



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLÓGIA
DPTO. FORMACIÓN INTEGRAL DEL HOMBRE
INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**CARGA BACTERIANA EN EL AGUA DE LAS UNIDADES DENTALES DEL
AREA CLÍNICA DE SANEAMIENTO BÁSICO.**

(Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo Período 2004-2005)

AUTORES:

Gaerste Díaz, Orlando José.

Inostroza Messina, Paz Daniela.

TUTOR METODOLOGICO:

Sanabria, Zulayma.

TUTORA DE CONTENIDO:

Gaerste Díaz, Yosainix C.

Valencia, Marzo 2005



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DPTO. FORMACIÓN INTEGRAL DEL HOMBRE
INFORME DE INVESTIGACIÓN**

CARTA DE APROBACIÓN.

En carácter de tutores de del trabajo final de Investigación Titulado:

**CARGA BACTERIANA EN EL AGUA DE LAS UNIDADES DENTALES DEL
ÁREA CLÍNICA DE SANEAMIENTO BÁSICO.**

(Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo Período 2004-2005)

Presentado por los bachilleres: Orlando José Gaerste Díaz CI 13.755.492 y Paz Daniela Inostroza Messina CI 82.000.548, considero que dicho trabajo de Investigación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser aprobado y sometido a presentación pública y evaluación.

En la ciudad de Valencia, a los 18 días del mes de Marzo de 2005.

TUTOR DE CONTENIDO

TUTOR METODOLÓGICO

DEDICATORIA.

A Díos y a los Hermanos, porque siempre están conmigo.....

A mis padres y hermana....

A mi abuela María del Socorro y familia....

A María Belarmina Rojas y familia, por sus palabras siempre oportunas....

A mis compañeros de clase, especialmente a Adriana, Claudia, Mafer y Blasmir por su apoyo e incondicionable ayuda....

A mis profesores e higienistas por sus oportunas orientaciones....

A mis pacientes por su confianza y colaboración

Orlando J. Gaerste Díaz

A mis padres. por su incondicional apoyo, porque ellos son quienes me han enseñado que cada meta que nos trazamos son susceptibles de alcanzar, con esfuerzo y dedicación, por su inagotable paciencia y por su gran amistad.

Daniela Inostroza M.

RECONOCIMIENTOS.

A Dios por brindarnos el día a día y darnos la felicidad de vivir plenamente.

A la Facultad de Odontología por su excelencia en la formación de profesionales integrales.

Al personal docente y asistentes del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Al personal del Área de Bacteriología y la Gerencia del Laboratorio Clínico La Viña.

Al Director Luis Media y personal de la Unidad de Microbiología Ambiental (UMA) de la Universidad de Carabobo.

A nuestros tutores, M.Sc Zulayma Sanabria y M.Sc Yosainix C. Gaerste Díaz

A M.Sc. Nubia Brito, por sus acertadas orientaciones.

A Roberto Mendoza por las horas de sueño perdidas para colaborar con un amigo.

A todas aquellas personas que de una u otra manera hicieron posible la realización de esta investigación.

INDICE GENERAL

		p.p
	DEDICATORIA.....	i
	RECONOCIMIENTO	ii
	INDICE GENERAL.....	iii
	LISTA DE CUADROS	v
	LISTA DE GRÁFICOS.....	vi
	RESUMEN	vii
	INTRODUCCIÓN	1
	CAPITULOS	
	I EL PROBLEMA	3
	Planteamiento del Problema	3
	Objetivos de la Investigación	7
	Objetivo General	7
	Objetivos Específicos	7
	Justificación de la Investigación	8
	II MARCO TEÓRICO	9
	Antecedentes de la Investigación	9
	Base Teórica	12
	Operacionalización de Variables	31
	III MARCO METODOLÓGICO	32
	Tipo de Investigación	32
	Diseño de la Investigación	32
	Población y Muestra.....	32

	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	33
	Técnicas de Recolección de la Muestras.....	33
IV	PRESENTACION Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS	35
	Procesamiento.....	35
	Presentación y Análisis de Resultado.....	35
	CONCLUSIONES	44
	RECOMENDACIONES.....	48
	REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA	49
	ANEXOS	52

LISTA DE CUADROS

p.p

Cuadro N° 1	Tiempo de llenado de agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005	36
Cuadro N° 2	Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en UFC/ml del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005	38
Cuadro N° 3	Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en \log_{10} UFC/ml en del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005.	39
Cuadro N° 4.	Clasificación expresada en porcentaje de las unidades dentales de acuerdo a la carga bacteriana del Área Clínica de Saneamiento Básico, Facultad de Odontología clasificadas, Universidad de Carabobo. Febrero 2005	42

LISTA DE GRÁFICOS

p.p

- Gráfico N° 1 Tiempo de llenado de agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005 37
- Gráfico N° 2 Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en \log_{10} UFC/ml en del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005. 41
- Gráfico N° 3 Clasificación expresada en porcentaje de las unidades dentales de acuerdo a la carga bacteriana del Área Clínica de Saneamiento Básico, Facultad de Odontología clasificadas, Universidad de Carabobo. Febrero 2005 43

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DPTO. FORMACIÓN INTEGRAL DEL HOMBRE
INFORME DE INVESTIGACIÓN**

**CARGA BACTERIANA EN EL AGUA DE LAS UNIDADES DENTALES DEL
AREA CLÍNICA DE SANEAMIENTO BÁSICO.**

(Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo Período 2004-2005)

AUTORES:

Gaerste Díaz, Orlando José.

Inostroza Messina, Paz Daniela.

TUTOR METODOLOGICO:

Sanabria, Zulayma.

TUTORA DE CONTENIDO:

Gaerste Díaz, Yosainix C.

Fecha: marzo de 2005.

RESUMEN

Las líneas de agua de las unidades dentales (DUWL) pueden ser reservorio de microorganismos patógenos y oportunistas. Aunque no hay evidencia de una infección relacionada con DUWL, el riesgo esta presente, por lo tanto los pacientes pueden estar expuestos a ellos durante el tratamiento odontológico, de allí la importancia de conocer la carga bacteriana en muestras de agua expulsadas de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología, antes de aplicar medidas de control propuestas por Organismos Internacionales para alcanzar los estándares de calidad y de esta manera asegurar al paciente una óptima atención odontológica. En tal sentido la finalidad esta investigación fue determinar la carga bacteriana de DUWL del Áreas Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de UC. La metodología se enmarca en una investigación descriptiva apoyada en un estudio de campo con un diseño no experimental tipo longitudinal Como técnica de recolección de datos, se empleó la observación simple, directa y planificada. Se muestreo en dos momentos, antes de iniciar las jornadas clínicas de mañana y de la tarde, analizadas en la Unidad de Microbiología Ambiental de la Universidad de Carabobo para determinar carga bacteriana viable reportada en UFC/ml según el Standard Methods for the examination of water and wastewater. La carga bacteriana promedio en la mañana fue de 164 UFC/ml y en la tarde de 26 UFC/ml. El 75% de las muestras recolectadas fueron consideradas como óptimas para tratamientos odontológicos en la mañana y en la tarde el 100%. Concluyendo que la DUWL del Área Clínica de Saneamiento son aptas y con baja carga bacteriana debido al trabajo constante de la líneas de agua.

Palabras clave: DUWL, DUWS, Biofilm, Biopelícula.

INTRODUCCION

En la ejecución de tratamientos de rutina, el odontólogo generalmente requiere de la utilización de agua proveniente de las unidades dentales. Las unidades se encuentran equipadas con tubos de plástico que suministran el agua que sale a través de las diferentes piezas, tales como jeringa agua/aire, scailer y turbina, que llega directo a la boca del paciente. No obstante, lo que no se observa es la contaminación microbiana en el interior de las líneas de agua de las unidades dentales (DUWL), en donde se encuentra la biopelícula la cual está formada por una inmensa diversidad de organismos, muchos de los cuales resultan patógenos para el ser humano.

La biopelícula le otorga a las células microbianas protección contra sustancias como biocidas, surfactantes, antibióticos, bacteriófagos y células fagocíticas, lo que la convierte en una masa sumamente difícil de eliminar. Se han reconocido factores que incrementan la génesis de biopelícula: el estancamiento, la baja presión del agua en DUWL y prolongados períodos de inactividad, aumentan la acumulación de microorganismos y por consiguiente la formación de biopelícula.

Organizaciones Internacionales como la Asociación Dental Americana (ADA), ha establecido que el nivel máximo de microorganismos para procedimientos no invasivos, sea de 200 UFC/ml. Venezuela también se ha pronunciado al respecto estableciendo Normas Sanitarias de calidad del agua Potable, según lo dispone en Gaceta Oficial N° 36395 de fecha 13 de Febrero de 1998.

Numerosos han sido los estudios realizados fuera de nuestras fronteras, que demuestran la contaminación por microorganismos patógenos u oportunistas, bacterias bacilares Gram Negativas aeróbicas o facultativas y algunos géneros fúngicos, en los DUWL. Estos estudios han servido como modelo para investigaciones nacionales, importantes de realizar ya que son el primer paso para

alcanzar metas propuestas por la ADA. Si bien es cierto, no hay evidencia de infecciones transmitidas por DUWL, el riesgo está presente y el conocimiento de éste permite controlarlo y prevenir que es el objetivo principal de la salud bucal y general.

Para aplicar algún correctivo en relación a las líneas de agua y lo relacionado al funcionamiento de la unidad dental, es necesario conocer la carga bacteriana en el agua de las unidades dentales, a través de muestras provenientes de las unidades dentales, siguiendo procedimientos validados.

Todo ello con la finalidad de establecer métodos para disminuir la biopelícula, y poder así brindar al paciente una atención óptima, de alta calidad, acorde con sus necesidades, y que garantice la seguridad no solo del paciente sino también del odontólogo y el personal auxiliar.

En el comienzo de esta investigación, lo cual corresponde al primer capítulo se realiza el planteamiento de problema se destacan los objetivos y la justificación de la investigación.

Se quedamente se incluyen los antecedentes internacionales y nacional que sustentan. Se redactaron las bases teóricas que sustentan la investigación todo esto dentro de lo que es el segundo capítulo.

En el tercer capítulo se indica el tipo y diseño de la investigación, se describe la población, la muestra seleccionada, el tipo de instrumento y recolección de datos

Por ultimo en el cuarto capítulo se presenta el procesamiento y los resultados en cuadros, lo cual permitió analizarlos e interpretarlos para posteriormente presentarlo en gráficos tipo histograma y polígono de frecuencias.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento Del Problema

El agua que beben la mayoría de las comunidades y municipalidades se obtienen de fuentes naturales y están sujetas a contaminación. Según los patrones de salud pública de los Estados Unidos de Norteamérica, se considera agua apta para consumo humano cuando ésta contiene un máximo de 500 UFC/ml (unidades formadoras de colonia/militro) libres de coliformes y cuando la turbidez nefelométrica es menor a 2 (Geldreich 1986). Por tanto, los sistemas municipales de purificación han sido perfeccionados para proteger a los habitantes contra la contaminación del agua, al ser portadora de microorganismos patógenos y potencialmente patógenos. Sin embargo, el uso de floculantes, filtración rápida y la desinfección química a menudo no eliminan de forma constante y segura algunos microorganismos. (Pelczar, Reid y Chain 1982).

Las bacterias en ambientes acuosos naturales, tienen una marcada tendencia a interactuar con las superficies. Esta interacción esta condicionada a los niveles de nutrientes ya que con concentraciones bajas de estos, se puede comenzar a observar el desarrollo de biopelículas sencillas como un factor importante en el crecimiento microbiano (ob cit).

El término de biopelícula se refiere al desarrollo de comunidades microbianas mixtas sobre superficies en ambientes acuosos y puede ser considerada como estrategia para la supervivencia y contacto óptimo con los nutrientes disponibles (Costerton y otros 1987).

El desarrollo de biopelículas es un proceso complejo e irreversible y su existencia de biopelículas ha sido descrita desde hace mucho tiempo y ha causado serios problemas en los sistemas industriales de agua pero no fue inicialmente aceptada en el área médica y dental, a pesar de que la placa dental es un tipo de biopelícula. Con los nuevos métodos para examinación directa de biopelículas, se ha demostrado que éstas se pueden desarrollar en un sin fin de ambientes incluyendo dispositivos médicos tales como válvulas prostéticas cardíacas, catéteres venosos y urinarios, lentes de contacto, dispositivos intrauterinos e incluso en las líneas de agua de las unidades dentales (DUWL por sus siglas en inglés).

Las unidades dentales están equipadas con tubos de plástico flexible con diámetro interno de 8 a 16 mm (Mayo, Oertling y Andrieu 1990) que suministra agua a las diferentes piezas, tales como jeringa agua/aire, scailer y turbina. Tanto en estos sistemas como en los de succión también se han demostrado la presencia de biopelículas conteniendo microflora de piel y bacterias acuáticas. Por microscopía electrónica se ha demostrado que la superficie interna de los tubos es irregular y contribuye a la acumulación de biopelícula, además la naturaleza polimérica de estos proporciona una fuente de carbono para sustentar el crecimiento de bacterias (Tall, Williams, George, Gray y Wlash 1995). Se conoce que la biopelícula es de desarrollo rápido y de difícil remoción siendo factores que contribuyen a su instalación períodos de inactividad de la unidad, el déficit del volumen y la calidad del agua.

Estos factores son situaciones que no son ajenas en las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, factores sobre los cuales no tienen una responsabilidad directa. Por lo que es poco probable que existan cargas bacterianas inferiores al patrón establecido por la Agencia de Protección Ambiental, (EPA por sus siglas en inglés) y Asociación Americana de Salud Pública (APHA por sus siglas en inglés) y aún menos por la Asociación Dental Americana (ADA), que

establece menos de 200 UFC/ml, ya que se tiene evidencia de que la biopelícula no se erradica absolutamente sino que se controla su desarrollo y proliferación.

Se ha demostrado que los microorganismos se propagan a distancias superiores a dos metros cuando se utiliza la turbina de la unidad dental. Las concentraciones de bacterias en un aerosol microbiano como las que se producen al activar las turbinas son comparables a las producidas durante la tos o el estornudo. Además hay numerosos reportes en los que se mencionan elevadas concentraciones de bacterias que superan por un orden de magnitud de 2×10^3 el patrón aceptado para la calidad de agua potable, considerándose inaceptable para la atención y demás procedimientos dentales del paciente que asiste al consultorio odontológico (Whitehouse, Peters, Lizotte y Lilge 1991).

Los microorganismos patógenos u oportunistas más frecuentemente encontrados son bacterias bacilares Gram Negativas aeróbicas o facultativas además de *Legionella pneumophila*, *Staphylococcus spp*, *Achromobacter spp*, *Methylobacterium spp*, *Streptococcus spp*, *Micrococcus spp*, *Corynebacterium spp*, *Bacillus spp*, *Mycobacterium spp*, *Geobacter spp* también se ha recuperado géneros fúngicos como *Cladosporium spp*, *Aspergillus pp*, *Penicilium spp* y *Rhodotorula spp*. No se ha encontrado evidencia de virus en ninguno de los tantos estudios hasta ahora publicados (ob cit).

Aunque no hay reportes oficiales de enfermedades bacterianas ocasionadas por el DUWL, no se deben omitir evaluaciones periódicas para así controlar variaciones de la carga bacteriana y poder proteger a los pacientes tanto inmunocompetentes como inmunodeprimidos.

Los pacientes pueden estar expuestos a microorganismos patógenos y oportunistas provenientes del agua, por aspiración o inoculación directa durante

procedimientos dentales, a los que se les debe una mayor protección sin pasar por alto la seguridad para con el equipo humano que labora en las distintas áreas clínicas tanto de la Facultad de Odontología como en el ejercicio privado.

Como alternativa para controlar la formación de la biopelícula se han propuesto emplear reservorios independientes de agua, regímenes de tratamientos químicos, purgado diario de turbina y jeringa agua/aire y uso de filtros.

En el marco de lo expuesto, surge la inquietud de determinar la carga bacteriana de las líneas de agua de las unidades dentales del Área clínica de Saneamiento básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

Objetivo General

Determinar la carga bacteriana de la líneas de agua expulsada de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo en el período 2004-2005.

Objetivo Específico

Evaluar el flujo de agua expulsada por las líneas de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Determinar la cuenta viable total de bacterias aerobias mesófilas heterótrofas en las muestras de agua expulsada por las líneas de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

JUSTIFICACIÓN

La presencia de biopelícula en las líneas de agua de las unidades dentales es una problemática mundial, Organizaciones como el Centro de Control y Prevención de Enfermedades Infecciosas (CDC por sus siglas en ingles) y la ADA se han preocupado por promover investigaciones dirigidas al control y evaluación de la carga bacteriana en las muestras de agua expulsada por las líneas de las unidades dentales con la meta reducir la exposición a los microorganismos potencialmente dañinos.

Es preocupante que existan pocos reportes nacionales y regionales confiables que reflejen la problemática, y los reportes que hay presentan resultados alejados de la realidad mundial partiendo del hecho de que la biopelícula no se elimina, sino que solo se puede disminuir.

De esto se desprende la necesidad de evaluar la calidad bacteriana del agua expulsada por las líneas de las unidades dentales e incentivar y divulgar la importancia de aplicar rigurosamente las medidas de control propuestas por organizaciones internacionales para alcanzar los estándares de calidad propuesta por ellas.

Investigaciones de esta naturaleza pueden servir de punto de partida o apoyo a futuros estudios relacionados con la biopelícula presente en los DUWL.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la Investigación.

Los sistemas de agua de las unidades dentales albergan biopelículas que pueden servir como medio de establecimiento para microorganismos patógenos.

Walker J y colaboradores (2000), de la Universidad de Liverpool y del Instituto Dental de Leeds, en el sureste de Inglaterra, Reino Unido, realizaron un estudio con el objetivo de investigar la carga microbiana de los sistemas de agua de las unidades dentales en la práctica de odontología general, recolectándose muestras de agua de las tuberías de 55 Unidades dentales.

La contaminación fue determinada por cuentas viables en medio de cultivos selectivos, usando microscopio y técnicas de análisis de imagen. La carga microbiana fue de 500 a 10^5 UFC/ml; el 95% de muestras de agua de los sistemas de las unidades dentales, superaron las pautas de la Unión Europea de agua apta para beber y el 83% excedió las normas para sistemas de agua de las unidades dentales de la Asociación Dental Americana. *Legionella pneumophila*, *Mycobacterium* spp, *Cándida* spp, y *Pseudomonas* spp se detectaron en varias tuberías diferentes. Aparentemente estreptococos orales y *Fusobacterium* spp también fueron detectados en dos tuberías. Las cargas microbianas no eran significativamente diferentes en los sistemas de agua de las unidades dentales abastecidos con distintos tipos de agua (ejm, agua destilada).

Microbiológicamente, ningún sistema de agua de las unidades dentales puede ser considerado más limpio que otros, por lo tanto, los sistemas de agua de las

unidades dentales poseen niveles microbianos que exceden de los patrones considerados como seguros para beber.

La biopelícula presente en el interior de las líneas de agua de las unidades dentales ha recibido mucha atención por el hecho de que el agua que circula por estas líneas puede ser el vehículo de microorganismos patógenos y potencialmente dañar a los pacientes.

Putnins, Di Giovanni y Bhullar, (2001), valiéndose de la microscopía electrónica, técnica fluorescente de viabilidad en la biopelícula adherida a la línea y en el agua expulsada por ésta, cuenta en placa para determinar carga bacteriana y determinación de lipopolisacárido, encuentran que la forma predominante en la biopelícula son bacilos y las bacterias filamentosas, dispuestas en agregados y de manera individual. La prueba de viabilidad y cuenta en placa reveló, que un 64% de las bacterias totales están muertas y dado a este valor elevado se determina semicuantitativamente el nivel de LPS en el agua de DUWL. El valor más alto de LPS se encontró en la jeringa agua/aire (LPS = 1.008 EU/ml) en comparación con el valor encontrado en el lavatorio (LPS = 66 EU/ml). La presencia de una carga bacteriana elevada y presencia elevada de LPS son importantes aspectos a considerar como potenciales riesgos durante la práctica de cirugías y procedimientos no invasivos.

Aquasafe (2002), determino la carga de las unidades dentales de la unidades de las Clínica de la Universidad Latina de Costa Rica. No es extraño, al entrar a un consultorio odontológico, observar limpieza y orden, con el profesional utilizando guantes, tapabocas, lentes, batas y pantallas protectoras tanto para su propia seguridad como la de su paciente, llevando a la boca de éste instrumental estéril, sin embargo, el agua que se emplea en los procedimientos odontológicos, puede no cumplir con los estándares establecidos para la potabilidad del agua y convertirse en un riesgo para la

salud de los pacientes, de allí la importancia de un monitoreo de la carga bacteriana del agua de DUWL y cómo la temperatura y el pH, pueden favorecer incrementos en la carga bacteriana. El conocimiento de estos indicadores son útiles para brindar un servicio de salud de calidad y seguro además de implementar los correctivos para la carga bacteriana en DUWL. El agua a la salida de la DUWL es de 21°C, temperatura que se encuentra en el rango de crecimiento de la mayoría de los patógenos importantes como *Legionella*. El pH de la muestra de agua oscila entre 6 – 6.5. La carga bacteriana fue determinada con Aquasafe (monitor de agua) y en 11 de las 28 unidades dentales de la Clínica de la Universidad Latina obtuvieron cuentas mayores a 500 UFC/ml, 7 unidades dentales entre 150 – 200 UFC/ml y 10 menor a 150 UFC/ml. Con lo que se puede concluir que la mayoría de las unidades dentales de la Universidad Latina, Costa Rica cumple con la meta de la ADA.

<http://www.dentalaccocr.com/es/revistas/2002/art004/hoja009.html>.

Singh Ruby (2003), del Departamento de Ciencias Biológicas Orales y Maxilofaciales de la Universidad de Baltimore, Maryland, USA, junto con Stine Colin y Smith David, ambos del Departamento de Epidemiología y Medicina Preventiva y del Departamento de Periodoncia de la Universidad de Baltimore, Maryland, USA, investigaron la diversidad microbiana de las biopelículas encontradas en los sistemas de agua de unidades dentales por tres métodos. El primero era el examen a través de microscopia electrónica, el otro método era con una coloración de naranja de acridina, y por último la hibridación fluorescente *in situ*. La mayoría de las bacterias presentes en la biopelícula era viable. Los organismos más comunes, mostrados por los análisis pertenecieron al género *Afipia* (28%) y *Sphingomonas* (16%). A través del tercer método se reveló 40 géneros: los más comunes fueron *Leptospira* (20%), *Sphingomonas* (14%), *Bacillus* (7%), *Escherichia* (6%), *Geobacter* (5%), y *Pseudomonas* (5%). Algunos de estos organismos pueden ser patógenos oportunistas. Sus resultados demostraron que una biopelícula puede albergar una inmensa diversidad de organismos. Los resultados también reflejaron las

limitaciones de las técnicas de cultivo para descubrir e identificar las bacterias. Aunque ésta es la diversidad más grande reportada de biopelículas de los sistemas de agua de las Unidades Odontológicas, existe la posibilidad de haberse escapado otros géneros.

Pereira S. y Pérez A. en su tesis de grado realizado en el año 2004 en la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, determinaron la calidad del agua de la área clínica de cirugía, reportando ausencia de UFC/ml de aerobios mesófilos, coniformes totales y fecales y *Escherichia coli*. Expresaron la ausencia de microorganismos patógenos.

Concluyeron que el agua utilizada en la clínica de cirugía esta libre de microorganismos transmisores o causantes de enfermedades. Lo que se traduce en que los pacientes atendidos en el área de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo están protegidos de contraer enfermedades.

Bases teóricas.

Muchas veces la apariencia de un consultorio dental es decisiva, sin embargo lo que los pacientes no ven, es la contaminación por microorganismos tales como hongos, bacteria y protozoarios que fluye a través de las líneas de agua hacia los instrumentos y por ende a la boca de ellos.

Las bacterias son seres vivos unicelulares muy pequeños que pertenecen al reino procariota, ya que carecen de una membrana nuclear que circunscriba al material genético, capaces de duplicarse por fisión binaria y de tomar los nutrientes del medio en que se desarrollan por difusión a través de la pared y membrana celular (Lébana-Ureña 1997).

El nombre científico de una bacteria está compuesto por dos nombres, el género y la especie, lo que se conoce como el sistema de nomenclatura binomial establecido por Carlos Lineo, lo que permite a los investigadores trabajar bajo un criterio único, tomando en cuenta la gran diversidad bacteriana.

El número de especies bacterianas es abundante, suelen encontrarse muy difundidas en la naturaleza: suelo, agua, aire, hombre, animales y vegetales. Así como son variados los ambientes donde podemos encontrar las bacterias, de igual manera lo son sus requerimientos nutricionales y sus condiciones de crecimiento.

Dependiendo de la fuente de carbono, energía y electrones, las bacterias se clasifican en autótrofas, y heterótrofas, siendo éstas capaces de utilizar compuestos orgánicos como fuente de carbono (Prescott 1999).

Entre los factores que condicionan el crecimiento bacteriano se puede mencionar la disponibilidad de agua y solutos, la concentración de hidrógeno, temperatura y concentración de oxígeno, considerándose aerobias aquellas bacterias que se desarrollan en presencia de oxígeno mientras que las anaerobias, por otro lado, no presentan los mecanismos enzimáticos necesarios como catalasa, peroxidasa y oxidasa para soportar el oxígeno e inevitablemente no pueden desarrollarse en presencia de gas. Las bacterias que crecen entre los 20° y 40° C se consideran mesófilas y en este grupo se encuentra la mayoría de las bacterias que son consideradas patógenas para el hombre (Prescott 2002).

En términos generales, las bacterias tienen la tendencia natural a adherirse al sustrato del cual obtienen sus nutrientes y entre sus congéneres, como estrategia primitiva de protección y sobrevivencia.

En la adhesión microbiana participan estructuras protéicas como las fimbrias (adhesinas fimbriales) y moléculas complejas como glicoproteínas (adhesinas afimbriales) entre otras, que están presentes en las paredes celulares de bacterias, hongos y protozoarios y entre ellas se establecen varios mecanismos como por ejemplo, la complementariedad que mediante las interacciones fisicoquímicas tales como la fuerza de Van der Waals, dipolo-dipolo, puentes de hidrógeno y enlaces covalentes se logra vencer las fuerzas de repulsión y de esta manera mantener la unión microbiana. (Liébana-Ureña 1997).

Desde Pasteur a nuestro tiempo, el crecimiento de las bacterias en medios de cultivos puros ha sido la técnica microbiológica más utilizada a pesar de las novedosas técnicas de biología molecular. La técnica de cultivo en medios sólidos ha permitido aislar especies individuales de una población natural compleja facilitando la comprensión de la genética procariota, el metabolismo, y en facilitar la identificación de bacterias a partir de una variedad de muestras.

Durante las dos últimas décadas, los microbiólogos han desarrollado una serie de nuevas técnicas para examinar el crecimiento de las bacterias *in vivo*, y también *in situ*, en ambientes naturales y en relaciones patógenas con tejidos.

Costerton y colaboradores (1987) han usado métodos ecológicos directos para examinar el crecimiento de células bacterianas en ecosistemas naturales y patógenos, y han encontrado que muchas poblaciones importantes crecen en biopelículas adheridas y estructuralmente juntas que no se han observado en medios de cultivo enriquecidos con nutrientes. De hecho, tanto las bacterias, hongos y protozoarios tienden a crear y compartir sus propios microambientes y nichos mediante la formación de biopelícula, estableciendo relaciones mutualistas, comensalistas e incluso hasta parasitarias.

La biopelícula no es un fenómeno nuevo, ya en 1900, N. L. Sohngen y C.E. Zobell en 1940, establecen la importancia de las superficies para la colonización microbiana y el papel de la adhesión macromolecular, respectivamente (Prescott 1999).

El término de biopelícula ha sufrido redefiniciones conforme han mejorado las técnicas de estudio. Donlan y Costerton (2002) definieron la biopelícula como una comunidad microbiana sésil caracterizada por células que están irreversiblemente unidas a un sustrato y entre sí, embebidas en una matriz extracelular polimérica elaborada por las células que exhiben cambios fenotípicos en relación al crecimiento y transcripción génica.

Para que se forme una biopelícula se necesita una superficie sólida en contacto con un medio acuoso. La primera fase de este proceso es la adsorción de macromoléculas y moléculas de bajo peso molecular hidrofóbicas, tanto orgánicas como inorgánicas presentes en el agua, conformando la película condicionadora, que aumenta la adhesión bacteriana lo que explica el porque las bacterias, en poblaciones acuáticas naturales tienen la tendencia a interactuar recíprocamente con estas superficies (Costerton y col. 1987, Shearer 1996, Wirthlin, Marshall y Rowland 2003).

La adhesión bacteriana inicial es reversible y pasiva e intervienen bacterias que presentan fimbrias y elaboran sustancias poliméricas extracelulares (SPE) por lo general de naturaleza polisacárida, por un mecanismo de inducción aún desconocido, mientras que otras bacterias requieren un mayor tiempo de exposición a esta superficie para unirse firmemente. La complejidad de la biopelícula se incrementa con el tiempo y por adhesión irreversible con participación de SPE, colonización y multiplicación de microorganismos presentes en el agua en contacto con la superficie sólida (Wirthlin, Marshall y Rowland 2003).

Con la microscopía electrónica de transmisión y microscopía láser de barrido confocal, se ha podido visualizar la ultraestructura de la biopelícula. Con estas técnicas se ha demostrado que la biopelícula no es una masa compacta y uniforme, sino todo lo contrario, es de naturaleza heterogénea cuya unidad básica es la microcolonia.

La biopelícula le proporciona a las células microbianas mayor oportunidad de intercambio genético, mayor acumulación de nutrientes a partir de la fase acuosa y protección contra sustancias deletéreas como los biocidas, surfactantes, antibióticos, desecación, bacteriófagos y células fagocíticas. (Costerton y col 1987, Costerton, Stewart y Greenberg 1999).

Walker y colaboradores (2000), Donlan y Costerton (2002) y Wirthlin, Marshall y Rowland (2003), señalan que la resistencia de las bacterias presentes en la biopelícula, a los antibióticos, biocidas y sus combinaciones, se traduce en una mayor dificultad para eliminarla y se puede explicar por tres mecanismos:

1. Las células bacterianas se encuentran en fase de crecimiento lento o en fase estacionaria y no son susceptibles a muchos agentes antibacterianos.
2. La producción de polímeros extracelulares, que constituye el 90% del peso seco de la biopelícula, dificulta la difusión y penetración del antibacteriano a las zonas más profundas de la biopelícula.
3. Cambios fenotípicos en algunas células microbianas que puede deberse a la producción de enzimas neutralizantes, síntesis de factores sigmas y sistemas de señalización célula-célula como “Quórum-sensing”.

En la formación de una biopelícula se deben considerar los tres elementos que participan en su génesis: sustrato sólido, el agua y las células microbianas, de éstas

últimas, se considera importante para la adherencia la presencia de fimbrias, SPE y la hidrofobicidad de la superficie celular. Fisiológicamente se ha demostrado que las bacterias en la biopelícula difieren radicalmente de aquellas células del mismo organismo que crece en medios de cultivo.

La composición molecular de paredes celulares bacterianas es sensible al ambiente donde se desarrollan éstas. Cambios en la superficie bacteriana son vistos como responsables de las alteraciones en el tiempo de generación o tasa de crecimiento bacteriano. (Costerton y col. 1987)

Diferencias igualmente profundas se han descrito en la actividad enzimática entre las células bacterianas adheridas a las superficies (bacterias sésiles) y las bacterias que flotan en el agua (bacterias planctónicas) de la misma especie.

Estos datos sugieren que las células sésiles presentan un metabolismo general menos activo, mientras las células planctónicas están fenotípicamente comprometidas con la motilidad y colonización de nuevas superficies con tiempos de generación más cortos pero expuestos a protozoarios predadores y abrasión (Wirthlin, Marshall y Rowland 2003).

Ambos grupos bacterianos son estructural y funcionalmente muy diferentes entre sí por lo que se debe extrapolar con prudencia, las conclusiones de datos de cultivos individuales obtenidos de crecimiento bacteriano en biopelículas de ambientes naturales y artificiales.

Entre los microorganismos que conforman la biopelícula, se reconocen bacterias colonizadoras primarias, que son las que se adhieren a la película acondicionadora y tienen la capacidad de elaborar enzimas con las que pueden utilizar el sustrato sólido como fuente de nutrientes y eliminan al medio productos de

su metabolismo, como el SPE y otras moléculas, que a su vez sirven de “alimento” y estimulan a otras bacterias y microorganismos, en su mayoría heterótrofos, a crecer y constituir microcolonias adyacentes, a los que se les considera colonizadores secundarios o tardíos. Incluso la muerte de los colonizadores primarios frecuentemente estimula el crecimiento de la biopelícula (Costerton y col. 1987).

Las especies y géneros bacterianos identificados a partir de la biopelícula, varían dependiendo del procedimiento microbiológico empleado. En términos generales, las más predominantes son bacterias bacilares Gram negativos y cocos Gram positivos.

En relación al agua, son parámetros relevantes, el flujo, el pH, la temperatura, la concentración de cationes, la presencia de antimicrobianos, la presión del agua, la distancia de recorrido a través de las líneas o tubos de agua, tipo de suministro de agua (abierto o cerrado) y tiempo de retención. (Donlan y Costerton 2000, Szymanska 2003).

El flujo de agua, descrito como flujo laminar, en los tubos o líneas de agua de las unidades dentales (DUWL) no es uniforme a lo ancho del diámetro interno, es mayor en el centro de la luz del tubo y mínimo en la periferia contribuyendo al depósito de microorganismos sobre la superficie interna (Shearer 1996, Szymanska 2003).

El estancamiento, la baja presión del agua en DUWL y prolongados períodos estacionarios incrementan la acumulación de microorganismos y por ende la formación de biopelícula.

Los cationes como el calcio, en presencia de polímeros de ácidos urónicos acetilados conocidos también como alginatos, hacen que éstos precipiten y trae

como consecuencia que la matriz sea insoluble en el agua además contribuyen con la adherencia bacteriana, al servir de puente entre la superficie del sustrato sólido y la superficie bacteria, ambas con carga neta negativa, al reducir la fuerza repulsiva por igualdad de carga, conocido como potencial Z (Wirthlin, Marshall y Rowland 2003)

El agua no se encuentra en la naturaleza en forma químicamente pura, sólo se encuentra así en el laboratorio. En su forma natural, se encuentra cargada de componentes sólidos, líquidos y gaseosos que son disueltos por ella, por lo que se le considera el solvente universal. Por esta propiedad, se provocan serios problemas de contaminación y es de importancia capital conocer los límites de impureza del agua que para cada uso puede aceptarse.

La contaminación del agua puede ser de muy diversa índole: residuos sólidos, líquidos y gaseoso, desechos radiactivos, materia tóxica y microorganismos. Las autoridades sanitarias de cada país cuidan que el agua para abastecimiento público pase por rigurosos tratamientos para su consumo seguro y establecen los estándares o criterios microbiológicos que deben alcanzarse.

La EPA y la APHA han establecido como estándar recomendado para el agua potable, en los Estados Unidos de Norteamérica, un límite máximo de bacterias heterótrofas mesófilas de 500 UFC/ml (Estándar methods for the examination of water and wasterwater 1998, EPA 1999, Depaola 2002)

Organizaciones como la ADA, Centro de Control y CDC, Organización para la Seguridad y Procedimientos Asépticos en la Práctica Dental (OSAP por sus siglas en ingles), Administración de Drogas y Alimentos (FDA por sus siglas en ingles), Administración en Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA por sus siglas en ingles), Farmacopea de los Estados Unidos de Norteamérica (USP por sus siglas en ingles), EPA, APHA se han pronunciado a favor de controlar la presencia de biopelículas y

mantener por debajo del límite máximo de bacterias heterótrofas mesófilas establecido en los estándares nacionales reconocidos para el agua potable para Estados Unidos de Norteamérica.

Al respecto, Venezuela, en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela, Caracas, viernes 13 de febrero de 1998, Número 36395, capítulo II, de los aspectos microbiológicos en el artículo 10 señala: “El agua no debe contener agentes patógeno: virus, bacterias, hongos, protozoarios ni helmintos” y en el artículo 11 especifica: “ El agua potable no debe contener organismos heterótrofos aerobios en densidad mayor a 100 UFC/ml” (ver anexo....).

Con respecto al sustrato sólido, son propiedades a considerar para la formación de biopelícula, la textura, ya que al ser irregular u ondulante como lo ha demostrado la microscopía electrónica de secciones de tubos plásticos, proporcionan mayor adherencia por atrapamiento. También es importante la composición química, hidrofobicidad y dimensiones del sustrato.

El plástico (poliuretano, polivinil o polietileno) es un material hidrofóbico, con el que se puede elaborar tubos de diámetro interno pequeño, en cuyo interior se forma más fácilmente biopelículas que en tubos de acero, vidrio o cobre (Kambach, Manz y Szewyk 1997).

Cualquier superficie en contacto con agua o humedad es propensa para sustentar biopelícula y se puede establecer sobre gran variedad de superficies inertes o de organismos vivos.

En ambientes acuáticos naturales marinos y de agua dulce, las biopelículas pueden ser microscópicas o alcanzar grandes dimensiones y en tal caso, se llaman tapetes microbianos. Los microorganismos en biopelículas de ambientes naturales

son comunidades complejas en capas, en los que se forman gradientes de luz y oxígeno. Se pueden encontrar sobre las superficies de rocas o sedimentos en lagos hipersalinos y de agua dulce, lagunas, aguas termales y áreas de baño. La comunidad bacteriana en las biopelículas de ambientes acuáticos naturales incluye organismos que no son comunes en el suelo, entre las que se cuentan bacterias fotosintéticas del azufre, aerobias oxidantes del sulfuro de hidrógeno y bacterias deslizantes.

En un estudio exhaustivo de poblaciones bacterianas sésiles y planctónicas de arroyos y ríos se encontró que la población sésil excede la población planctónica (Coserton y col. 1987)

Los niveles relativamente altos de nutrientes y superficies muy amplias en muchos sistemas acuáticos industriales predisponen estos sistemas a la formación de biopelícula. Las poblaciones adherentes dañan la mayoría de los sistemas industriales tapando filtros y caras de inyección, generando metabolitos dañinos y como consecuencia rompiendo con las normas de calidad de los productos.

La corrosión bacteriana de metales es una consecuencia económicamente importante de formación de biopelícula bacteriana que ilustra varios aspectos fascinantes de la estructura y fisiología de estas poblaciones bacterianas adherentes.

Un modelo hipotético para explicar la corrosión bacteriana de metales, sostiene que las bacterias más comúnmente asociadas con la corrosión de metales son las bacterias sulfato-reductoras anaeróbicas (SRB), pero otros organismos de ciclo de azufre también son importantes en este proceso. De forma breve, en el modelo hipotético las microcolonias en la superficie metálica producen una matriz de exopolisacáridos con los que atrapan cationes metálicos, y sus actividades metabólicas generarían un pH local de 7.0. En un sitio inmediato, llámese sitio B, otra bacteria (probablemente una SRB) establece una colonia con otros organismos, y la

actividad metabólica coordinada de éstas, estructura comunidades que generarían un pH local muy bajo (quizás 5.5) y una matriz de exopolisacáridos con una afinidad natural baja para los iones metálicos solubles causando movilización de metal del sitio B y así se crea un punto de corrosión (Costerton y col.1987)

Con los adelantos en la medicina, se ha incrementado la expectativa de vida de pacientes ancianos e inmunocomprometidos, y con ello el uso de dispositivos, que pueden ser elaborados de plástico, caucho e incluso algunos son metálicos y son susceptibles de sufrir adhesión y formación de biopelículas.

Hay vasta evidencia en la literatura médica que señalan a la biopelícula bacteriana como la responsable de infecciones relacionadas con material médico.

Estas infecciones se caracterizan por presentar períodos agudos y de latencia, responden inicialmente a la terapia antibiótica, pero las recaídas son frecuentes porque las bacterias de la biopelícula están protegidas de los antibióticos y constituyen focos descontrolados que a menudo hacen necesario la remoción del dispositivo, frecuentemente estas infecciones son polimicrobianas y las bacterias predominantes son los miembros autóctonos de la piel o flora del intestino u organismos medioambientales muy común es como por ejemplo *Pseudomonas*, que es el patógeno más frecuente en pacientes inmunocomprometidos y por último las bacterias pueden ser difíciles de recuperar en cultivo.

Los métodos de observación directa como la microscopía electrónica y técnicas cuantitativas empleadas en estudios de ambiente e industriales han sido útiles para examinar un gran número de dispositivos médicos en los que se ha demostrado que la biopelícula es el foco infeccioso.

Extensas biopelículas bacterianas han sido encontradas en batas, suturas, tubos de drenaje de heridas, botones de hemodiálisis, catéteres intravenosos e intraarteriales, catéteres cardíacos, líneas venosas centrales, catéteres arteriales y pulmonares, válvulas cardíacas mecánicas, catéteres peritoneales y urinarios (Foley), sistemas de colección de orina, tubos de nefrología, dispositivos intrauterinos y tubos endotraqueales.

Las bacterias más frecuentes que se encuentran colonizando estos dispositivos formando biopelícula son: *Staphylococcus epidermidis*, estafilococos coagulasa negativa (CoNS por sus siglas en inglés), *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Morganella morganii*, *Acinetobacter calcoaceticus* y *Enterobacter aerogenes* y *Candida albicans* (es una levadura, un hongo).

Mayor cantidad de bacterias se logran recuperar por métodos distintos a los empleados en los laboratorios clínicos. En animales de experimentación, los dispositivos médicos, presentan biopelículas a los tres días de realizado el implante. a pesar de los sistemas de defensa del huésped y dosis profilácticas de antibióticos.

Estas biopelículas bacterianas en las superficies del biomaterial normalmente no causan infección o incluso inflamación perceptible, sin embargo, constituyen un “nido” de infección cuando los sistemas de defensa del huésped no son competentes.

Sin embargo no es razonable pensar que la biopelícula solo se presenta en pacientes hospitalizados que requieren dispositivos médicos que interrumpen la solución de continuidad de piel y mucosas, como ocurre con cateterización, en la que predominan bacterias de la flora comensal de piel y mucosas.

Los lentes de contacto también son susceptibles de ser colonizados por bacterias, ya que pueden adherirse a la silicona, material del cual están elaborados los lentes blandos y al polimetilmetacrilato de los lentes duros. Al parecer lentes con bajo contenido iónico son más propensos a una mayor adhesión, pero se debe tener en cuenta otros factores como el pH, concentración de electrolitos y naturaleza del sustrato. Sin embargo, el estuche donde se guardan los lentes, también es colonizada por biopelículas y han sido implicadas como la fuente de la contaminación de lentes y soluciones limpiadoras. Tanto en los lentes como en sus estuches, las bacterias más frecuentes son *Pseudomonas aeruginosa*, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *Serratia spp.*, *E. coli* y *Proteus spp.* Estas bacterias han podido ser recuperadas de pacientes con queratitis microbiana cuyos lentes y estuches presentaban biopelículas. (Donlan y Costerton 2000)

Aunque las líneas de agua de las unidades dentales (DUWL) no son dispositivos médicos estrictamente hablando y no ha evidencia científica escrita de infecciones transmitidas por biopelícula relacionada a DUWL, son el medio a través del cual el agua es dispensada para ser empleada como solución irrigante o de enfriamiento en procedimientos de rutina de la práctica odontológica en la que se exponen a patógenos oportunistas y profesionales, tanto el paciente inmunocomprometido (HIV/SIDA, fumadores, ancianos, alcohólicos, pacientes con diabetes, cáncer o trasplantes de órganos) como el odontólogo. A la luz de la evidencia, los DUWL reúnen muchas de las propiedades para proveer un medio de crecimiento ideal para las bacterias y el establecimiento de biopelícula.

Algunas investigaciones sustentan que el agua de los DUWL o del sistema de agua de las unidades dental (de sus siglas en ingles DUWS, como también se le conoce) presentan una carga bacteriana muy superior a los estándares de potabilidad del agua establecidos para los Estados Unidos de Norteamérica, con un rango desde

10^4 a 10^7 UFC/ml (Barbeau y col. 1996, Barbeau, Gauthier y Payment 1998, Walker y col. 2000, Donlan y Costerton 2002, Szymanska 2003)

Las unidades dentales contienen tubos de diámetro fino, aproximadamente de 1 – 16 mm, dependiendo del modelo, por lo que la relación diámetro intraluminal-volumen es más grande que en los tubos que llevan el agua a la unidad. Debido a su temperatura, pH y a la poca presión del agua que fluye a través de las paredes de las tuberías de las unidades dentales, este ambiente permite que los microorganismos puedan viajar a través de las líneas de agua y al romper las fuerzas de repulsión con el sustrato se desarrolla la biopelícula como se describió anteriormente.

De hecho, al acumularse remanentes de agua en los ductos por periodos prolongados de tiempo, se favorece la formación de biopelícula. (Szymanska 2003, Barbeau y col. 1996)

En el proceso de formación de la biopelícula en las líneas de unidades dentales (DUWL), por ejemplo, las primeras microcolonias se encuentran embebidas en una matriz de SPE a los 30 días de funcionamiento del DUWL nuevo y conforme transcurre el tiempo, las microcolonias empiezan a coalescer (120 días) y a los 180 días, la biopelícula está conformada por múltiples capas de microcolonias mixtas y heterogéneas circunscritas por canales, los cuales son modelados por los protozoarios que allí habitan y a través de los cuales llegan los nutrientes y el agua (Tall y col. 1995, Prescott 1999, Dolan y Costerton 2002).

La colonización de bacterias dentro de las líneas de agua, proviene del agua municipal y adicionalmente ocurrir con la retracción durante el funcionamiento de la turbina y de la jeringa agua-aire cuando las válvulas de contracción no pueden trabajar correctamente o por ausencia de éstas y como consecuencia entra saliva del paciente.

El agua obtenida de las jeringas agua-aire y las turbinas de las unidades dentales pueden ser fuertemente contaminadas con microorganismos o fragmentos de la propia biopelícula que pueden desprenderse y pueden ser una fuente potencial de infección y enfermedad para el personal de práctica odontológica y para los pacientes sin contar el deterioro paulatino que puedan experimentar los dispositivos y su repercusión en el funcionamiento de la unidad.

Tall y colaboradores (1995) reportó, por estudios con microscopía electrónica que las bacterias colonizadoras primarias de DUWL, se presentan de forma bacilar y espiralada, predominando *Pseudomonas spp.* y conforme transcurre el tiempo la sucesión bacteriana que se observa incluye especies del genero *Pasteurella*, *Ochrobactrum anthropi*, *Stenotrophomonas maltophilia*, *Burkholderia sp*, *Aeromonas salmonicida*, *Acinetobacter calcoaceticus*, *Brevundimonas vesicularis*, *Psychrobacter phenylpyruvica*, *Flavobacterium spp* y *Moraxella spp.*, todos estos considerados patógenos oportunistas.

Otros reportes incluyen *Achromobacter spp*, *Actinomyces spp*, *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus spp*, *Legionella spp*, *Methylobacterium mesophilicum*, *Mycobacterium chelonae*, *Mycobacterium flavescens*, *Mycobacterium fortuitum*, *Mycobacterium kansasii*, *Sphingomonas paucimobilis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus salivariu*, *S. mitis*, (y otras especies de estreptococos orales en 80% de DUWL analizados), *Xanthomonas maltophilia*, *Corynebacterium spp*, *Afpia sp*, *Paracoccus sp*, *Micrococcus sp*, *Leptospira sp.* (Writhlin, Marshall y Rowland 2003). Además de bacterias, también se ha encontrado el protozoario del género *Acanthamoeba sp* y *Naegleria sp* (Walker y col. 2000, Singh y col. 2002, Szymanska 2003).

Con el empleo de técnicas moleculares más depuradas, el rango de bacterias aisladas de las biopelículas y las que se encuentran flotando en el agua que circula por

DUWL se incrementará. Hasta la fecha no se han descubierto virus en los sistemas de agua de las unidades dentales.

Muchas de las bacterias anteriormente citadas son bacilos Gram Negativos. Las bacterias que pertenecen a este grupo, tiene en común la presencia de lipopolisacáridos (LPS) en la membrana externa, esta molécula es también es conocida como endotoxina (superantígeno) ya que es liberada cuando las bacterias Gram Negativas sufren lisis.

El LPS es capaz de estimular el sistema inmune, provocando una hipereactivación de la población de los linfocitos T y por tanto un incremento en la producción de interleuquina 1 y 6 (IL-1 e IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α) mediante activación del receptor soluble para el complejo LPS-proteína transportadora de LPS sérica llamado CD14s.

Se ha demostrado que los pacientes con enfermedad periodontal, tienen el CD14s incrementado y son más sensibles a los efectos del LPS. Además han logrado detectar LPS en el agua de DUWL. Aunque no ha sido corroborado, se puede inferir que puede incrementar la respuesta inflamatoria durante la cirugía periodontal (Putnins, Di Giovanni y Bhullar 2001).

Especies como *Pseudomonas aeruginosa* y *P. cepacia* han sido asociadas con fibrosis quística e infección de quemaduras y la única evidencia que se tiene de un proceso infeccioso relacionado con DUWL es el que Martin reporta en el artículo publicado en 1987, en el que dos pacientes con cáncer experimentaron infección por *Pseudomonas aeruginosa* luego de ser sometidos a procedimiento de restauración de amalgama, sin embargo queda abierta la posibilidad de que el microorganismo sea de origen endógeno.

Legionella pneumophila es el agente etiológico de la Enfermedad de los legionarios y Fiebre Pontiac sin olvidar que las especies de micobacterias aisladas son patógenas emergentes y su rango de enfermedades incluye lesiones cutáneas, de tejidos blando y compromiso respiratorio.

Desde 1978, la ADA, como organización rectora de la práctica odontológica, ha patrocinado la investigación y talleres para brindar a los profesionales y fabricantes criterios con la finalidad de mejorar la calidad del agua de DUWL.

En 1993, CDC, recomienda el empleo de soluciones irrigantes estériles para procedimientos quirúrgicos y la OSAP incluye todos aquellos procedimientos odontológicos de índole quirúrgico que implican penetración, excisión, abrasión o ablación de la mucosa oral intacta distinta a la del surco gingival, con exposición de hueso o tejidos blandos estériles y todos los procedimientos quirúrgicos que exponen tejidos estériles, por lo que USP, puntualiza que estas soluciones deben estar libre de microorganismos viables, sustancias químicas potencialmente nocivas y libre de pirógenos como las endotoxinas bacteriana (LPS o pirógenos).

En la práctica odontológica, la solución irrigante y para enfriar más empleada en procedimientos no invasivos o no quirúrgicos es el agua del DUWL aunque la decisión de usar ésta o agua estéril debe basarse en la invasividad del procedimiento, el estado inmunológico del paciente y otros factores de riesgos potenciales para infecciones como la endocarditis.

Dado el incremento paulatino de pacientes inmunocomprometidos, la ADA en 1995, estableció que la meta para el año 2000, era reducir tanto como fuera posible la cantidad de bacterias en el DUWL en procedimientos odontológicos no quirúrgicos tales como la mayoría de los curetajes subgingivales, procedimientos restaurativos y acceso inicial de pulpa dental, a un límite máximo de 200 UFC/ml o menos y

promovía el desarrollo de métodos confiables para mejorar la calidad de agua para el tratamiento odontológico.

Es difícil, a la luz de la evidencia, pensar, que de los dispositivos empleados en procedimientos odontológicos como la turbina, se pueda obtener agua con una calidad microbiológica dentro de los parámetros estipulados por la ADA y en ocasiones por los estándares nacionales de cada país.

Un análisis microbiológico bajo estándares validados para el estudio del agua, por el país donde se lleve a cabo la investigación, debe ser el primer paso necesario para prevenir y controlar los problemas bacterianos en los servicios de salud. Para Venezuela, *Standard Methods for Examination of Water and Wastewater* es el manual para la evaluación microbiológica y otros parámetros relacionados con el agua.

No se recomiendan las pruebas de rutina para identificar organismos específicos, la mayoría de los métodos son para evaluar toda la biopelícula y no para buscar especies específicas. Los lineamientos actuales del CDC no recomiendan la evaluación rutinaria de las superficies ambientales en sitios de atención a la salud por las implicaciones médico-legales.

La ADA recomienda el uso de depósitos de agua independientes al suministro de agua potable, practicar la purga diaria de agua y aire por un periodo de tiempo de no menor a 2 minutos, tratamientos con soluciones químicas aprobadas por la FDA y EPA, el uso de filtros y dispositivos antiretracción. (Shearer 1996; Kettering, Stephens, Munoz y Nailor 2002, Whirthlin, Marshall y Rowland 2003; Szymanska 2003)

La Asociación Dental Canadiense (Asociación Dental Canadiense) además de las estrategias propuestas por la ADA, sugiere evitar el uso de agua caliente

(37°C), activar la turbina por 20 a 30 segundos después de cada paciente, emplear soluciones estériles cuando el procedimiento odontológico es invasivo y seguir las instrucciones del fabricante para el mantenimiento diario o semanal de la unidad dental (Depaola y col. 2002).

La OSAP concuerda tanto con la ADA como con ADC y exhorta a los profesionales a tomar las medidas pertinentes como las revisiones de literatura científica, comunicación con los fabricantes para información relacionada a productos y servicios, para brindar un servicio de calidad y asegurar un ambiente saludable para los pacientes y el personal.

Experimentalmente se ha logrado con éxito la prevención de formación y desarrollo de biopelículas con la incorporación de biocidas y antibióticos dentro de los materiales médicos y odontológicos. Esta estrategia puede ser exitosa en la prevención de infecciones asociadas con el uso a corto y largo plazo de dispositivos médicos, que requieren del entendimiento ecológico de la microbiología del sistema y del juicioso uso de antibióticos en dosis adecuadas (Costerton y col.1987).

Operacionalización de la Variable

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores	Instrumento
Determinar la carga bacteriana de muestras de agua expulsada de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo en el período 2004-2005.	Carga bacteriana del agua expulsada de las líneas de agua de las unidades dentales	Agua expulsada por la línea de agua de la unidad dental	Volumen de agua mayor a 100 ml para análisis bacteriológico	Tiempo	Tiempo en segundos	Registro de observación.
				Volumen	300 ml de agua recolectada de la unidad dental en envases plásticos estériles	
		Se refiere a la cantidad de bacterias por ml de agua	Cantidad de aerobios mesófilos en unidades formadoras de colonias por ml de agua	Óptimo	Menor a 200ufc/ml	Reporte de análisis bacteriano emanado por la Unidad de Microbiología Ambiental (UMA).
				Aceptable	Igual a 200ufc/ml	
				No apta	Mayor a 200ufc/ml	

Fuente: Gaerste, Inostroza 2004-2005.

CAPITULO III

MARCO METODOLOGICO

Tipo de la investigación

El proyecto se enmarca dentro de una investigación de tipo descriptivo. Este aspecto es igualmente respaldado por Hurtado (1998) el cual plantea que la investigación descriptiva tiene como objetivo central lograr la descripción o características del evento de estudio dentro de un contexto particular. El caso específico de esta investigación, se contarán y reportarán las unidades formadoras de colonias del agua expulsada por las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Diseño de investigación.

Se trata de una investigación no experimental, ya que se realiza sin manipular deliberadamente las variables. Se observan fenómenos tal y como se dan en su contexto natural para después analizarlos (Hernández, Fernández y Baptista 1997).

Se desarrolla de manera longitudinal de tendencia, a corto plazo ya que se recolectan datos a través del tiempo en puntos o períodos especificados para hacer referencia respecto al cambio, sus determinantes y consecuencias (Sierra 2004).

Población y Muestra

Población

Población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, Selltiz, 1974 (citado por Hernández, Fernández y Baptista 1997).

Orozco y Labrador (1999) señalan que la población no siempre son seres humanos, pueden ser piezas dentales, artículos producidos por una máquina, entre otros (citado en Sierra 2004)

Para fines de esta investigación se tomó como población a las líneas de agua de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología, las cuales presentan las mismas características de modelo y las mismas funciones.

El universo está representado por las unidades odontológicas de las áreas clínicas, específicamente del área de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Muestra

La muestra por su parte, según Hernández, Fernández y Baptista (1998) es el subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población.

Se trata de una muestra no probabilística intencional, en donde la selección de elementos depende del criterio o juicio del investigador (Arias 1999).

Esta muestra estará representada por las líneas de agua de las 8 unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología 100% de la población.

Técnica e instrumento de recolección de datos

En función de los objetivos se empleó como técnica de recolección de datos, la observación a través de un instrumento denominado Registro de Observación. Hernández, Fernández y Baptista (1997) “manifiestan que un instrumento de

recolección de datos consiste en un formulario diseñado para registrar la información que se obtiene durante el proceso de recolección” (anexo 1).

Técnica de recolección de la muestra

Las muestras de agua de las unidades dentales del área de Saneamiento Básico se tomaron el día lunes antes de iniciarse las actividades clínicas y luego antes de empezar las actividades clínicas de la tarde del mismo día. Cada unidad será debidamente identificada con un número que corresponderá a la identificación del envase colector-contenedor del agua a analizar. Al momento de coleccionar y transportar las muestras al laboratorio, se tendrán presente los procedimientos establecidos en el Standard Methods for the examination of water and wastewater 20th edition (1998). La recolección de las muestras de agua se realizó en envases de plástico con capacidad de 500 ml. El volumen mínimo recomendado por la metodología estandarizada es de 100 ml. Se coleccionaron 300ml previniendo que la cuenta de colonias en placa fuese baja, para evitar tener que realizar nuevas tomas de muestras para analizar la muestra de agua por el método de filtración. El agua a analizar fue tomada directamente de la manguera dispensadora de agua sin la turbina, previa limpieza del pico de la manguera con un desinfectante (alcohol al 70%), evitando derrames y llenado excesivo del envase dejando espacio suficiente por debajo de la boca del envase recolector para facilitar la agitación y homogenización de la muestra. Se purgó la manguera por 2 minutos antes de coleccionar la muestra.

Luego de coleccionar las muestras de agua de las unidades dentales, se transportaron a la brevedad posible en una cava con hielo para evitar la multiplicación bacteriana hasta el momento del procesamiento en el laboratorio de la Unidad de Microbiología Ambiental (UMA) de la Universidad de Carabobo, Bárbula, Naguanagua. En caso de retraso en el procesamiento, las muestras pueden ser refrigeradas por 30 horas.

CAPITULO IV

Presentacion y Análisis de los Resultados

Procesamiento

A cada muestra de agua se le practicaron diluciones en un orden de magnitud de 10 (1:10 y 1:100) para que el número de unidades de colonia no superen a las 300 colonias por placa. De cada dilución y de cada muestra sin diluir, se tomaron alícuotas y se sembraron en placas de Petri 100X15mm con agar Plate count compuesto por triptona (5.0 g), glucosa (1.0 g), extracto de levadura (2.5 g), agar (15.0 g) en un litro agua por el método de vertido en placa. El agar se preparó siguiendo las recomendaciones suministradas por el fabricante, cuyo pH final debe ser de 7 ± 0.2 , sometiéndolo al autoclave por 15 minutos a 121°C . El agar estéril debe enfriarse a $44 - 46^{\circ}\text{C}$ y verter de 10 a 12 ml por placa de Petri. Con el agar aún líquido en cada placa, se le adicionó la alícuota de las diluciones y muestras sin diluir. Cada placa se mezcló por rotación tomando la precaución de no derramar el contenido de las mismas, las cuales se enfriaron durante 10 minutos a temperatura ambiente hasta que solidificaron. Posteriormente las placas fueron incubadas en estufa a $36 - 37^{\circ}\text{C}$ por 48 horas. Tras el período de incubación (48 horas), se contaron las colonias y se determinó el número de unidades formadoras de colonias por volumen de muestra de agua de cada unidad dental.

Presentacion y Análisis de los Resultados

Realizada la toma de muestra y posterior análisis bacteriológico de DUWL del Área de Saneamiento Básico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo siguiendo el Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA) y Normas Covenin, según Gaceta Oficial #36.395, se procedió a realizar el análisis de los resultado obtenidos en la recolección y los suministrados por el (UMA) para la realización de los cuadros y gráficos utilizando el programa informático Microsoft Office Excel 2003.

CUADRO N° 1.

Tiempo de llenado de agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005

Unidades dentales	Tiempo (seg)		Volumen de agua recolectado
	07:30 a.m.	01:30 p.m.	
1	196	180	300ml
2	300	295	300ml
3	290	190	300ml
4	291	210	300ml
5	240	215	300ml
6	250	240	300ml
7	240	256	300ml
8	230	225	300ml

Fuente: Registro de Observación. Gaerste-Inostroza (2005).

Análisis: No se observó cambio significativo durante las mediciones tiempo en la recolección de los 300ml de agua expulsados por las unidades dentales, de la mañana y la tarde, ni entre unidades dentales. El tiempo promedio antes de comenzar la jornada fue de 254 seg. y antes de comenzar la jornada de la tarde el promedio fue de 226 seg.



Gráfico N°1
Tiempo de llenado de agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo.
Día lunes 14 de Febrero de 2005

Fuente: Cuadro N°1

CUADRO N° 2.

Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en UFC/ml del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005

Muestras	Aerobios Mesófilos UFC/ml 7:30am	Aerobios Mesófilos UFC/ml 1:30 pm
1	174	6
2	6000	53
3	43	60
4	190	56
5	371	4
6	141	15
7	93	5
8	142	12
Agua de lavamano 3	100	5
Agua destilada	0	-

UFC/ml: Unidades formadoras de colonias en mililitro.

Fuente: Fuente: Unidad de Microbiología Ambiental (UMA) de la Universidad de Carabobo.

CUADRO N° 3

Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en 10^1 UFC/ml en del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología.

Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005.

Muestras	Aerobios mesofilos 10^1 UFC/ml 7:30 AM	Aerobios mesofilos 10^1 UFC/ml 1:30 PM
1	2,24	0,77
2	3,77	1,72
3	1,63	1,77
4	2,27	1,74
5	2,56	0,6
6	2,14	1,17
7	1,96	0,69
8	2,15	1,07
Agua de lavamano 3	2	0,69
Agua destilada	0	--

UFC/ml: Unidades formadoras de colonias en mililitro.

Fuente: Cuadro 2

Análisis: El agua obtenida de las unidades dentales pueden estar contaminadas con microorganismos, o fragmentos de la propia biopelícula que al desprenderse pueden pasar a los ductos de agua. Una vez suministrados los resultados por la Unidad de Microbiología Ambiental (UMA) de la Universidad de Carabobo se pudo apreciar que la carga bacteriana expresada en Unidades formadoras de colonia por mililitro, en horas de la mañana fue considerablemente alta en dos de las unidades (unidad 2 y 5). La unidad 2 con 6000 UFC/ml y en la unidad 5 con en la unidad 371 UFC/ml. La elevada carga bacterian observada en la unidad 2 excedió en 10 veces los estándares de la ADA y lo estipulado en Gaceta Oficial, debido a posibles errores en la toma de la muestra ya que fue la primera que se tomó. Otra explicación probable es debido a la inactividad de la unidad dental, situación imposible de corroborar debido a que no se lleva un seguimiento

y registro de cuales unidades están activas y cuales no. El tiempo de purga necesario pudo no haber sido suficiente para arrastrar la primera capa de biopelícula.

La unidad 5 presentó carga bacteriana por encima de lo permitido por la ADA, debido posiblemente a la inexistencia de reportes del mantenimiento ni del tiempo de actividad de las unidades dentales.

Las restantes unidades dentales (1,3,4,6,7 y 8) están dentro del estándar de la ADA (< 200 UFC/ml) pero sólo las unidades dentales 3 y 7 cumplen con el parámetro de Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela.

En horas de la tarde, luego de 5 horas de actividad, las unidades dentales disminuyeron considerablemente su carga bacteriana. Como lo recomienda la ADA, la purga y constante actividad de las unidades dentales puede disminuir la carga bacteriana. Sin embargo, en horas de la tarde la unidad 3 fue la única que presentó un ligero aumento, debido posiblemente a la inactividad durante el transcurso de las 5 horas de actividad clínica.

El rango de carga bacteriana en las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico oscila entre 43 – 371 UFC/ml y una media de 164 UFC/ml

Estos datos reflejan que periodos de inactividad contribuyen al desarrollo de biopelículas y la actividad intensa e ininterrumpida disminuyen la carga bacteriana.

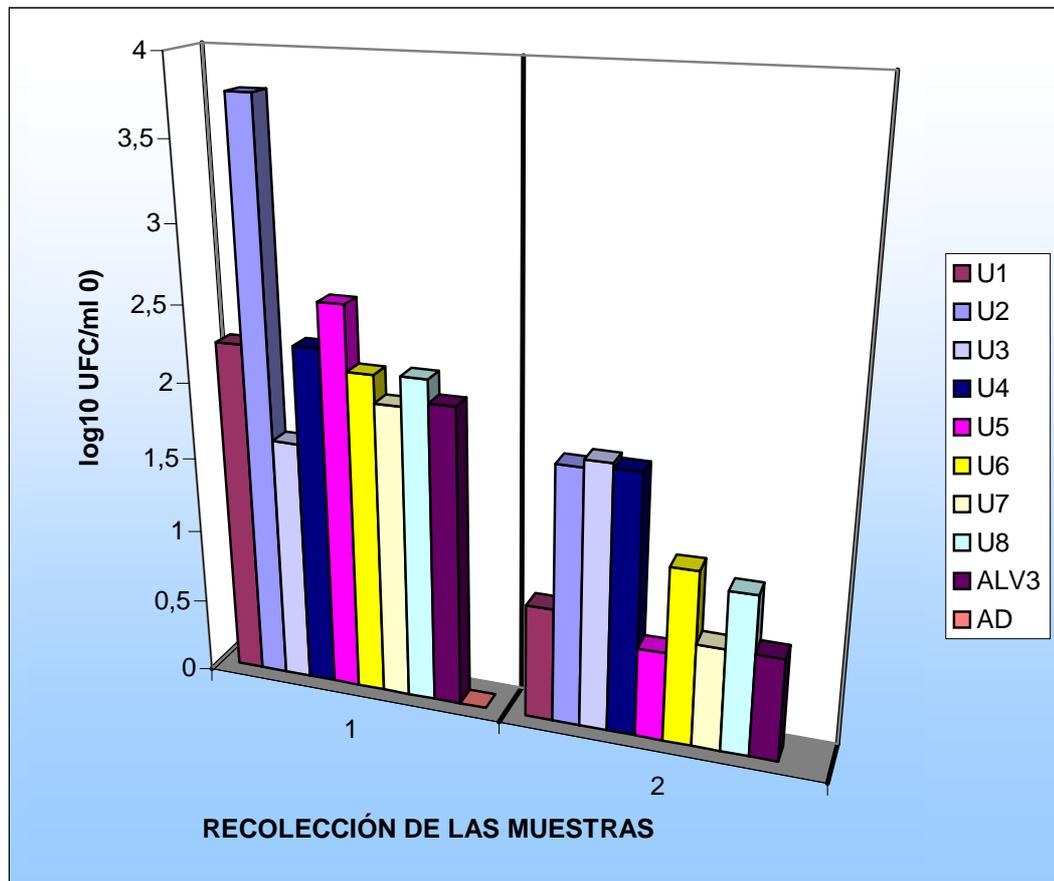


Gráfico N°2

Carga Bacteriana (Aerobios Mesófilos) en el agua expulsada por las unidades dentales antes de comenzar la jornada laboral matutina y vespertina expresada en log₁₀ UFC/ml en del Área Clínica de Saneamiento Básico. Facultad de Odontología. Universidad de Carabobo. Día lunes 14 de Febrero de 2005.

Fuente: Cuadro N°3

CUADRO N° 4

Clasificación expresada en porcentaje de las unidades dentales de acuerdo a la carga bacteriana del Área Clínica de Saneamiento Básico, Facultad de Odontología clasificadas, Universidad de Carabobo. Febrero 2005

Muestras	Óptimas (< 200 UFC/ml)	Aceptables (= 200 UFC/ml)	No aptas (> 200 UFC/ml)
Mañana	75%	0	25%
Tarde	100%	0	0

Fuente: Unidad de Microbiología Ambiental (UMA) de la Universidad de Carabobo.

Análisis: Después de evaluar los resultados se obtuvo que el 75% de las unidades dentales están consideradas óptimas para el trabajo odontológico y solo un 25 % se considero no aptas para prestar servicio odontológico según lo establecido por la ADA.

En la toma de muestra realizada en horas de la tarde los resultados fueron favorables y se encuentran dentro de los estándares establecidos tanto por la Gaceta Oficial de la Republica de Venezuela número 36.395 en su capítulo II donde expresa que la potabilidad del agua debe estar por debajo de 100 UFC/ml, como por los patrones establecidos por la ADA en su declaración de 1995, que cita que el agua para tratamiento odontológico debe ser menor o igual a 200 UFC/ml.

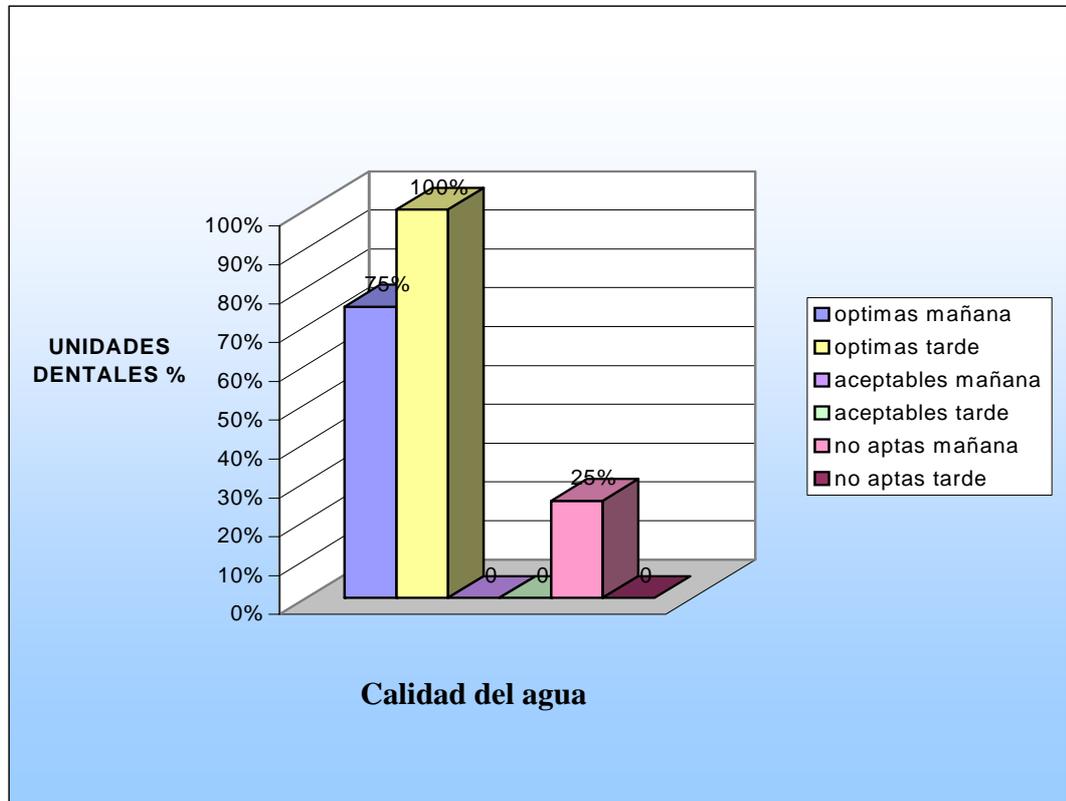


Gráfico N° 3
Clasificación expresada en porcentaje de las unidades dentales de acuerdo a la carga bacteriana del Área Clínica de Saneamiento Básico, Facultad de Odontología clasificadas, Universidad de Carabobo. Febrero 2005

Fuente: Cuadro N° 4

CONCLUSIONES.

Existe abundante evidencia que demuestra que las líneas de agua de las unidades dentales contaminadas por una inmensa variedad de microorganismos, agrupados en microcolonias y formando biopelículas.

Prolongados períodos de inactividad, el estancamiento y la baja presión en las líneas de agua de las unidades dentales incrementan la acumulación de microorganismos y por consiguiente la formación de biopelículas bacterianas. Los microorganismos viajan a través de la jeringa agua/aire, turbina y scailer. Aunque no se ha demostrado que el agua de las unidades sean el vehículo de transporte de patógenos oportunistas, el riesgo no debe ser asumido y debe prevenirse en aras de proteger al paciente tanto inmunocompetentes como inmunodeprimidos., no solo HIV sino también incluir pacientes con tratamiento oncológicos, diabéticos, síndromes inmunodeficientes congénitos , alcohólicos por menciona algunos.

Esta situación, ha causado preocupación en organismos internacionales como el Centro de Control y Prevención de Enfermedades Infecciosas (CDC) en Atlanta, la Organización para la Seguridad y Procedimientos Asépticos en la Práctica Dental (OSAP), la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), y la Asociación Dental Americana (ADA), entre otros, los cuales han llevado a cabo investigaciones dirigidas al control y evaluación de la carga bacteriana con el fin de reducir la exposición a los microorganismos potencialmente dañinos, controlar la presencia de biopelículas y mantener por debajo el límite máximo de bacterias establecido en los estándares nacionales reconocidos para Estados Unidos de Norteamérica, para el agua potable.

El primer paso en la evaluación de la calidad del servicio en la práctica odontológica, es la determinación de la carga bacteriana siguiendo los estándares

establecidos por cada país. En Venezuela, la gaceta oficial es clara al marcar como límite máximo de la potabilidad del agua 100UFC/ml.

Las unidades sometidas al estudio a primera hora de la mañana, antes de la jornada de trabajo, presentan un incremento de bacterias viables, lo que es lógico después de un período de inactividad dado a la rapidez con que se reproducen los microorganismos. Comparando los resultados obtenidos con otras investigaciones, realizadas en países desarrollados, en las que reportan millones de unidades formadoras de colonias a partir del agua de DUWL, y que poseen estrictas medidas de control, es alentador para el servicio odontológico de la Universidad saber que a pesar de no poseer protocolos de mantenimiento y limpieza de las líneas, éstas presentan cargas bacteriana por debajo del estándar fijado por la ADA e incluso por debajo del límite máximo permitido para la potabilidad del agua en Venezuela. Un resultado parecido al obtenido en esta investigación es reportada por la Clínica de la Facultad de Odontología de la Universidad Latina, en Costa Rica.

Esta carga bacteriana por debajo de los niveles establecido se podría explicar por a frecuencia e intensidad de uso de las unidades dentales, ya que estas presentan un servicio de catorce horas diarias, durante cuatro días a la semana lo cual permite un constante barrido de las biopelículas que se puedan estar formando. Estas formaciones jóvenes no están tan adheridas y se podría inferir que la matriz en la que están embebidas las bacterias y demás microorganismos no han sufrido el fenómeno de mineralización (precipitación de cationes) y maduración, por lo que es más lábil y se puede desprender.

Los reportes internacionales, han realizado sus estudios en consultorios privados y públicos pero el volumen de trabajo es menor ya que se trabaja por citas y en tiempos cortos lo cual puede explicar la mayor carga bacteriana reportada.

Se pudo evidenciar durante el tiempo de purga, algunos fragmentos de biopelícula expulsada por la línea de agua sin dispositivo alguno. Es importante entonces al comienzo de la jornada, purgar sin la turbina o scaler, para evitar taponamientos y mal funcionamiento del instrumental.

También es conveniente, que estos dispositivos sean eventualmente, si el modelo lo permite, someterlos a esterilización en autoclave, para eliminar bacterias, hongos, protozoos y virus que puedan quedar adheridos a su superficie y evitar de esa manera una contaminación al paciente y profesional.

El análisis bacteriológico se debe realizar en centros dedicados al estudio ambiental, donde se sigan los procedimientos adecuados para este fin para evitar confusiones, alarmas e implicaciones médico-legales.

En las muestras recolectadas en la primera toma se obtuvo un 75% de unidades dentales óptimas para tratamiento odontológico, lo que abarca más de la mitad de la población de estudio, y por lo tanto se considera dentro de las normas y especificaciones recomendadas por la ADA pero no para el parámetro estipulado por Gaceta Oficial de la República de Venezuela y solo un 25% se consideraron como no aptas, con valores por encima de los permitidos por la ADA. Este resultado se debe probablemente a la inactividad de una de las unidades dentales.

En las muestras vespertinas, antes del inicio de la actividad clínica, la carga bacteriana se mantuvo considerablemente baja, incluso por debajo del nivel de potabilidad para Venezuela. Aunque la purga no es considerada por algunos investigadores una estrategia efectiva para disminuir la carga bacteriana, si es una buena práctica que debe realizarse antes de comenzar la actividad clínica y entre pacientes. El 100% de las unidades dentales evaluadas en el área clínica fueron consideradas óptimas, estando todos los valores por debajo de 200 UFC/ml, con un

promedio de 26,3 UFC/ml en las muestras recolectadas en horas de la tarde. Lo que demuestra que la Facultad de Odontología en el Área Clínica de Saneamiento Básico cumple con las normas establecidas por la ADA, Organización rectora de la práctica odontológica.

Cabe mencionar que estos valores no se deben extrapolar a otros servicios, ya que pueden presentar variaciones que están sujetas a modelos de las unidades, años de uso, mantenimientos, tipo de actividad del área clínica, volumen de paciente y tipo de paciente.

Se debe tener en cuenta que el método de evaluación tiene sus limitaciones, ya que solo se evalúan bacterias que pueden crecer en el medio para cuenta en placa y partiendo del hecho que algunas bacterias pueden estar en fase estacionarias o metabólicamente inactivas e incluso muertas, las cuentas serán bajas, como lo comenta Walker y col (2000), solo se logran recuperar aproximadamente el 3% de la población bacteriana en la muestra de agua, por ello algunos investigadores complementan sus análisis con técnicas de fluorescencia para establecer relaciones entre las células viables y las muertas. También es conveniente alargar los períodos de incubación por aquellas bacterias que requieren mayor tiempo para desarrollar colonias.

RECOMENDACIONES

Utilizar esta investigación como punto de partida para nuevos estudios que permitan en un futuro desarrollar nuevas técnicas de desinfección y control de la biopelícula.

Evaluar las otras áreas clínicas de la Facultad de Odontología, como paso inicial para revisar los procedimientos de desinfección de las líneas de aguas de las unidades dentales para aplicar correctivos de ser necesario.

Implementar un protocolo de desinfección de las líneas de agua de las unidades dentales de la Facultad de Odontología en Universidad de Carabobo

Llevar un registro detallado de las unidades dentales activas (modelo, velocidad y tiempo de flujo y tiempo de actividad en el área), de las áreas clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo.

Instaurar como protocolo de rutina la purga de las líneas de agua de las unidades dentales entre turnos de guardias clínicas e incluso entre pacientes y , reforzarla cuando se tenga conocimiento de estados de inactividad.

Llevar un registro de las unidades inactivas en cada guardia clínica.

Hacer del conocimiento de la comunidad estudiantil y docente la importancia de disminuir los niveles de UFC en las líneas de agua de las unidades dental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arias F. (1999) **Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación.**

Barbeau J., Tanguay R., Faucher E., Gauthier C., Trudel L., Cote L. and Prevost A. (1996). **Multiparametric analysis of waterline contamination in Dental Units.** Appl.Environ. Microbiol. 62, 3954–3959.

Barbeau J., Gauthier C. and Payment P. (1998). **Biofilm, infectious agents and dental unit waterlines: a review.** Can j Microbiol. 44,1019-1028

Costerton J. W., Cheng K.-J., Geesey G.G., Ladd T.I., Nickel J.C., Dasgupta M. and Marrie, T. J. (1987). **Bacterial biofilms in nature and disease.** Ann. Rev.Microbiol.41,435–464.

Costerton J.W., Stewart P.S., Greenberg E.P. (1999) **Bacterial film: a common cause of persistent infections.** Science. 284, 1318-1322.

Depaola L Mangan D., Mills S., Costerton W., Barbeau J., Shearer B. and Bartlett J. (2002). **A review of the science regarding dental unit waterlines.** J Am Dent Assoc. 133, 1199-1206.

Donlan R. M. and Costerton J.W.(2002). **Biofilms: Survival Mechanisms of Clinically Relevant Microorganisms.** Clin. Microbiol.Rev. 15, 167-193.

Environmental Protection Agency. National Primary Drinking Water Regulations. 1999.Disponible en <http://www.epa.gov/OGWDW/wot/appa.html>.1999. Enviromental Protection Agency.

Geldreich E. E. (1986). **Potable water: new directions in microbial regulations.** ASM News. 52,530-534

Hurtado, J (1998). **Metodología de la investigación holística.** Fundación Sypal. Caracas, Venezuela

Kalmbach S.,Manz W. and Szewyk U. (1997). **Microbiology Ecology, Dynamics of biofilm formation in drinking water: phylogenetic affiliation and metabolic**

potential of single cells assessed by formazan reduction and in situ hybridation. FEMS Microbiol Ecol. 22, 265-279.

Kettering J., Stephens J., Munoz C. and Naylor P. (2002). **Pactice. Reducing Bacterial Counts in Dental Unit Waterlines: Tap Water vs. Distilled Water.** J Cont Dent Pract. 3, 1-9.

Mayo J. A., Oertling K.M. and Andrieu S.C.(1990). **Bacterial biofilm: a source of contamination in dental air-water-syringes.** Clin. Prev. Dent 12:13–20.

Pelczar M. J., Reid R.D. y Chain, E.C.S (1982). **Microbiología del agua de uso doméstico y de las aguas negras,** p 681-702. *En* Microbiología. 2da edición. Mc Graw Hill. México

Pérez N., y Pérez S.B. (2004). **Determinación de la calidad del agua en las unidades dentales del área clínica de cirugía, de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, mediante Análisis bacteriológicos y parasitológicos.**

Prescott L., Harley J. y Klein D. (2002). **Crecimiento bacteriano,** p 118-138. *En* Microbiología. 5ta edición. McGraw Hill Interamericana. Madrid España.

Prescott L., Harley J. y Klein D. (1999). **Los ambientes marinos y de agua dulce.** P 887-920. *En* Microbiología. 4ta edición. McGraw Hill-Interamericana. Madrid España.

Putnins E., Di Giovanni D. .and Bhullar A. (2001). **Dental Unit Waterline Contamination and its Possible Implications during Periodontal Surgery.** J Periodontol 72, 393-400.

Shearer B. (1996). **Bifilm and the Dental Office.** J Am Dent Assoc 127, 181-189.

Singh R., Colin Stine O., Smith D.L., Spitznagel J.K., Labib M.E. and Williams H.N (2002). **Microbial Diversity of Biofilms in Dental Unit Water Systems.** Appl Environ Microbiol 69, 3412-3420.

Sierra C. (2004). **Estrategias para la elaboración de un proyecto de investigación.** Venezuela. Insertos médicos de Venezuela C.A

Standard Methods for the Examination of Water and wastewater. (1998). Eaton, A.D., Clesceri, L.S., Greenberg, A. E. Editor. American Public Health Association 9-1 9-140. 20th edition.

Szymanska J. (2003). **Control Methods of the microbial water quality in Dental Unit Waterlines.** Ann Agric Environ Med, 10, 1-4.

Szymanska J. (2003). **Biofilm and Dental Unit Waterlines.** Ann Agric Environ Med 10, 151-157.

Tall B. D., Williams H. N., George K. S., Gray R. T. and Walch M. (1995). **Bacterial succession within a biofilm in water supply lines of dental airwater syringes.** Can J Microbiol 41, 647-654.

Liébana Ureña J.(1997) **Deteminantes ecológicos orales.** p 410- 427. *En* Microbiología oral.1ra edición. McGraw-Hill Interamericana. México.

Walker J., Bradshaw D., Bennet A., Fulford M., Martin M. and Marsh P. (2000). **Microbial Biofilm Formation and Contamination of Dental-Unit Water Systems in General Dental Practice.** Appl Environ Microbiol. 66, 3363-3367.

Williams, H., Johnson, A., Kelley, J., Baer, M., King, T., Mitchell, B. and Hasler, J. (1995). **Bacterial contamination of the water supply in newly installed dental units.** 26, 331-337.

Wirthlin R. y Grayson M. (2003). **Formation and Decontamination of Biofilms in Dental Unit Waterlines.** J Periodontol 74, 1595-1609.

Whitehouse, R. L. S., E. Peters, J. Lizotte, and C. Lilge. (1991). **Influence of biofilms on microbial contamination in dental unit water.** J. Dent. 19, 290-295.

ANEXOS

GACETA OFICIAL

DE LA REPUBLICA DE VENEZUELA

AÑO CXXV — MES V

Caracas, viernes 13 de febrero de 1998

Número 36.395

SUMARIO

Ministerio de Hacienda

Resolución por la cual se designa Asesora Legal de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Belkis Orta de Alvarez.

Resolución por la cual se designa Directora de Control Previo de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Irma Suárez de Medina.

Resolución por la cual se designa Directora Adjunta al Contralor Interno, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Elinor Josefina Zapata Pérez.

Resolución por la cual se designa Director de Control Posterior de la Contraloría Interna, a partir del 16 de diciembre de 1997, al ciudadano Miguel Hung Perdomo.

Oficina Central de Presupuesto

Resolución por la cual se incorporan al Plan Unico de Cuentas los conceptos que en ella se señalan.

Superintendencia de Seguros

Providencia por la cual se revoca la autorización otorgada a la empresa "Sociedad de Comataje de Seguros La Promotora, C.A."

Providencia por la cual se dispone que las empresas de seguros autorizadas para operar como fiduciarias deberán remitir la información de los contratos de fideicomiso celebrados y los datos estadísticos a que hacen referencia los formularios que se publican conjuntamente con la presente.

Seniat

Providencia por la cual se concede a la empresa Almacenadora Dima, C.A., autorización para establecer y operar un almacén general de depósito.

Providencia por la cual se otorga a la firma Inversiones Machine, C.A., autorización para actuar como Agente de Aduanas, con carácter permanente, ante la Gerencia de Aduana Principal de Puerto Cabello.

Comisión Nacional de Valores

Resolución por la cual se autoriza la oferta pública de las acciones a ser emitidas con ocasión del cambio de valor nominal de las acciones que representan el capital social de C.A. La Electricidad de Guaranas y Guatire.

Ministerios de Hacienda y de Industria y Comercio

Resolución por la cual se modifica el artículo 9 del Decreto N° 989 de fecha 20-12-95, mediante el cual se promulgó el Arancel de Aduanas, en los términos que en ella se indican.

Ministerio de Industria y Comercio

Superintendencia Nacional de Cooperativas

Resolución por la cual se autoriza definitivamente el funcionamiento de la Asociación Cooperativa de Transporte de Carga "Los Dinamiteros".

Ministerio de Educación

Resolución por la cual se conliza parcialmente la Resolución N° 666 de fecha 06 de julio de 1990, publicada en la Gaceta Oficial N° 34.509 del 13 de julio del mismo año, en los términos que en ella se especifican.

Resolución por la cual se confiere la Condecoración de la Orden Andrés Bello en su Clase Banda de Honor al ciudadano Ricardo E. Alegre.

Consejo Nacional de Universidades

Resolución por la cual se aprueba la distribución del Aporte Anual del Ejecutivo Nacional para las Universidades Nacionales a ser ejecutado en el Ejercicio Fiscal 1998.

Ministerio de Sanidad y Asistencia Social

Resolución por la cual se dictan las "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable".

Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables

Resolución por la cual se delega en los Directores de Región de este Despacho, la atribución de suscribir Contratos para Ejecución de Obras, de Mantenimiento, Ampliación, Mejores y Reparaciones de Obras hasta por un monto que comprenda Diez Mil Unidades Tributarias.

Resolución por la cual se ordena la publicación del texto íntegro del Acuerdo Inter gubernamental para la Creación del Comité Responsable de la Supervisión y Ejecución del Plan de Contingencia y Recuperación del Sistema de Abastecimiento de Aguas Turé-Maracaibo-El Tablazo.

Resolución por la cual se designa a partir del día 12 de enero de 1998, a la ciudadana Licenciada Yolanda Ceballos Martínez, Directora Encargada de la Dirección de Servicios Administrativos, de este Ministerio.

Resolución por la cual se designa Directora General del Servicio Autónomo para la Restauración, Fomento y Racional Aprovechamiento de la Fauna Silvestre y Acuática del País (Profauza) a la Licenciada Mirna Quero de Peña. (Se reimprime por error material del ente emisor).

Consejo de la Judicatura

Resolución por la cual se designa a la abogada Luisa Ochoa de Silontes, Sustanciadora Encargada del Tribunal Disciplinario del Organismo.

Resolución por la cual se dicta el Instructivo para el Otorgamiento de Ayudas Económicas para los Empleados del Consejo de la Judicatura, Defensorías Públicas y Tribunales de la República.

Avlcos

MINISTERIO DE HACIENDA

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE HACIENDA

N° 3818
Caracas 11/02/1998
187 y 138"

Resolución:

De conformidad con la atribución conferida en el artículo 36 de la Ley de Carrera Administrativa, en concordancia con el artículo 6° ejusdem, se designa Asesora Legal de la Contraloría Interna, a partir del 1° de enero de 1998, a la ciudadana Belkis Orta de Alvarez, cédula de identidad N° 3.575.717.

Comuníquese y publíquese.

FREDDY ROJAS PARRA
Ministro de Hacienda

RESUELVE

dictar las siguientes

"NORMAS SANITARIAS DE CALIDAD DEL AGUA POTABLE"

Capítulo I
Disposiciones preliminares

Artículo 1.- El objetivo de las "Normas Sanitarias de Calidad del Agua Potable" es establecer los valores máximos de aquellos componentes o características del agua que representan un riesgo para la salud de la comunidad, o inconvenientes para la preservación de los sistemas de almacenamiento y distribución del líquido, así como la regulación que asegure su cumplimiento.

Artículo 2.- Están sujetos al cumplimiento de las presentes Normas los entes responsables de los sistemas de abastecimiento de agua potable públicos o privados

Artículo 3.- A los efectos de la interpretación y aplicación de estas Normas, se establecen los siguientes criterios:

Autoridad Sanitaria Competente: Ente Regional adscrito a la Unidad Sanitaria Regional, dependiente del Ministerio de Sanidad y Asistencia Social.

Valor Máximo Aceptable: Es el establecido para la concentración de un componente que no representa un riesgo significativo para la salud o rechazo del consumidor, teniendo en cuenta el consumo de agua durante toda su vida. (O/S/OMS).

Bacterias Coliformes Termorresistentes: Grupo de organismos coliformes que pueden fermentar la lactosa a 44-45°C; comprenden el género *Escherichia* y en menor grado, especies de *Neisseria*, *enterobacter* y *citrobacter*.

Componentes Organolépticos: Sustancias y/o elementos que proporcionan al agua características físicas percibibles por el consumidor. (color, olor, sabor, temperatura).

Sitios Representativos del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable: Se consideran así al effluente de la planta de tratamiento, alimentadores principales y secundarios, ramales abiertos y cerrados, estaciones de bombeo y estanques de almacenamiento.

USA/mL: Unidad de área equivalente a 400 μm^2 .

Artículo 4.- El agua potable debe cumplir con los requisitos microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos que establecen las presentes Normas.

Artículo 5.- Cuando el agua que se destine al suministro como potable no cumpla con los requisitos establecidos en las presentes Normas, el responsable del sistema de abastecimiento respectivo deberá aplicar el tratamiento que la haga apta para dicho uso.

Artículo 6.- El agua potable destinada al abastecimiento público deberá contener en todo momento una concentración de eflor residual libre en

Artículo 7.- Cuando se excede un Valor Máximo Aceptable en estas Normas, el ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable debe investigar la causa, informar a la Autoridad Sanitaria Competente y tomar las medidas correctivas.

Capítulo II
De los aspectos microbiológicos

Artículo 8.- 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 (coliformes fecales), siguiendo como criterio de Evaluación de la Calidad Microbiológica la detección del grupo coliforme realizada sobre muestras representativas captadas, preservadas y analizadas según lo establecido en las presentes Normas.

Artículo 9.- Los resultados de los análisis bacteriológicos del agua potable deben cumplir los siguientes requisitos:

- Ninguna muestra de 100 mL, deberá indicar la presencia de organismos coliformes termorresistentes (coliformes fecales).
- 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 deberá detectarse organismos coliformes totales en dos muestras consecutivas de 100 mL, provenientes del mismo sitio.

Artículo 10.- El agua potable no debe contener agentes patógenos: Virus, Bacterias, Hongos, Protozoarios, ni Helminetos.

Artículo 11.- El agua potable no debe contener organismos heterótrofos aerobios en densidad mayor a 100 $\mu\text{f}/\text{mL}$.

Artículo 12.- La cantidad total de plancton presente en el agua potable, en ningún caso debe exceder de 300 unidades estándar de leca por mL (USA/mL).

Artículo 13.- El ente responsable del sistema de abastecimiento de agua potable proveniente de fuentes ubicadas en zonas endémicas de enfermedades de origen hídrico definidas por el Ministerio de Sanidad y Asistencia Social, debe establecer programas de vigilancia sanitaria permanente y aplicar los correctivos específicos adecuados, a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Capítulo III
De los aspectos organolépticos, físicos y químicos.

Artículo 14.- El agua potable deberá cumplir con los requisitos organolépticos, físicos y químicos establecidos en los cuadros N° 1, 2, 3 y 4

Cuadro N° 1 Componentes relativos a la calidad organolépticas del agua potable

Componente o Característica	Unidad	Valor Doble menor	Valor Máximo Aceptable (a)
Color	UCV (b)	3	15 (23)
Turbiedad	UNT (c)	1	5 (10)
Olor o Sabor	---	Aceptable para la mayoría de los consumidores	
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	600	1000
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	250	500
pH	---	6,5 - 8,5	9,0
Aluminio	mg/L	0,1	0,2
Cloruro	mg/L	250	500
Cobre	mg/L	1,0	(2,0)
Hierro Total	mg/L	0,1	0,3 (1,0)
Manganeso Total	mg/L	0,1	0,5
Sodio	mg/L	200	500
Sulfato	mg/L	250	500
Cinc	mg/L	3,0	5,0

- (a) Los valores entre paréntesis son aceptados provisionalmente en casos excepcionales, plenamente justificados ante la autoridad sanitaria.
- (b) UCV: Unidades de Color Verdadero.
- (c) UNT: Unidades Nefelométricas de Turbiedad.

Cuadro N° 2 Componentes inorgánicos

Componentes	Valor Máximo Aceptable (mg/L)
Arsénico	0,01
Bario	0,7
Boro	0,3
Cobre	20
Cadmio	0,003
Cianuro	0,07
Cromo Total	0,05
Fluoruro (c)	
Mercurio Total	0,001
Níquel	0,02
Nitrato (NO ₃)	45,0
(N)	10
Nitrato (NO ₃)	0,03
(N)	0,01
Molibdeno	0,07
Piombo	0,01
Selenio	0,01
Plata	0,03
Cloro Residual	1,0 (3,0) (a)

- NO₃ = Nitrato N = Nitrógeno NO₂ = Nitrito
- (a) El valor entre paréntesis es aceptado provisionalmente en casos excepcionales, plenamente justificados ante la Autoridad Sanitaria Competente.
 - (b) La suma de los ratios entre la concentración de cada uno y su respectivo valor máximo aceptable no debe ser mayor a la unidad.
 - (c) El contenido de fluoruro como ion Fluoruro F⁻ se fijará de acuerdo con el promedio anual de temperatura máxima del aire en °C, según el cuadro N° 3 siguiente:

Cuadro N° 3. Valores límites recomendables para el contenido de Fluoruro en mg/L.

Promedio anual de Temperatura máxima del aire en °C	Límite Inferior	Límite Óptimo	Límite Superior
10,0 - 14,0	0,8	1,1	1,5
14,0 - 17,6	0,8	1,0	1,3
17,7 - 21,4	0,7	0,9	1,2
21,5 - 26,2	0,7	0,8	1,0
26,3 - 32,6	0,6	0,7	0,8

Cuadro N° 4 Componentes orgánicos

Componentes	Valor Máximo Aceptable µg/L
Bromoformo	100
Cloroformo	200
Dibromoclorometano	100
Benceno	10
Tolueno	700
Xileno	500
Aldehído y Dialdehído	0,03
Cloruro	0,2
DOT y sus metabolitos	2,0
2-4-D	30
Heptacloro	0,03
HeptacloroEpoóxido	0,1
Hidrocianuro	1,0
Lindano	2,0
Metoxicloro	20
Acetilamida	0,5
Benzopirano	0,7
1-2 Dicloroetano	30
1-1 Dicloroetano	30
Etilbenzeno	300
Pentaclorofenol	9,0
2-4-6 Triclorofenol	200

Capítulo IV
De los aspectos radiactivos

Artículo 15: El agua que se suministra como potable no deberá contener ni haber sido contaminada con elementos radioactivos que excedan los valores máximos que se establecen a continuación:

- Radiactividad Alfa Global: 0,1 Bq/L
- Radiactividad Beta Global: 1,0 Bq/L

Capítulo V
De la frecuencia de muestreo y análisis del agua para suministro como potable.

Artículo 16: El agua que se suministra como potable deberá someterse a mediciones sistemáticas para la evaluación de parámetros microbiológicos, organolépticos, físicos, químicos y radiactivos en muestras representativas del sistema de abastecimiento con la frecuencia que establecen estas Normas.

Artículo 17: La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis bacteriológicas se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima de muestreo para análisis de parámetros bacteriológicos en el sistema de distribución del agua potable.

Población Abastecida	Frecuencia Mínima (a)
Menor de 5.000	Una (01) muestra mensual.
5.000 a 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 5.000 personas
Más de 100.000	Una (01) muestra mensual por cada 10.000 personas, más 10 muestras adicionales.

- (a) Cuando se produzcan epidemias, inundaciones u operaciones de emergencia después de las interrupciones del abastecimiento o reparaciones, la frecuencia del muestreo ha de aumentarse dependiendo de la situación en particular a juicio de la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 18: La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis microbiológicos, será de una (1) muestra anual y se captarán muestras adicionales cuando se observen alteraciones o cuando lo exija la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 19.- La frecuencia mínima para la captación de muestras y análisis de las características organolépticas, físicas y químicas se presentan en el cuadro siguiente:

Frecuencia mínima para el análisis de los parámetros relacionados con las características organolépticas, físicas y químicas del agua potable.

Componente o Característica	Frecuencia Mínima	
	Agua Superficial	Agua Subterránea
Color y Turbiedad Aluminio ³⁺ pH Dureza	- Una (01) muestra quincenal en aguas no sometidas a tratamiento de clarificación. - Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.	- Dos (02) muestras anuales en aguas no sometidas a tratamiento de clarificación. - Una (01) muestra diaria en aguas tratadas.
Olor Sabor Aspecto Conductividad Específica Temperatura Cloro Residual	- Una (01) muestra diaria.	- Una (01) muestra diaria.
Todos los parámetros incluidos en las tablas del Artículo 14 de estas Normas.	- Una (01) muestra trimestral.	- Una (01) muestra semestral.

(a) Realizar el análisis de este elemento, con la frecuencia establecida sólo si se adiciona durante el tratamiento de clarificación.

Artículo 20.- Los entes responsables del abastecimiento del agua potable están en la obligación de enviar mensualmente los resultados de los análisis efectuados a la Autoridad Sanitaria Competente.

Artículo 21.- Los análisis a que se refieren las presentes Normas deben ser realizados por profesionales idóneos en laboratorios competentes a juicio de la Autoridad Sanitaria, siguiendo las metodologías establecidas en el *Método Estándar para el análisis de aguas y aguas residuales (AWWA y AVHA)*.

Artículo 22.- La Autoridad Sanitaria Competente realizará la captación de muestras de agua para la determinación de radiactividad cuando se sospeche la presencia de fuentes radiactivas naturales o provenientes del desarrollo de actividades humanas en áreas de las cuencas hidrográficas utilizadas para el abastecimiento de agua potable.

Capítulo VI Disposiciones finales

Artículo 23.- La Autoridad Sanitaria Competente que tenga a su cargo los programas de Ingeniería Sanitaria, establecerá los plazos dentro de los cuales los responsables del suministro de agua potable deberán instalar los sistemas o procedimientos que se requieran para el tratamiento de las aguas, de manera que cumplan con los requisitos de potabilidad establecidos en las presentes Normas y fijará los plazos dentro de los cuales deben proceder a cambiar o complementar las fuentes de abastecimiento que se requieran.

Artículo 24.- El incumplimiento de las disposiciones contenidas en esta resolución será sancionado conforme a lo dispuesto en la Ley de Sanidad Nacional y la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Salud, según sea el caso.

Artículo 25.- La presente Resolución deroga la Resolución N.º 238 de fecha 30/12/91, publicada en Gaceta Oficial de la República de Venezuela N.º 34 897 de fecha 29/01/92; así como cualquier otra resolución, disposición o providencia que colida con su contenido.

Artículo 26.- La presente Resolución entrará en vigencia transcurridos 60 días contados a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela.

Comuníquese y Publíquese.

JOSE FELIX OLETTA LOPEZ
Ministro de Sanidad y Asistencia Social

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

REPUBLICA DE VENEZUELA MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES

NUMERO: 178 Caracas, 04-02-98
Años 187º y 138

RESOLUCION

De conformidad con lo previsto en el Artículo 20, Ordinales 14 y 25 de la Ley Orgánica de la Administración Central y Artículo 1º del Reglamento de Delegación de Firma de los Ministros del Ejecutivo Nacional, dictado a través del Decreto N.º 140 de fecha 17 de Septiembre de 1969, publicado en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N.º 29.025 del 18 de Septiembre de 1969, en concordancia con lo dispuesto en la Resolución N.º 171 de fecha 04 de Junio de 1997, publicada en la Gaceta Oficial de la República de Venezuela N.º 35.220 de fecha 04-06-97, emanada de la Superintendencia Nacional de Administración Tributaria (SENIAT) que fija la Unidad Tributaria a Nivel Nacional en la cantidad de Cinco Mil Cuatrocientos Bolívares con 00/100 Céntimos (Bs. 5.400,00), se delega a partir del 05 de Febrero de 1998, en los Directores de Región de este Despacho, la atribución de suscribir Contratos para Ejecución de Obras de Mantenimiento, Ampliación, Mejoras y Reparaciones de Obras hasta por un monto que comprenda Diez Mil (10.000) Unidades Tributarias, previa presentación y aprobación en Cuenta por el ciudadano Director General Sectorial de Infraestructura del Ministerio.

En consecuencia, todas las tramitaciones de los Contratos desde su comienzo hasta su recepción definitiva, inclusive prórrogas para el inicio y terminación de obras, cesión, traspases y rescisión de contratos, se llevarán a cabo en las respectivas Direcciones de Región, sin perjuicio de las facultades de Control que ejercen los órganos competentes, reguladas en la Ley Orgánica de la Contraloría General de la República.

Igualmente podrán firmar, dentro del monto máximo aprobado por intermedio de la presente Resolución, las Variaciones de Precios que pudieren afectar las Partidas de los Presupuestos de los respectivos contratos, aumentos o disminuciones y obras extras o adicionales, cuando técnica y económicamente fueren necesario.

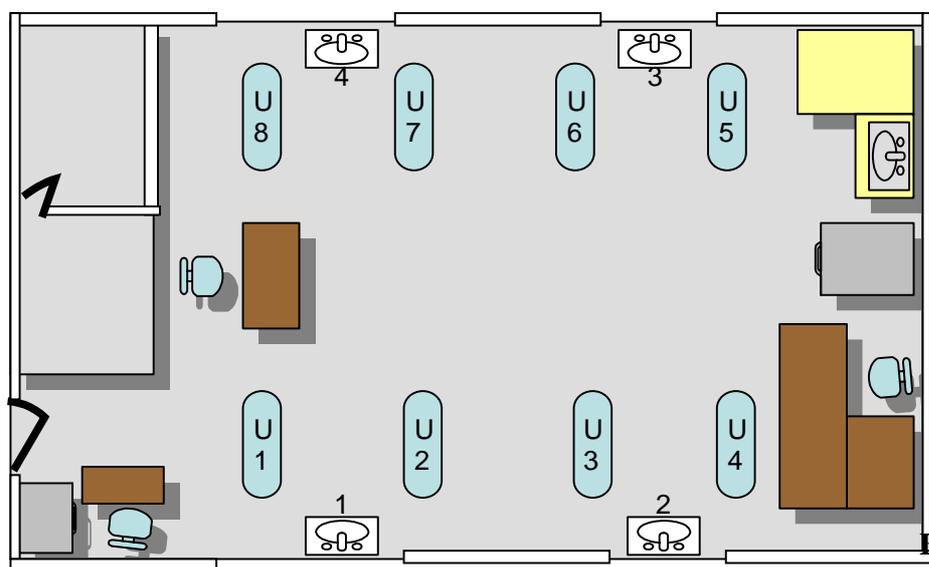
En los contratos y documentos que se firmen invocando la delegación conferida, se hará constar esta circunstancia con indicación del número y fecha de esta Resolución y de la Gaceta Oficial de la República de Venezuela donde aparece su publicación, estando los Directores de Región en la obligación de presentar mensualmente por sí o el Director General Sectorial de Infraestructura, relación detallada de todos los contratos y documentos suscritos, quien a su vez rendirá cuenta de la gestión encomendada al Ministro, conforme a lo establecido en el artículo 6º del Decreto No. 140 del 17-09-69.

Anexo N° 1: Instrumento de recolección

Unidades dentales	Tiempo (seg)		Vol. de agua recolectado	observaciones
	7:30 am	1:30 pm		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				



A



B

Anexo 3: Area Clinica de Saneamiento Basico

A - Imagen fotografica de área

B - Plano del área



A



B

Anexo 4: Toma de muestras de agua de las unidades dentales del Área Clínica de Saneamiento Básico
A y B Imagen fotografica de la toma de muestra

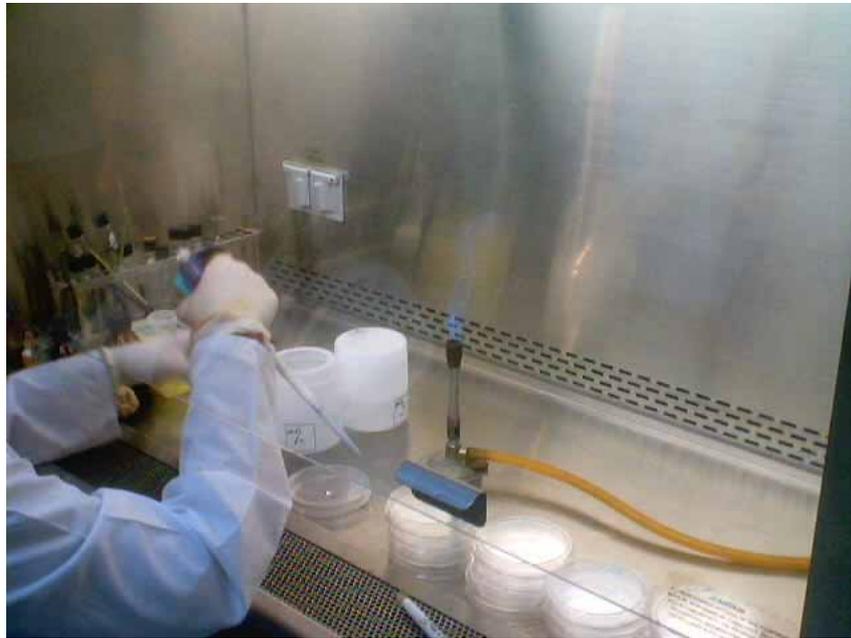


A



B

Anexo 5: Muestras en el Laboratorio del (UMA)
A – Muestras identificadas
B - Campana de flujo laminar



A



B

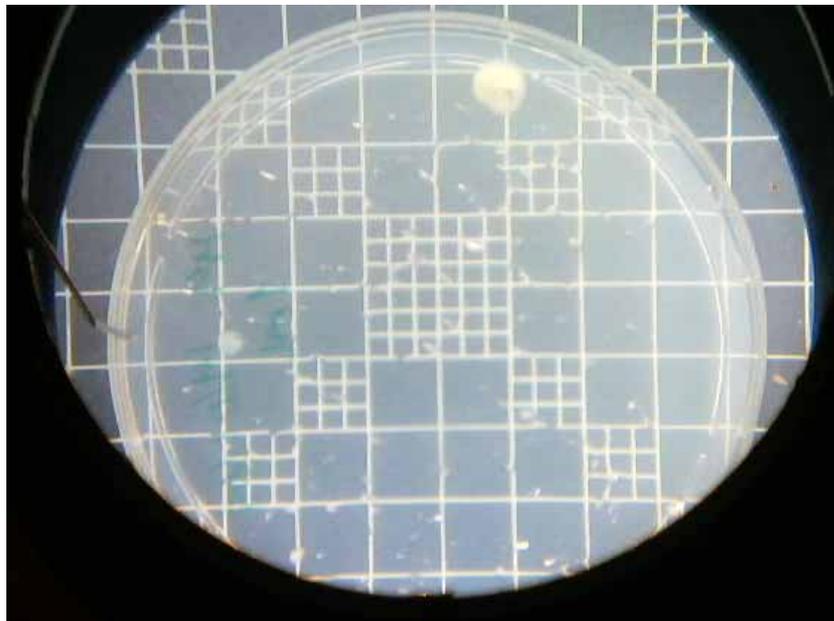
Anexo 6: Procesamiento de muestras
A y B Imagen fotográfica de la siembra en placa del agua de las muestras



Anexo 7: Imagen fotográfica de placas y medios de cultivos en la campana de flujo laminar.



Anexo 8: Estufa de incubación



Anexo 9: Contador de coloneas bacterianas



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIDAD DE MICROBIOLOGÍA AMBIENTAL



Valencia 21/ 02/ 2005

Estudio Bacteriológico Muestras de Agua Potable DUW De La Facultad de Odontología

Se realizaron los análisis bacteriológicos de agua Potable cumpliendo con las pautas establecidas en la Gaceta Oficial No. 36.395.

Muestreo: 14-02-05, 7:30 am y 1:30 pm

Resultados

Muestras	Hora 7:30 am Aerobios Mesofilos UFC/ml	Hora 1:30 pm Aerobios Mesofilos UFC/ml
M1	174	6
M2	6000	53
M3	43	60
M4	190	56
M5	371	4
M6	141	15
M7	93	5
M8	142	12
ALM	100	5
ADE	0	-

Ufc/ml: Unidades formadoras de Colonia mililitros

Metodología: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (APHA). Normas COVENIN.

Conclusiones: Las muestras M1, M2, M4, M5, M6 y M8 recolectadas en horas de la mañana, presentan la carga bacteriana por encima del valor establecido en Normativa Nacional (100 ufc/ml), por lo que son consideradas no Potable. Con respecto a las muestras obtenidas en horas de la tarde, las cargas se encuentran dentro del valor establecido.


Lic. Esp. Nairalith Ramos
Jefe Laboratorio UMA

