. Se utilizaron las coloraciones de naranja de acridina, para realizar observaciones por microscopía de epifluorescencia, y coloración de Gueguen para microscopía óptica. También se utilizó Microscopía Electrónica de Barrido. El conteo de las UFC/ml de muestra se realizó aplicando la

fórmula del número promedio de colonias por el área total de la placa de Frost.

### Flora sésil (bacterias y hongos)

El material fue obtenido por raspado de 0,4 cm<sup>2</sup> del interior de las citadas cañerías con salida a las salvaderas, 24 horas después de realizada la higiene de los equipos odontológicos. El mismo, fue transportado en tubos de vidrio estéril con tapones de goma, conteniendo 1 ml de solución fisiológica.

Se sembró 0,1 ml de cada muestra en los mismos medios de cultivo y las mismas condiciones que en el ítem anterior. El conteo de colonias se realizó aplicando la fórmula de área de obtenida la muestra (0,4 cm<sup>2</sup>), por la medida del cuadrado más grande de la Placa de Frost.

#### Análisis estadístico

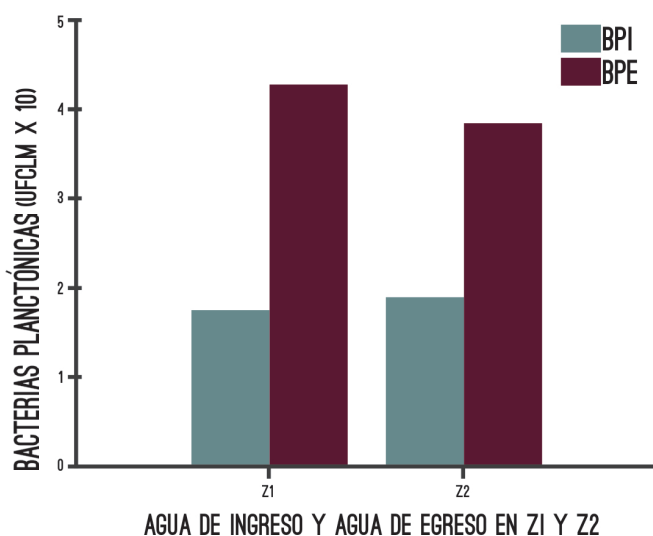
Para el análisis estadístico fue utilizado el test de Student, análisis de variancia de factores múltiples. Para dicho estudio las variables fueron: la ubicación (cañerías), material (metálico) y período de higiene (24 horas). El nivel para lograr significación estadística se fijó en P < 0,05.

## RESULTADOS

### Microorganismos planctónico

#### Bacterias

Para su mejor comparación en la Figura 1 se muestran los valores medios de todos los consultorios de Z1 y todos los consultorios de Z2, pudiendo notarse que los valores correspondientes al agua de ingreso de ambas zonas son similares, lo mismo que en el agua de egreso. Sin embargo, el gráfico muestra la mayor contaminación en el agua de egreso.



Al analizar la significación de las diferencias considerando los factores ubicación de la toma y zona se observó que cuando las poblaciones que se comparan con el número de microorganismos planctónicos presentes en el agua de ingreso a los equipos odontológicos y del agua de egreso con salida hacia las salvaderas, se encuentra una diferen-

cia muy significativa (P < 0,001) con respecto al factor de la toma de la muestra (agua de ingreso y de egreso). Sin embargo, no se observa diferencia significativa (P = 0,80) en relación a las zonas (Z1 y Z2), considerándose significativo cuando P < 0,05.

Figura 1- Valores medios y error estándar de las UFC/ml de las bacterias planctónicas. En el agua de ingreso (UFCBPI) y del agua de egreso (UFCBPE) de todos los consultorios analizados en Z1 y Z2. Color gris claro: valor medio y error estándar de las UFC/ml de las bacterias planctónicas del agua de ingreso (UFCBPI) de Z1 y Z2. Color gris oscuro: valor medio y error estándar de las UFC/ml de las bacterias planctónicas del agua de egreso (UFCBPE) de Z1 y Z2.

Con respecto a la presencia de las unidades formadoras de los hongos planctónicos solamente fueron observados en el agua de egreso, presentando valores similares en ambas zonas (Figura 2), no siendo la diferencia estadísticamente significativa (P > 0,05). Por lo tanto, la contaminación por hongos se produce al atravesar el equipo ya que no están presentes en el agua de ingreso, siendo las diferencias entre la contaminación en el agua de ingreso y egreso significativa (P < 0,05).

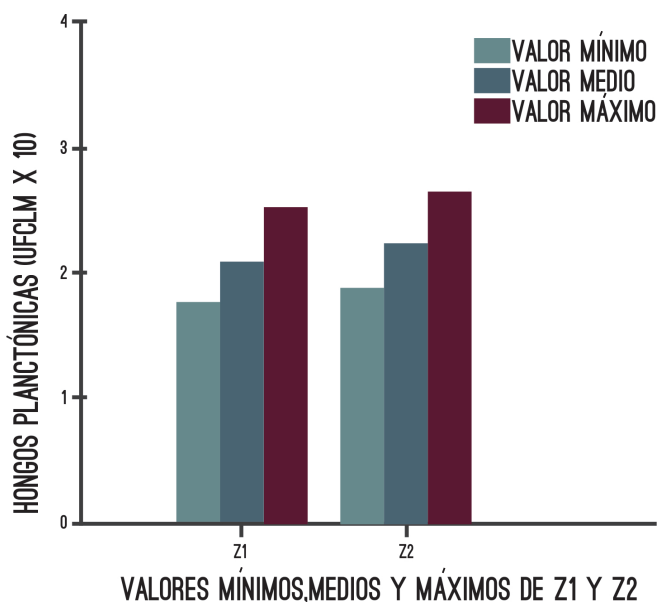


Figura 2- Valores mínimos, medios y máximos de las UFC/ml de los hongos planctónicos (HP) en el agua de egreso (E) de salida hacia las salvaderas de Z1 y Z2.

### Microorganismos sésiles

Análisis de Variancia de las UFC de los microorganismos sésiles enumerados en el interior de las cañerías metálicas con salida hacia las salvaderas dentales. Para el análisis de Variancia de las UFC de (bacterias y hongos) adheridos al interior de las cañerías metálicas con salida hacia las salvaderas dentales, luego de 24 horas de exposición y del cese de circulación del agua, se utilizó la prueba de Variancia de medidas repetidas.

Análisis estadístico de las bacterias sésiles La Figura 3 muestra que los valores de UFC/cm2 de las bacterias sésiles enumeradas en las muestras obtenidas del interior de las cañerías metálicas con salida hacia las salivaderas son similares para Z1 y Z2. Se observan importantes diferencias entre los valores mínimos y máximos de las bacterias adheridas a dichas cañerías.

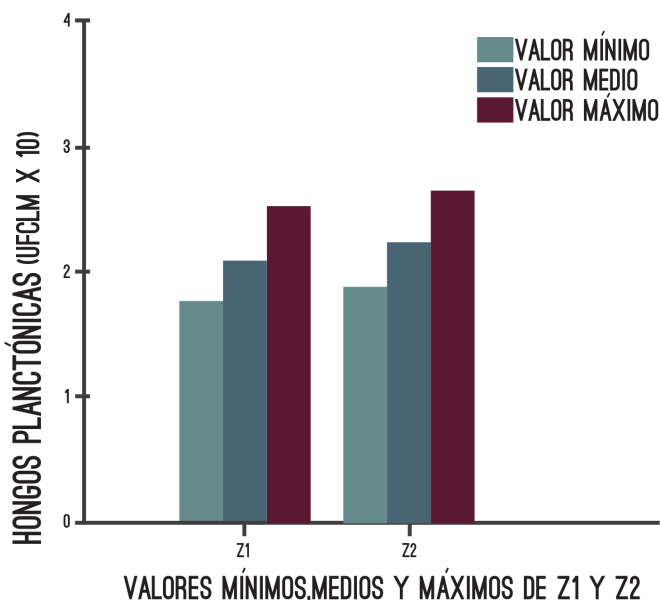
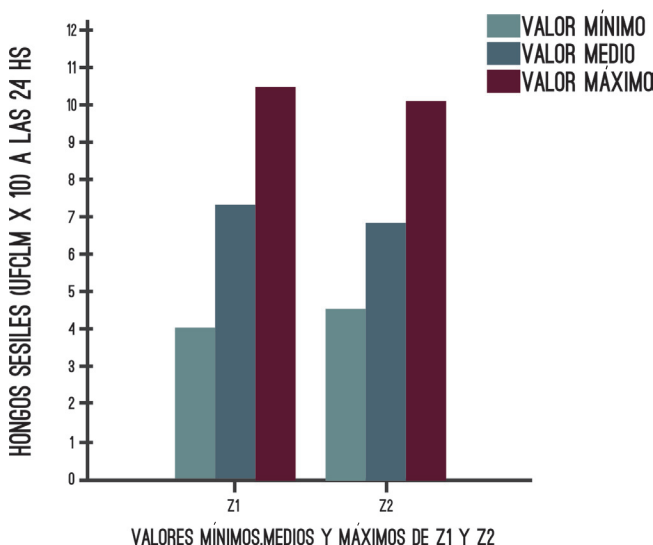


Figura. 3- Valores mínimos, medios y máximos de las UFC de las bacterias sésiles provenientes del interior de las cañerías metálicas de los consultorios de Z1 y Z2.

Los valores medios de las UFC de las bacterias sésiles adheridas a las paredes internas de las cañerías metálicas mostraron resultados similares en ambas zonas (Z1 y Z2) sin diferencias significativas ( $P > 0,05$ ), aunque las dos regiones reciban agua de diferentes fuentes. En la Figura 1 puede notarse una importante diferencia en los valores observados para distintos consultorios.

Análisis estadístico de los hongos sésiles. Se utilizó el análisis de Variancia con medidas repetidas con respecto al factor de zona.



La Figura 4 muestra que los valores máximos y mínimos de hongos sésiles presentan diferencias apreciables, dando cuenta la posible influencia de la contaminación ambiental de cada consultorio sobre el número de hongos adheridos, ausentes en el agua de ingreso. El análisis de Variancia de los hongos sésiles adheridos al interior de cañerías metálicas con salida hacia las salivaderas de las zonas Z1 y Z2 no mostró diferencias significativas ( $P > 0,05$ ).

Figura 4- Valores mínimos, medios y máximos de las UFC de los hongos sésiles provenientes del interior de las cañerías metálicas de los consultorios de Z1 y Z2. Las UFC corresponden a un área de raspado de superficie de 0,4 cm2.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Para realizar un análisis comparativo del grado de contaminación de los distintos equipos evaluados se tomó como referencia el valor establecido por el Código Alimentario Argentino, que establece un valor máximo de 500 UFC/ml de bacterias mesófilas aerobias presentes en la flora planctónica del agua corriente. La variación de la carga microbiana entre el agua de ingreso y la de egreso, fue distinta de un consultorio a otro, lo que hace presumir la influencia del nivel de contaminación del equipo que afecta en mayor o menor grado la calidad del agua al atravesarlo (11), (12), (13), mostraron niveles de bacterias planctónicas heterotróficas de un orden superior a  $10^3$  UFC/ml .en las muestras testeadas de agua de egreso de líneas de agua de unidades dentales de otras ciudades.

En otro trabajo realizado sobre la calidad del agua de egreso de 30 jeringas triples, en Berisso y aledaños, Partido de La Plata, provincia de Buenos Aires, también se demostró un cambio en la flora planctónica entre el agua de ingreso a las unidades dentales y el agua de egreso de las jeringas triples (5).

Otros resultados reportados anteriormente (5) evidenciaron diferencias en el agua de egreso de 20 equipos dentales del casco urbano de la ciudad de La Plata entre las cañerías de conducción del agua corriente de bronce y acero. Se reportaron 100 UFC/ml de hongos planctónicos, ausencia de UFC/ml de bacilos Gram negativos y 150 UFC/ml de cocos Gram positivos, para los equipos con cañerías de acero y ausencia de UFC/ml de hongos planctónicos, 250 UFC/ml de cocos Gram positivos y 100 UFC/ml de bacilos Gram negativos para las cañerías de bronce, mostrando la posible influencia de los productos de corrosión de las tuberías, y la susceptibilidad a la formación de biofilms de los materiales componentes de las mismas. Las variaciones que sufre el agua de ingreso después de atravesar los equipos, reportadas en este trabajo son coincidentes con las de Walker et al., (2000), quienes analizaron el agua de 55 unidades dentales pertenecientes a consultorios del sudoeste de Inglaterra, mostrando un rango de 500 a 105 UFC/ml de bacterias planctónicas en el agua de egreso, siendo dichos valores superiores a los permitidos por la EU (Union Europea). La cual, al no tener una guía de control para los equipos dentales, se basa en los valores establecidos para el agua de bebida que debe ser menor a las

100 UFC/ml -1 y a los establecidos por la ADA (American Dental Association) en Estados Unidos, para el agua de egreso de las unidades dentales indica valores menores de 200 UFC/ml-1(2),(3). Otros investigadores (20), (29) hallaron  $1 \times 10^5$  UFC/ml -1 en el agua de salida de las piezas de mano y jeringas triples. Los resultados del presente trabajo demostraron la incidencia del tiempo de reposo del equipo odontológico sobre la contaminación del agua de egreso. Shanon et al., (2000) y Szymanska, (2004) señalaron que durante los períodos de inactividad de los tubos de agua de los equipos dentales se produce el depósito de carbonato de calcio y de pequeñas porciones de desprendimiento de biofilm, que contaminan el agua de egreso de las unidades dentales y que facilitan la colonización de gérmenes patógenos oportunistas tales como *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*), *Legionella* spp. (*L. spp.*) y *Mycobacterium* spp. (24), (26). En particular Miller (1996) reportó un promedio de 105 UFC/ml de *P. aeruginosa* y de 102 UFC/ml a 104/UFC/ml de *Legionella* spp., en el agua de egreso de las unidades dentales. También fue demostrado (19) un caso circunstancial de neumonía en un odontólogo en E.E.U.U. causado por la transmisión de *Legionella dumoffi*, por la aspiración del spray eliminado por el mismo equipo dental. En concordancia con otros investigadores señalaron el peligro de que el agua contaminada eliminada por las turbinas ingrese por inhalación a los profesionales o pacientes, después de haber tomado contacto con la cavidad bucal de estos últimos (12). Por otra parte, se ha demostrado que los profesionales de la odontología evidencian la presencia de bacterias Gram negativas (*P. aeruginosa*) en su flora nasal y signos de exposición a *Legionella* spp. (8), (21).

Para la reducción de la carga bacteriana, se ha considerado el uso de filtros en las canillas de los consultorios odontológicos, en las unidades dentales, siendo aconsejados los confeccionados con membranas de filtro de 2  $\mu$ m para las líneas de agua (12), (18). El control y el mantenimiento de los mismos es importante, ya que podrían resultar inefectivos, considerando la retención de los fluidos orales en los nexos de los equipos odontológicos, especialmente en la atención de los pacientes inmunocomprometidos que pueden estar más expuestos a las infecciones cruzadas (32).

El análisis de hongos planctónicos del presente trabajo demostró que no estaban presentes en el agua de ingreso y que la contaminación llegaba a  $2,12 \times 10^3$  ( $\pm 0,16$ ) UFC/ml en Z1 y  $2,26 \times 10^3$  ( $\pm 0,16$ ) UFC/ml en Z2 en el agua de egreso. Por lo tanto, la misma se producía durante el recorrido del agua por el equipo odontológico, y provendría del mismo equipo o del ambiente del consultorio. Butler et al. (2002) reportaron que en el agua de ingreso a las unidades dentales de 30 consultorios de Berisso tampoco fueron hallados hongos planctónicos. Sin embargo, después que el agua atravesó el circuito interno de las cañerías del equipo, se encontró un promedio de 100 UFC/ml. En otros análisis realizados por Göttlich et al., (2002) y Szymanska, (2005b) se encontraron algunas especies de hongos (*Candida albicans* (*C. albicans*), *C. curvata*, *Geotrichum candidum*, *Aspergillus fumigatus*) en el fluido de agua de las

piezas de mano de 25 unidades dentales con una variación de las UFC/ml de hongos de entre 0 y 37,5 y entre 0 y 64,5 UFC/ml en los reservorios de agua de los equipos dentales. Porteus et al. (2003) reportó la presencia de un hongo patógeno (*Exophiala mesophila*) en unidades de agua dentales en Alemania, posiblemente proveniente de pacientes inmunocomprometidos, con conidias de 4,8  $\mu$ m de largo. Los valores medios obtenidos de las UFC de las bacterias sésiles enumeradas en el interior de las cañerías metálicas fueron de  $2,31 \times 10^3$  ( $\pm 0,42$ ) UFC en Z1, y de  $2,62 \times 10^3$  ( $\pm 0,49$ ) UFC en Z2, 24 horas después de realizada la higiene de los equipos odontológicos. Mientras que el valor medio para los hongos sésiles en el mencionado ducto fue de  $4,05 \times 10^3$  ( $\pm 0,64$ ) UFC en Z1 y de  $4,55 \times 10^3$  ( $\pm 0,57$ ) UFC en Z2, transcurriendo el mismo período de higiene de los equipos (24 h) que en el caso anterior. Los resultados del presente trabajo demostraron además la incidencia del tiempo de reposo del equipo odontológico sobre la contaminación del agua de egreso.

Fueron recomendados algunos tratamientos químicos para la desinfección de las cañerías de los elementos anejos a los equipos dentales, teniendo en cuenta los materiales de fabricación de los mismos, debido a sus características de biocompatibilidad con los tejidos dentales. Los productos más indicados para ello son el hipoclorito de sodio en dilución de 1:10, clorhexidine, ácido peracético y ácido cítrico, entre otros (15), (23), (30), (31), (33). Otros productos que se hallan en el mercado, pueden remover el biofilm del interior de los equipos, o disolver productos calcificados en su interior, que a veces, puede obliterar las tuberías (28). Debemos considerar que el uso de estos productos podría no ser totalmente efectivo debido a la resistencia a los antimicrobianos de la microbiota oportunista (32), además del cuidado que debemos tener para evitar inconvenientes tales como: que los restos de estas sustancias no ingresen a la cavidad bucal de los pacientes, que los mismos no inhalen los gases volátiles que los mismos puedan desprender, o que no produzcan efectos de corrosión en las cañerías de los equipos odontológicos.

Por lo que se concluye, que es necesario el control periódico del agua de los equipos odontológicos, la colocación de filtros en las salidas de agua, y la correcta selección de los materiales de fabricación de las cañerías que conducen el medio hídrico en las unidades dentales, en particular, hacia la salida de las salvaderas.



## BIBLIOGRAFÍA

- 1- Anon. Infection control recommendations biofilms and their role in microbial contamination of dental unit water systems (DUWS) .Biodegradation Council directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption. Official Journal of the European Community L 330, 32-54.
- 2-Butler, T; Friso, E; Durso, G; et al: Variaciones del agua de ingreso y egreso de los equipos odontológicos relacionados con el biofilm. Rev. Ciencias Morfológicas agosto 2002; Año 6, VI (9): 29-35.
- 3-Amow, P.M; Weil, D; et al: Prevalence and significance of Legionella pneumophila of residential hot-tap water systems. J. Infect. Dis. 1985; 152:145-151.
- 4-Shanon E., Mills D. D. S: The dental unit waterline controversy: defusing the myths, defining the solutions. J. Am. Dent. Assoc. 2000; 131 (10): 1427-1441.
- 5-Butler, T; Friso, E; Durso, G; et al: Biofilm comparative study in triple syringes. Rev. Ciencias Morfológicas Junio 2005; Año 7, VII (1): 10.
- 6- Butler, T. Evaluación de la adherencia del biofilm sobre salivaderas dentales de acero inoxidable, cerámica y opalina. Tesis Doctoral, 2008, pp.14-18
- 7-Miller CH: Microbes in dental unit water. J Calif Dent Assoc 1996; 24 (1): 47-52.
- 8-Szymanska, J: Risk of exposure to Legionella in dental practice. Ann. Agric. Environ. Med 2004; 11:9-12.
- 9-Szymanska, J: Evaluation of mycological contamination of dental unit waterlines. Ann Agric Environ Med 2005; 12: 153-155
- 10-Walker, J.T; Marsh, P. D: A review of biofilms and their role in microbial contamination of dental unit water systems (DUWS). International Biodeteration & Biodegradation 2004; 54. 87-98.
- 11-O´Toole, G. A; Kolter, R: Initiation of biofilm formation in Pseudomonas fluorescens WCS 365 proceeds vía multiple, convergent signalling pathways a genetic curalysis. Mol. Microbiol. 1998; 28: 449-461.
- 12- Shanon, E; Mills D.D.S. The dental unit waterline controversy: defusing the myths, defining the solutions. J. Am.Dent. Assoc. 2000; 31(10):1427-1441
- 13- Montebugnoli Lucio; and Dolci; Giovanni: A new chemical formulation for control of dental unit contamination: An "in vitro" and clinical "study". BMC Oral Health 2002; 2:1-5.
- 14- Butler, T; Durso, G; Friso, E; et-al. Variaciones microbiológicas del biofilm em tuberías de equipos odontológicos. Rev. Salud Bucal 1999; N° 88: 19-21
- 15-Walker, J. T; Bradshaw, D; Fulford, M. R; et al: Controlling mixed species biofilm contamination in dental unit water systems (DUWS) using a laboratory simulation model-a choice of products. In: Gilbed, P; Allison, D; Brading, M; Verran, J; Walker, J. T (rds). Biofilm Community Interaction-chance or Necessity?. Bioline, Cardiff, 2000; p.p.333-340.
- 16- Pederson, E. D; Stone, M. E; Ragain, J. T; Simecek, J. W: Waterline biofilm and the dental treatment facility: a review. General Dentistry 2002; 50: 190-195.
- 17-Schulze-Robbecke, R; Feldmann, C; Fischeder, R; et al: Dental units: an environmental study of sources of potentially pathogenic mycobacteria. Tuber. Lung. Dis. 1995; 76:318-23.
- 18-Panskhurt, C. L; Philpott-Howard J.N; hewit, J. H; Casewell, J.W: The efficacy of chlorination and filtration of the control and eradication of Legionella from dental chair water systems. Journal of Hospital Infection 1990; 16: 9-18.
- 19-Kohn, William G; Harte, J. A; Malvita, D.M: Guidelines for infection control in dental health care settings-2003. J. Am. Dent. Assoc. 2004; 135 (1): 33-37.
- 20- Clark, A: Bacterial colonization of dental units and the nasal flora of dental personnel. Proc. R. Soc. Med. 1974; 64: 1269-70
- 21-Penn, R. G; Sanders, C. C: Colonization of the oropharynx with Gram-negative bacilli: a major antecedent to nosocomial pneumonia. AM J. Infect. Control 1981; 9: 25-34.
- 22-Pankhurst, C. L; Johnson, N. W: Microbial contamination of dental unit waterlines. scientific argument. Inter. Dent. J. 1998; 48, 359-368.
- 23-Mayo, J. A; Brown, C. E: Effect of in-line bacteriological filters on numbers of heterotrophic bacteria in water emitted from non autoclavable dental air-water syringes. J. Am. Dent. 1999; 12 (5): 256-60.
- 24-Göttlich, E; van der Lubbe, W; Lange, B; et al: Fungal flora in groundwater-derived public drinking water. Int. J. Hyg. Environ. Health 2002; 12: 260-279.
- 25-Porteus, N. B; Grooters, A. M; Redding, S. W; et al: Identification of Exophiala mesophila isolated from treated dental unit waterlines. J. Clin. Microbiol. 2003, August; 41 (8): 3885-3889
- 26-Puttaiah, R; Waggoner, M; Sherman, I; kim, P; Cederberg, R; Bryan, W: efficacy of citric acid on dental treatment water and waterline biofilms. Journal of dental research 1998; 77: 851.
- 27-Wirthlin, M. R; Marshall, G. J: evaluation of ultrasonic scaling unit waterline contamination after use of chlorine dioxide mouthrinse lavage. Journal of Periodontology 2001; 72: 401-410.
- 28-Tutlebee, C. M; O`Donnell, M. J; Keane, C. T; Russell, R. J; Sullivan, D. J; Falkiner, F; Coleman, D. C: Effective control of dental chair unit waterline biofilm and marked reduction of bacterial contamination of output water using two peroxide-based disinfectants. Journal of Hospital Infection 2002; 52: 192-260