

**ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA  
UNIDAD DENTAL Y JERINGA TRIPLE DE LA MISMA , EN CLÍNICAS  
DENTALES PRIVADAS DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA  
DURANTE EL MES DE MAYO DEL AÑO 2005**

**Tesis presentada por:**

**LUIS FRANCISCO ORELLANA VANEGAS**

**Ante el Tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de  
Guatemala, que practicó el Examen General Público, previo a optar al Título de:**

**CIRUJANO DENTISTA**

**Guatemala, julio de 2005.**

## **JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. Cesar Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Pedro José Asturias Suegras
Vocal Quinto:	Br. Carlos Iván Dávila Álvarez
Secretaria Académica	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

## **TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO**

Decano:	Dr. Eduardo Abril Gálvez
Vocal Primero:	Dr. Sergio Armando García Piloña
Vocal Segundo:	Dr. Guillermo Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. Luis Arturo De León
Secretaria Académica:	Dra. Cándida Luz Franco Lemus

## **DEDICO ESTE ACTO**

### **A DIOS:**

Por ser quien me ha permitido llegar hasta este punto importante de mi vida, por guiarme y bendecirme en todo momento, mil gracias Señor.

### **A FÁTIMA:**

Siempre te llevo en mi mente y mi corazón hija linda, te quiero mucho.

### **A MIS PADRES:**

Luis Fco. Orellana Vásquez

Lissett Vanegas de Orellana

Por darme la vida, por brindarme siempre su apoyo en las buenas y malas, por el amor y educación que me han dado y por ayudarme a llegar hasta aquí, gracias por todo, los amo.

### **A MIS HERMANOS:**

Por su amor y ayuda a lo largo de nuestras vidas.

### **A MÓNICA FUENTES:**

Por su amor y paciencia, por ser una parte importante en mi vida, por los momentos compartidos juntos y su ayuda incondicional, mil gracias.

**A MIS ABUELOS:**

Noemí Cabrera, por el cariño brindado, Rubén Orellana, Berta Alicia Morales y Arnulfo Vanegas, (Q.E.P.D.) siempre los recordaré.

**A MIS TIOS Y PRIMOS:**

Por los momentos compartidos juntos, en especial a Fam. Vásquez Levy por su amor y ayuda incondicional.

**A MIS AMIGOS:**

Por todos los momentos que compartimos juntos a lo largo de la carrera, en especial a Eddy Orellana, Cristián Ordóñez, Lorena Enríquez, Rodolfo Veras Manuel Medinilla, Alejandro Ramos, Áxel Moya y Ludwing Alamilla.

**A LAS FAMILIAS:**

Fuentes Cuellar, Orellana Morales, por el cariño y amistad que me han brindado.

## **TESIS QUE DEDICO**

**A UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:**

Por ser mi casa de estudios para mi formación profesional.

**A FACULTAD DE ODONTOLOGÍA:**

Por permitirme alcanzar una de mis metas en mi vida.

**A MIS CATEDRÁTICOS:**

Por su amistad y enseñanzas a lo largo de mi vida estudiantil, en especial a los Drs. Luis Viau, Alejandro Kiste, Rodolfo Cáceres, Ma. Isabel Molina, Ricardo León, Guillermo Escobar, Miguel Quevedo.

**A TODOS MIS PACIENTES:**

Por su confianza y paciencia.

**A PUEBLO NUEVO, SUCHITEPEQUEZ:**

Al personal de la municipalidad por su amistad, y al Dr. Mynor Lau por su confianza y amistad.

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de tesis intitulado: **ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA UNIDAD DENTAL Y JERINGA TRIPLE DE LA MISMA , EN CLÍNICAS DENTALES PRIVADAS DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA DURANTE EL MES DE MAYO DEL AÑO 2005**, conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de:

### **CIRUJANO DENTISTA**

Quiero agradecer a todos los odontólogos participantes en este trabajo de investigación ya que sin ustedes no hubiera sido posible.

A los Drs. Luis Arturo De León, Mariela Orozco, Werner Florián y Edwin Milián; por su valiosa colaboración para la realización de este trabajo de investigación.

A las Licdas. Ana Rodas y Gabriela Oliva, miembros del laboratorio LAFYM, por su importante ayuda.

Y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, reciban mis más altas muestras de respeto y consideración.

# ÍNDICE

	<b>Página</b>
<i>Sumario</i>	2
<i>Introducción</i>	3
<i>Antecedentes</i>	4
<i>Planteamiento del Problema</i>	5
<i>Justificaciones</i>	6
<i>Marco Teórico</i>	7
<i>Objetivos</i>	22
<i>Hipótesis</i>	23
<i>Variables</i>	24
<i>Materiales y Métodos</i>	26
<i>Resultados</i>	29
<i>Conclusiones</i>	50
<i>Recomendaciones</i>	52
<i>Bibliografía</i>	53
<i>Anexos</i>	57

## SUMARIO

Con el propósito de determinar la contaminación bacteriológica del agua de abastecimiento de la unidad dental y jeringa triple de la misma, en clínicas dentales privadas de la Ciudad Capital de Guatemala, durante el mes de mayo del presente año, se procedió a seleccionar treinta clínicas dentales privadas ubicadas dentro del perímetro de la Ciudad Capital, abarcando así las veinte zonas de la Ciudad. Se tomaron dos muestras de agua, una de la fuente de abastecimiento y otra de la jeringa triple, previa autorización por escrito de cada odontólogo. Las muestras fueron analizadas en el laboratorio LAFYM (Laboratorio de Análisis Físicos y Microbiológicos) de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

A cada muestra se le realizó un examen bacteriológico basado en *recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas*, búsqueda de contaminación fecal (*recuento de coliformes totales, recuento de coliformes fecales, recuento de E. coli*) y presencia de *Pseudomonas Aeruginosa*, utilizando el método de filtración por membranas.

Los resultados revelan que hay contaminación por bacterias *coliformes totales*; también existe un rango muy amplio (300 – 100,000 UFC/ ml.) de *bacterias aeróbicas heterotróficas* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple, lo cual indica que se excede el límite propuesto por la ADA (Asociación Dental Americana) de 200 UFC/ml. Además se encontró presencia de *Pseudomona Aeruginosa* en la fuente de abastecimiento de nueve clínicas dentales y en la jeringa triple de diez clínicas dentales.

Se concluye que sí existe contaminación *fecal* en el agua utilizada en algunas de las clínicas que participaron en el estudio.



# INTRODUCCIÓN

En la práctica profesional, el agua es un recurso altamente utilizado para la realización de la mayoría de tratamientos dentales, por lo que el paciente está expuesto a este líquido.

Es por esto que el agua debería tener un nivel microbiológico apropiado para su ingesta ya que muchas veces, los pacientes la ingieren accidentalmente y los niños en grandes cantidades.

El agua es uno de los vehículos más efectivos en la transmisión de infecciones gastrointestinales por lo que, como trabajadores de la salud, debemos tomar precauciones para no provocar enfermedades en nuestros pacientes.

El agua de calidad debe estar libre de contaminación química y biológica. Los contaminantes biológicos son de primordial importancia y se refieren a que el agua debe llegar al consumidor (en este caso a los pacientes) libre de contaminación para evitar enfermedades.

La forma más sensible y específica de medir la calidad microbiológica del agua es a través del examen bacteriológico, que se basa en la búsqueda de indicadores de contaminación fecal: *Coliformes totales*, *Coliformes fecales* y *E. coli*, y de un *Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas*, lo cual evita que se tengan que investigar todos los microorganismos patógenos que pueden presentarse en el agua.

Desde hace muchos años se reconoce a las bacterias del grupo *coliforme* como el indicador más aceptado para estimar contaminación fecal en el agua para consumo humano. El grupo *coliforme* está formado por bacterias que universalmente son excretadas en grandes cantidades en las heces tanto humanas como animales. Sin embargo; algunas especies de este grupo no necesariamente son de origen fecal y pueden estar presentes en otros ambientes, y no sólo formando parte de la flora intestinal. Por esta razón, se considera *E. coli* como el indicador más preciso de contaminación fecal. Para facilitar las pruebas de laboratorio se ha identificado dentro del grupo *coliforme* a los “*Coliformes Totales*” y “*Fecales*” dentro de los que se incluye a *E. coli*. Por tal razón la presencia de éste microorganismo en el agua, en la mayoría de los casos guarda una relación directa con los “*Coliformes fecales*”.

## ANTECEDENTES

En la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se han realizado dos estudios del agua de la clínica.

De León Parada hizo un estudio donde determinó la contaminación bacteriológica del agua del cisterna de la Facultad y cuyos resultados fueron cero presencia de *coliformes totales*, *fecales* y *E. coli* <sup>(5)</sup>.

Aguilar Montiel realizó un análisis bacteriológico y físico químico del agua de distribución en la clínica dental de la Facultad de Odontología en la Universidad de San Carlos de Guatemala y los resultados también fueron cero presencia de *coliformes totales*, *fecales* y *E. coli* <sup>(2)</sup>.

Cabe mencionar que según la norma COGAUNOR (Comisión Guatemalteca de Normas) del año 2000, el agua para consumo debe tener un recuento de *coliformes* de 0 UFC/100 ml. (Unidades Formadoras de Colonias) <sup>(14)</sup>.

La ADA (Asociación Dental Americana) en 1995, exigió una meta para el año 2000 respecto a la calidad del agua de uso en la clínica dental y ésta no debe de contener más de 200 UFC/ml para un *Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas* <sup>(1)</sup>.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la práctica dental es indispensable el uso de agua, la cual es retirada de la cavidad bucal del paciente casi en su totalidad, por medio del eyector, ya que es imposible evitar que éste ingiera cierta cantidad, principalmente cuando se trabaja con niños. Por lo tanto, es importante que el agua tenga una calidad microbiológica aceptable. Quiere decir que no debe existir ningún tipo de *coliformes totales ni fecales* en el agua (0 UFC/100ml).

Es por eso que surgen las siguientes interrogantes:

¿Qué cantidad de bacterias se encuentran en la fuente de abastecimiento de agua y qué cantidad se encuentran luego de su paso por la unidad dental?

¿Es posible que exista contaminación fecal en el agua de abastecimiento y de la jeringa triple de la unidad dental?

## **JUSTIFICACIÓN**

El presente estudio tiene como objetivo determinar el grado de contaminación del agua que utilizan los odontólogos en las clínicas dentales para que así estos, en caso de encontrar algún tipo de contaminación, tomen las medidas de prevención respectivas para así evitar la transmisión de enfermedades infecto-contagiosas y proteger al paciente.

Es necesario establecer si existe o no contaminación dentro del sistema de conducción de agua en la unidad dental, debido a que en la mayoría de las clínicas dentales no se da el mantenimiento adecuado a éste sistema.

Así, según los datos obtenidos en el presente estudio, se pretende beneficiar principalmente a los pacientes en general y a los odontólogos, al sugerirse métodos básicos para un mantenimiento óptimo del agua que utilizan en sus clínicas.

# MARCO TEÓRICO

## 1. ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS DEL AGUA

El agua que está destinada para consumo humano no debe de tener microorganismos patógenos ni sustancias químicas perjudiciales para la salud.

Ésta se puede contaminar con una diversidad de microorganismos (bacterias, virus, parásitos y otros). Dentro de estos microorganismos algunos son patógenos oportunistas siendo las heces una de las fuentes principales de contaminación. Los patógenos oportunistas están presentes en el ambiente natural, esto puede causar infecciones en personas de edad avanzada, de muy corta edad y pacientes hospitalizados <sup>(18)</sup>.

## 2. MICROORGANISMOS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN FECAL

Son microorganismos utilizados para evaluar las condiciones del agua, y cuya presencia significa que la muestra estuvo expuesta a condiciones que pudieron determinar la llegada o acceso de microorganismos patógenos. La mayor parte de ensayos utilizados para evaluar la calidad microbiológica del agua se han diseñado para la determinación de microorganismos indicadores más que para patógenos, ya que la detección de estos indicadores es la manera más eficiente de asegurar la calidad higiénica del agua <sup>(13)</sup>.

La característica bacteriológica, en los aspectos: *de recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas*, presencia o ausencia de bacterias del grupo *coliformes totales y fecales*, y *Escherichia coli*, funcionan como indicadores del grado de seguridad bacteriológica del agua y pueden ser fácilmente comparados con los estándares usados nacional e internacionalmente (500 UFC/ml para *recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas* y 0 UFC/100 ml para recuento de *coliformes* y *E. coli* según norma COGUANOR) <sup>(2,14)</sup>.

### 2.1 Bacterias del grupo Coliforme:

Las bacterias del grupo *coliforme* son organismos aeróbicos y anaeróbicos facultativos, Gram negativos, que no forman esporas, son de forma bacilar que producen una colonia oscura con brillo metálico en un período de 24 horas o menos a 35 °C en un medio tipo-endo que

contenga lactosa; pueden encontrarse en el intestino humano y de animales, excretándose en número elevado en las heces <sup>(13,18)</sup>.

Las bacterias *coliformes* que no son patógenas se asocian con los microorganismos patógenos y su ausencia es un buen índice de seguridad bacteriológica del agua. Las bacterias *coliformes* son más resistentes que las bacterias patógenas y si se encuentran ausentes en el agua existe una seguridad razonable de afirmar que el agua es bacteriológicamente segura <sup>(2)</sup>.

Su presencia refleja deficiencias en el saneamiento y manipulación del agua. Los *coliformes* fecales son buenos indicadores de la posible presencia de *Salmonella sp.*, ya que mueren a temperaturas similares <sup>(16)</sup>.

### **2.1.1 Coliformes totales**

Estas son bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, Gram negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y gas a 35-37 °C en un período de 24-48 horas. Su origen es fecal y no fecal, suelo contaminado con heces, cuerpos de agua contaminados con aguas residuales de origen domiciliar o industrial. Su presencia indica contaminación fecal. Incluye a las bacterias del género: *Escherichia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Citrobacter* <sup>(2,13,18)</sup>.

### **2.1.2 Coliformes fecales, termorresistentes o termotolerantes**

Estas son bacterias en forma de bacilos, Gram negativo, no esporulados aerobios o anaerobios facultativos, que fermentan la lactosa en forma de gas cuando en un medio de cultivo se incuban a 44-45 °C., comprende los géneros *Escherichia* y especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter* <sup>(2,13,18)</sup>.

Los *coliformes fecales* distintos de *E. coli* pueden encontrarse en aguas orgánicamente enriquecidas, se ha observado que estos microorganismos se encuentran en la mayoría de los casos en relación directa con *E. coli*; por ello su utilización para evaluar la calidad del agua se considera aceptable <sup>(2,13,18)</sup>.

### 2.1.3 *Escherichia Coli*

Se considera como el indicador más preciso de contaminación fecal. Abunda en las heces de origen humano y animal, es un miembro de la familia enterobacteriaceae y se caracteriza por poseer las enzimas  $\beta$ -galactosidasa y  $\beta$ -glucoronidasa. Crece a 44-45 °C en medios tensoactivos, fermenta la lactosa y el manitol con producción de ácido y gas, produce indol a partir del triptófano. Algunas cepas crecen a 37 °C pero no a 44-45 °C y otras no producen gas <sup>(13,18)</sup>.

### 3. **RECUESTO TOTAL DE BACTERIAS AERÓBICAS HETEROTRÓFICAS O RECUESTO AERÓBICO EN PLACA (PCA)**

El conteo aeróbico en placa (CAP) ó Plate Count Agar (PCA) es el método más utilizado para la cuantificación de microorganismos vivos no patógenos, que se alimentan de materia orgánica y oxígeno; es el cómputo del número total de colonias desarrolladas (en la suposición de que una bacteria da origen a una colonia), a una temperatura de incubación de 35 +/- 0.5 °C en un período de 24 +/- 2hrs. Los recuentos deben informarse como número de bacterias o Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por unidad de medida; gramo (g) si la muestra es sólida o por mililitro (ml) si es líquida. El valor máximo permisible para el agua de consumo humano es de 500 UFC/ml (COGUANOR) <sup>(14)</sup> y para uso de tratamientos dentales 200 UFC/ml (ADA) <sup>(1)</sup>. El medio de cultivo utilizado se llama **Plate Count Agar** o agar para conteo estándar. Cuando se presenta un conteo mayor a 500 UFC/ml indica contaminación de las tuberías de la unidad dental con el biofilm <sup>(11,12)</sup>.

### 4. **MÉTODO DE ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO, FILTRACIÓN POR MEMBRANA**

Este método es comúnmente utilizado para la detección y cuantificación de bacterias *coliformes* en agua, en el cual una cantidad conocida de agua es filtrada a través de una membrana de nitrato de celulosa con un poro de 0.45 $\mu$ m, el cual atrapa las bacterias en su superficie. La membrana luego es colocada en un medio de cultivo designado o en una almohadilla absorbente, que ha sido saturada con un medio de cultivo designado para permitir la diferenciación de los organismos. Luego se incuban en una caja de Petri por un determinado tiempo y luego se cuentan las colonias y se interpretan los resultados <sup>(12)</sup>.

#### **4.1 COLIFORMES TOTALES POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA**

Para la filtración de la muestra es necesario que el equipo este estéril para evitar la contaminación de la muestra de agua. Hay que colocar la membrana de filtración en la unidad de filtración colocando los poros y la superficie de la membrana de manera correcta. De manera cuidadosa colocar el embudo y cerrar el gancho, luego verter la muestra de agua a la marca de 100 ml o el volumen deseado; filtrar la muestra con aspiración parcial. Evitar todo tipo de contaminación durante la serie de filtrado <sup>(12)</sup>.

Al finalizar el filtrado se remueve la membrana y se coloca en un medio selectivo de cultivo dentro de una caja de Petri, en este caso el medio de cultivo será agar Endo C. Luego incubar las cajas de Petri en posición invertida a 35 +/- 0.5 °C durante 22 a 24 horas; pasado este tiempo se realiza el conteo de colonias en la membrana de filtración <sup>(12)</sup>.

#### **4.2 COLIFORMES FECALES POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANA**

Para la detección de estos microorganismos se sigue el mismo procedimiento para *coliformes totales*. Se utiliza como medio de cultivo **agar Endo C** pero a diferencia de los *coliformes totales* este se incuba a 44.5 +/- 0.2 °C por 24 +/- 2 horas <sup>(12)</sup>.

#### **4.3 ECHERICHIA COLI POR EL MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANAS**

Es un miembro del grupo de *coliformes fecales*, su presencia indica contaminación fecal. La rápida cuantificación y verificación se puede realizar con el método de filtración por membrana transfiriendo desde la membrana colonias de *coliformes totales o fecales* a un tubo de agar con el sustrato 4-methylumbellifer-β-D-glucoronico (MUG). Incubar el agar nutriente con MUG a 35 +/- 0.5 °C por 4 horas. En este método *E. coli* es definido como cualquier *coliforme* que produce la enzima β-glucoronidasa e hidroliza el MUG produciendo fluorescencia azul alrededor de las colonias indicando un resultado positivo <sup>(12)</sup>.



## **5. METODOLOGÍA PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUA PARA ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO**

Los recipientes para la colecta de la muestra de agua deben de ser herméticos y estar perfectamente limpios, enjuagados con agua destilada y estériles; para esto se esterilizan los recipientes en agua hirviendo por 10 a 15 minutos. También pueden utilizarse las bolsas pre-esterilizadas especiales <sup>(11,17)</sup>.

El recipiente que se utiliza para la muestra debe permanecer cerrado hasta el momento de la toma de la muestra; se debe de dejar siempre un espacio de aire para facilitar la agitación de la muestra <sup>(11,17)</sup>.

En la toma de la muestra cuanto más alto sea el nivel profesional o capacitación del personal para dicho procedimiento, mayor será la seguridad y credibilidad que tendrá el resultado del análisis como evidencia de contaminación. En la mayoría de los casos es necesario y oportuno llevar a cabo un entrenamiento del personal realizado por personas versadas en el tema <sup>(11,17)</sup>.

La cantidad de muestra necesaria puede variar mucho, dependiendo del tipo de contaminante, de la metodología y técnica que se empleará en el laboratorio, por lo general el volumen es de 100 ml. <sup>(11,17)</sup>.

Para la toma de la muestra se procede de la siguiente manera:

- Se limpia el grifo o chorro con un trapo limpio para eliminar cualquier suciedad.
- Se abre el chorro y se deja correr el agua por 2 o tres minutos, luego se cierra.
- A continuación se limpia con un algodón con alcohol al 70% o con una solución de cloro con una concentración de 100 gm/ml.
- Se abre nuevamente el chorro y se deja correr el agua unos segundos y se llena el recipiente. Al momento de remover la tapa del frasco tener cuidado de no tocar la parte interna ni el cuello del mismo.

Luego se identifica el frasco de la muestra con la siguiente información:

- Número de la muestra (correlativo) para no dar lugar a confusiones.
- Tipo de análisis a realizar: bacteriológico, físico, químico, otros.
- Nombre del lugar preciso donde se tomó la muestra incluyendo el tipo de fuente de la muestra (laguna, riachuelo, bomba, reservorio, etc.)

- Fecha, día y hora de la toma de muestra.
- Es importante que se llene con lápiz o crayón grueso ya que el uso de tintas pueden borrarse o disolverse.

Durante el período de almacenamiento de una muestra se pueden dar importantes cambios en su contenido microbiológico, físico y químico. Para tener un resultado correcto del agua, los análisis se deben de realizar dentro de las 24 horas posteriores a la toma de la muestra. La temperatura a la que preferiblemente deben de estar almacenadas las muestras es entre 4 y 8 °C para mantener su estado y no facilitar que procesos naturales la alteren <sup>(11,17)</sup>.

## **6. INFECCIONES TRANSMITIDAS POR AGUA CONTAMINADA**

El agua y los alimentos contaminados son considerados como los principales vehículos involucrados en la transmisión de bacterias, virus o parásitos. El agua puede ser infecciosa aun cuando contenga un número pequeño de organismos patógenos. Los microorganismos patógenos que prosperan en los ambientes acuáticos pueden provocar cólera, fiebre tifoidea, disenterías, poliomielitis, hepatitis y salmonelosis, entre otras enfermedades. Las enfermedades diarreicas son las principales enfermedades transmitidas por el agua <sup>(15,19)</sup>.

### **6.1 PRINCIPALES BACTERIAS TRANSMITIDAS POR EL AGUA**

*Pseudomonas Aeruginosa*, es un bacilo gram negativo móvil, que pertenece a la familia pseudomonadaceae, comúnmente se encuentra en el polvo, agua, plantas y verduras, en el medio ambiente marino y animales. Las infecciones comúnmente producidas por esta bacteria son bacteremias (particularmente en pacientes inmunocomprometidos), infecciones respiratorias, del tracto urinario, en heridas de pacientes quemados, también es responsable de abscesos.

*Shigellae dysenteriae*, que causa la disentería (diarrea sangrante), se manifiesta con fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones <sup>(15,19)</sup>.

*Salmonella thipy*, es un bacilo que causa la fiebre tifoidea, es una enfermedad sistémica grave que puede dar lugar a hemorragia o perforación intestinal, la forma más común de transmisión es a través del agua <sup>(15,19)</sup>.

*Vibrio cholerae*, causa el cólera, se transmite habitualmente a través del agua, también por mariscos u hortalizas crudas <sup>(15,19)</sup>.

*Escherichia coli*, generalmente las que colonizan el intestino son comensales, pero dentro de estas se encuentran bacterias patógenas causantes de diversas enfermedades gastrointestinales <sup>(15,19)</sup>.

Tabla 1. Principales bacterias transmitidas por el agua <sup>(15,19)</sup>.

Bacterias	Fuente	Período de incubación	Duración	Síntomas clínicos
<i>Salmonella thipy</i>	Heces, orina	7-28 días	5 – 7 días (semanas meses)	Fiebre, tos, nausea, dolor de cabeza, vómito, diarrea.
<i>Salmonella sp.</i>	Heces	8 – 48 horas	3 – 5 días	Diarrea acuosa con sangre.
<i>Shigellae sp.</i>	Heces	1 – 7 Días	4 – 7 Días	Disentería (Diarrea con sangre), fiebres altas, síntomas tóxicos, retortijones, pujos intensos e incluso convulsiones.
<i>Vibrio cholerae</i>	Heces	9 – 72 horas	3 – 4 días	Diarrea acuosa, vómitos, deshidratación.
<i>Escherichia coli enteroinvasiva</i>	Heces	8 – 24 horas	1 – 2 semanas	Diarrea, fiebre, cefaleas, mialgias, dolor abdominal, a veces las heces son mucosas y con sangre

<i>Escherichia coli enterotoxígena</i>	Heces	5 – 48 horas	3 – 19 días	Dolores abdominales, diarrea acuosa, fiebre con escalofríos, náusea, mialgias.
<i>Yersinia enterocolítica</i>	Heces, orina	1 – 11 días (24 – 48 horas)	1 – 21 días	Dolor abdominal, diarrea con moco, sangre, fiebre, vómito.
<i>Campylobacter jejuni</i>	Heces	2 – 5 días (42 – 72 horas)	7 – 10 días	Diarrea, dolores abdominales, fiebre y algunas veces heces fecales con sangre, dolor de cabeza.
<i>Plesiomonas shigelloides</i>	Heces	20 – 24 horas	1 – 2 días	Fiebre, escalofríos, dolor abdominal, náuseas, diarrea o vómitos.
<i>Aeromonas sp.</i>	Heces	Desconocido	1 – 7 días	Diarrea, dolor abdominal, náuseas, dolor de cabeza y colitis, las heces son acuosas y no son sanguinolentas.

## 6.2 PRINCIPALES VIRUS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

Entre ellos se encuentran los *virus de la hepatitis A y E*, los *enterovirus*, los *adenovirus* y los *rotavirus*, una de las principales causas de la gastroenteritis infantil; estos adquieren una especial importancia para la salud pública, ya que se evacuan en gran cantidad a través de deposiciones de personas infectadas <sup>(15,19)</sup>.

Tabla 2. Principales virus transmitidos por el agua <sup>(15,19)</sup>.

Virus	Fuente	Período de incubación	Duración	Síntomas clínicos
Enterovirus (Poliovirus 1, 2, 3, Coxsackie A y B, Echovirus).	Heces	3 – 14 días (5 – 10)	Variable	Gastrointestinales (vómitos, diarrea, dolor abdominal), encefalitis, enfermedades respiratorias, meningitis, herpangina, conjuntivitis.
Virus de la Hepatitis A (VHA)	Heces	15 – 50 días (25 – 30)	1 – 2 semanas hasta meses	Cansancio, debilidad muscular, síntomas gastrointestinales como pérdida de apetito, diarrea y vómito, o síntomas parecidos a la gripe como dolor de cabeza, escalofríos y fiebre, sin embargo, los síntomas más llamativos de esta enfermedad son la ictericia, es decir, el cambio que se produce en el color de los ojos y la piel hacia un tono amarillo (a veces intenso), las heces pálidas y la coloración intensa de la orina. A diferencia de los adultos, en niños se presentan signos más atípicos y síntomas gastrointestinales como náusea, vómito, dolores abdominales y diarrea.
Virus de la Hepatitis E (VHE)	Heces	15 – 65 días	Similar a lo descrito para VHA	Similar a lo descrito para VHA.
Rotavirus	Heces	1 – 3 días	5 – 7 días	Gastroenteritis con náusea y vómito.

### 6.3 PROTOZOOS TRANSMITIDOS POR EL AGUA

Entre ellos se encuentran la *Giardia lamblia* que produce una forma de gastroenteritis, es un protozoo flagelado que se transmite a las personas principalmente por el agua contaminada. Otro protozoo es el *Cryptosporidium* que se caracteriza por una fuerte diarrea <sup>(15,19)</sup>.

Tabla 3. Principales protozoos transmitidos por el agua <sup>(15,19)</sup>.

Parásito	Fuente	Período de incubación	Duración	Síntomas clínicos
<i>Giardia lamblia</i>	Heces	5 – 25 días	Meses – años	Puede ser asintomática (hasta un 50 %) o provocar una diarrea leve. También puede ser responsable de diarreas crónicas con mala absorción y distensión abdominal.
<i>Cryptosporidium parvum</i>	Heces	1 – 2 semanas	4 – 21 días	Provoca diarrea acuosa, con dolor abdominal y pérdida de peso. Es un cuadro grave en un huésped comprometido y una infección oportunista en otros pacientes.
<i>Entamoeba histolytica/amebiasis</i>	Heces	2 – 4 semanas	Semanas – meses	Dolor abdominal, estreñimiento, diarrea con moco y sangre.
<i>Balantidium coli</i>	Heces	Desconocido	desconocido	Dolor abdominal, diarrea con moco y sangre, pujo.

#### 6.4 ALGUNAS ENFERMEDADES QUE SE PUEDEN TRANSMITIR POR MEDIO DE AGUA DE USO DENTAL CONTAMINADA

**Hepatitis A:** Virus icosaédrico de ARN, sin cubierta relativamente termoestable y difícil de cultivar, se incuba de 2 a 6 semanas, tiene un inicio agudo y afecta en especial a niños, por lo general su transmisión es fecal-bucal <sup>(2)</sup>.

**Abscesos:** Es una forma importante de sepsis y en ocasiones son difíciles de diagnosticar y tratar, cualquier componente de la flora normal del intestino puede ser implicada en los abscesos hepáticos o abdominales <sup>(2)</sup>.

**Cólera:** Lo producen dos vibriones, el *vibrio cholerae* clásico y el biotipo el Tor, producen cólera, estos son ingeridos en el alimento o agua, y si sobreviven a la barrera ácida del jugo gástrico, comienzan a multiplicarse en el contenido intestinal, llegan a adherirse a las células epiteliales del intestino delgado <sup>(2)</sup>.

**Disentería:** El genero Shigellae contiene cuatro grupos: *Shigellae dysenterae, flexneri, boydii y sonnei*. La disentería bacilar es muy diferente a la disentería amebiana, que es causada por la *Entamoeba Histolytica*. La disentería bacilar se produce por ingestión de los microorganismos. Los bacilos se adhieren a las células epiteliales de las vellosidades mucosas, se multiplican dentro de ellas y se dispersan a las células adyacentes. Las células infectadas mueren y se produce una reacción inflamatoria en la submucosa y en la lámina propia con la consecuente sangre, pus y moco <sup>(2)</sup>.

**Gastroenteritis Infantil:** Esta puede ser causada por *Echerichia coli* y por el Rotavirus <sup>(2)</sup>.

**Enfermedades diarreicas causadas por protozoarios:** Incluyen a la disentería amebiana causada por la *Entamoeba histolytica* que es un peligro en los trópicos y las regiones subtropicales <sup>(2)</sup>.

**Fiebre entérica:** Incluye a la tifoidea y las paratifoideas y son causadas por *Salmonella thypi* y *salmonella parathypi*, B y C respectivamente. El origen de las infecciones tíficas y paratíficas es el intestino humano, ya sea de un enfermo o de un portador, por las vías hídricas, alimenticias o fecal-bucales <sup>(2)</sup>.

## **7. CONTAMINACIÓN DE LOS CONDUCTOS DE AGUA DE LAS UNIDADES DENTALES.**

La Asociación Dental Americana (ADA) ha trabajado respecto a la contaminación bacteriana del agua para uso en las unidades dentales, ya que publicó el primer reglamento para las líneas de agua en unidades dentales (DUWLs por sus siglas en ingles) en la cual indica que la meta para el año 2000 en la calidad del agua para uso rutinario en tratamientos dentales debe ser de 200 UFC/ml para un recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* <sup>(1,2,7)</sup>.

## 7.1 **BIOFILM**

El biofilm, película biológica o biopelícula es una acumulación microbiana heterogénea (bacterias naturales del agua, algas, hongos y protozoos) adherente de las paredes de las tuberías de agua de todos los sistemas y especialmente en la tubería fina utilizada en la unidad dental; esta película forma una capa mucoide que aísla los microorganismos en un verdadero ecosistema <sup>(1,2,7)</sup>.

Los microorganismos localizados en la parte más externa de la película y fragmentos de esta pueden ser arrastrados por el flujo de agua contaminando el resto del sistema de las unidades dentales. La biopelícula o biofilm en las unidades se forma en las paredes de los conductos plásticos que llevan agua hacia las piezas de mano, los raspadores sónicos y ultrasónicos y a las jeringas de agua-aire usadas para el tratamiento de los pacientes <sup>(7)</sup>.

Reportes científicos no han encontrado enlaces entre enfermedades y agua pasando sobre las líneas de aguas dentales; sin embargo cuando una persona con un sistema inmunológico comprometido debido a edad, el fumar, beber, por un transplante de órganos, por cáncer o SIDA, él o ella puede tener más dificultad combatiendo los gérmenes invadidos. Por esta razón la ADA recomienda a los pacientes que tienen un sistema inmunológico débil informarle al dentista antes del inicio de cada tratamiento para poder tomar la decisión correcta <sup>(1)</sup>.

Otros factores que pueden contribuir a niveles altos de colonización bacteriana incluyen el uso de calentadores de agua y filtros en las unidades dentales, ya que calentar el agua a un punto cercano a la temperatura corporal facilita el crecimiento de bacterias; la utilización de filtros para remover partículas provenientes del agua pública no tiene ningún efecto y lo único que logra es reducir el flujo de agua y por consiguiente facilitando la colonización <sup>(7)</sup>.

Y aunque no hay evidencia epidemiológica que signifique un problema de salud pública, la presencia de patógenos en los conductos dentales incluyen: *Pseudomonas aeruginosa*, *Legionella* y especies no tuberculosas de *Mycobacterium*; por lo que se hace necesario tomar las medidas higiénicas necesarias para evitar este tipo contaminación <sup>(2,7)</sup>.



## **8. MECANISMOS O DISPOSITIVOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA**

Desde que se planteó el problema de la contaminación bacteriana de los conductos de agua de las unidades dentales se han desarrollado investigaciones, actividades y productos para mejorar la calidad del agua <sup>(7)</sup>.

**8.1 *Sistemas autocontenedores de agua:*** son suministros o reservorios independientes de líquido, aislados de la unidad, en el cual se puede proveer agua con soluciones químicas desinfectantes; si dichas soluciones no son empleadas u otros medios físicos para inactivar el biofilm, no es posible garantizar una buena calidad del agua <sup>(7)</sup>.

**8.2 *Microfiltros:*** estas son unas membranas filtrantes de 0.2 µm y son usadas para capturar microorganismos suspendidos en el agua, estos se instalan en las líneas de agua de la unidad cerca del punto de uso, ya sea en la jeringa triple o en las piezas de mano como un dispositivo adaptable, algunas tienen yodo para minimizar la formación del biofilm. Los filtros de las unidades dentales tienen un rango de filtración de 20 a 90 micrones y por lo tanto no funcionan como filtros microbiológicos <sup>(7)</sup>.

**8.3 *Purificadores de agua:*** este mecanismo utiliza radiaciones ultravioleta, filtración o ambos para remover o inactivar los microorganismos; debido a que la fuente de agua circula por los tubos ya colonizados en la unidad dental esto mejora muy poco la calidad del líquido <sup>(7)</sup>.

**8.4 *Sistemas de reparto de agua estéril:*** Se pueden utilizar mangueras estériles o esterilizables en autoclave para reducir la formación del biofilm, se hace con algunos tipos de piezas de mano y en sistemas para cirugía oral. En la actualidad no es posible el uso de este sistema ya que se requieren mecanismos complejos <sup>(7)</sup>.

## **9. PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL CONTROL DE CONTAMINACIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL**

La clase más frecuente de contaminación se localiza en los tubos para aerosol de agua de las piezas de mano por la cercanía con las fuentes de contaminación en la boca, por lo tanto se recomienda

dejar correr todas la líneas de agua durante un mínimo de 20 a 30 segundos para descargar el agua y aire después del uso con cada paciente; se debe hacer dentro de un recipiente cerrado para minimizar el rocío, salpicaduras y los aerosoles generados durante el procedimiento de descarga <sup>(1,5,6,20)</sup>.

También existe evidencia que la acumulación microbiana durante la noche y el fin de semana en los conductos de agua de la unidad dental se puede reducir sustancialmente quitando las piezas de mano y dejar correr agua por los conductos durante varios minutos, y también se debe hacer al principio de cada día de trabajo. Cuando se realicen procedimientos quirúrgicos que involucren el corte de hueso se recomienda el uso de agua salina estéril o agua estéril. También se recomienda la esterilización de todos instrumentos conectados pero removibles de las líneas de agua de la unidad dental entre tratamientos con cada paciente para reducir la contaminación dentro de las tuberías <sup>(5,6,20)</sup>.

## ***9.1 DESINFECCIÓN DE LOS CONDUCTOS DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL***

Un estudio reciente del Clinical Research Associates o CRA, determina que la contaminación en los conductos de agua de la pieza de mano de alta velocidad y de la jeringa triple puede ser perjudicial para la salud de los pacientes <sup>(5)</sup>.

En el estudio se pusieron a prueba varias soluciones desinfectantes, de las cuales se hace mención el glutaraldehído y el hipoclorito de sodio conocido como Clorox al 53 %, aunque es un a sustancia segura y efectiva, tiene el inconveniente de que daña el metal y materiales sintéticos usados en la fabricación de las unidades. Ambos son efectivos para la desinfección, inactivación y prevención del biofilm de dichos conductos. También han surgido otras alternativas como el uso de soluciones a base de peróxido de hidrógeno, gluconato de clorhexidina y yodóforos <sup>(2,5,6)</sup>.

El glutaraldehído se usa puro y se deja toda la noche pero su inconveniente es que resulta caro teniendo en cuenta que hay que hacerlo todos los días. En cambio el cloro o Clorox es sumamente económico pero hay que diluirlo 1:10 y se deja toda la noche <sup>(5)</sup>.

La forma de realizar la desinfección de los conductos es colocando la solución desinfectante en el reservorio de agua de la unidad previo vaciar el agua que se utilizó durante

el día de trabajo; luego se deja correr la solución por los conductos para que estos se queden llenos durante la noche. Al día siguiente se elimina la solución y se sustituye por agua para hacerla circular por los conductos y eliminar la solución desinfectante que pudiera quedar <sup>(5)</sup>.

Si se siguen estas recomendaciones se puede garantizar una mejor calidad microbiológica del agua para una práctica dental aséptica.

Actualmente los nuevos equipos presentan un sistema Biosystem Gnatus que consiste en un reservorio donde el líquido desinfectante estará presurizado a 40 psi, y con accionar una válvula la solución desinfectante recorre los conductos de agua de las piezas de mano y de la jeringa triple, llevando estas a la escupidera para que se realice la desinfección entre cada paciente; después se accionan las turbinas durante 30 segundos con agua para la remoción de la solución desinfectante. Al finalizar el día se retira la solución del reservorio y se deja pasar de nuevo abundante agua para eliminar la solución del sistema de la unidad ya que con el tiempo va a provocar daños en los conductos de la unidad como taponamiento, desecamiento y rajaduras <sup>(5)</sup>.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Determinar y comparar la contaminación bacteriológica y fecal en una muestra de agua tomada de la fuente de abastecimiento de la unidad dental y otra muestra tomada de la jeringa triple de la misma en clínicas dentales privadas de la Ciudad Capital de Guatemala.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar en las muestras tomadas de agua la presencia y cantidad de *bacterias aeróbicas heterotróficas*, no mayor de 200 UFC/ml. según la ADA.
2. Determinar en las muestras tomadas de agua la presencia y cantidad de bacterias *coliformes totales y fecales*, 0 UFC/100 ml. según COGUANOR.
3. Determinar en las muestras tomadas de agua la presencia y cantidad de *E. coli*, 0 UFC/100ml. según COGUANOR
4. Comparar el grado de contaminación bacteriológica y fecal del agua tomada de la fuente de abastecimiento con la que sale de la jeringa triple de la unidad dental.
5. Determinar la presencia de otros tipos de bacterias que pongan en riesgo la salud del paciente.

## **HIPÓTESIS**

El agua utilizada en las clínicas dentales privadas de la Ciudad Capital de Guatemala se encuentra contaminada bacteriológicamente.

## IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

### ***DEPENDIENTE:***

- Contaminación bacteriológica del agua.

### ***INDEPENDIENTES:***

- Agua salvavidas
- Agua desmineralizada
- Agua potable

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

### ***VARIABLE DEPENDIENTE:***

La contaminación bacteriológica del agua se determinó en base a los siguientes estudios:

- Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas*, no mayor a 200 UFC/ml según la ADA.
- Recuento de coliformes totales*, 0 UFC/100ml según COGUANOR.
- Recuento de coliformes fecales*, 0 UFC/100ml según COGUANOR.
- Recuento de E. coli*, 0 UFC/100ml según COGUANOR.

### ***VARIABLES INDEPENDIENTES:***

Los tipos de agua que se estudiaron fueron:

- *Agua salvavidas:* purificada industrialmente, envasada y dispensada en garrafones plásticos, apta para consumo humano.
- *Agua desmineralizada:* purificada industrialmente, envasada y dispensada en garrafones plásticos, que además se encuentra libre de minerales, está indicada más para uso de equipo especial para evitar la formación de sarro.
- *Agua potable:* dispensada directamente en el sistema de reparto de agua municipal por medio de tuberías subterráneas utilizada para uso doméstico.

## **INDICADORES DE VARIABLES**

### ***VARIABLE DEPENDIENTE:***

El indicador para la contaminación bacteriológica del agua consistió en la presencia y cantidad de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por 100 ml. de agua al momento de realizarse los exámenes respectivos.

### ***VARIABLES INDEPENDIENTES:***

- *Agua salvavidas:* el indicador consistió en la muestra de agua tomada del garrafón de agua etiquetado como “Agua salvavidas”
- *Agua desmineralizada:* el indicador consistió en la muestra de agua tomada del garrafón de agua etiquetado como “Agua desmineralizada”.
- *Agua potable:* El indicador consistió en la muestra de agua tomada del sistema de distribución municipal de agua, (agua entubada).

# MATERIALES Y MÉTODOS

## 1. POBLACIÓN Y MUESTRAS:

Para la realización de este estudio se procedió a la selección de treinta (30) clínicas dentales de distintas zonas de la ciudad capital procurando tomar un mínimo de dos clínicas de cada zona. Se tomaron dos muestras por clínica dental. Una muestra se tomó directamente de la fuente de abastecimiento, esta se identificó como **FA**; y otra muestra se tomó de la jeringa triple de la unidad dental, esta se identificó como **JT**. La cantidad de muestras de agua analizadas fueron sesenta (60).

## 2. ASPECTOS DE BIOÉTICA EN INVESTIGACIÓN EN SALUD:

Se procedió a solicitar un permiso por escrito a 30 odontólogos de distintas zonas de la capital en base a los principios éticos de la investigación, en el cual se explicó ampliamente la investigación y el odontólogo aceptó participar en el presente estudio.

Una vez obtenidos los resultados del laboratorio se procedió a entregar a cada odontólogo, individual y confidencialmente una copia de los mismos con un manual de sugerencias para la desinfección de los conductos de agua de las unidades dentales.

## 3. PROCEDIMIENTO

### 3.1. RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA:

Se tomaron dos muestras de agua de 100ml cada una (según normas de toma de muestras de la OMS). Las muestras fueron colocadas en recipientes estériles que se obtuvieron directamente en el Laboratorio LAFYM. Las muestras tomadas fueron etiquetadas como FA y JT, donde FA era la muestra tomada directamente de la fuente de abastecimiento de la clínica dental (garrafón de agua salvavidas, garrafón de agua desmineralizada, agua del chorro, etc) y JT era la muestra tomada de la jeringa triple de la unidad dental, además se anotaron los datos de su origen, la fecha y la hora de la recolección, la naturaleza del agua y datos sobre su transporte.

Al momento de recolectar agua potable, se seleccionaron chorros (grifos) que estuvieran conectados directamente al servicio de distribución. Luego se abrió el chorro y se dejó correr el agua durante 2 ó 3 minutos, después se cerró, limpiando el exterior con algodón impregnado



con etanol o una solución de cloro (100 mg/l). Se abrió de nuevo el chorro dejando que el agua corriera durante algunos segundos y se llenaron los recipientes estériles con un chorro débil para evitar que el agua no se derramara. Luego se cerró el recipiente y se rotuló.

Al tomar las muestras de el agua de garrafón, se procedió a desinfectar la boquilla y se llenó el recipiente sin tocar la boquilla del garrafón.

Las muestras de agua fueron trasladadas en una hielera (debajo de 10°C) al laboratorio LAFYM el mismo día de tomada la muestra para no alterar los resultados. Ahí fueron procesadas las muestras bajo la supervisión de la Licda. Química Bióloga Ana Rodas, directora del laboratorio.

Debido a la cantidad de equipo disponible en LAFYM, se procesaron diez muestras diarias de agua, (cinco clínicas).

### 3.2 MÉTODO DE ANÁLISIS DE MUESTRAS

Los exámenes que se le realizaron al agua son:

- *Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas,*

Indicadores de contaminación fecal:

- *Coliformes totales, Coliformes fecales y E. coli.*

Así como también:

- *Presencia o ausencia de Pseudomona Aeruginosa.*

El método de estudio fué el *MÉTODO DE FILTRACIÓN POR MEMBRANAS, (FM)* que es una técnica extremadamente útil en el monitoreo de agua para el consumo. Generalmente se utilizaron filtros compuestos de ésteres de celulosa, típicamente con poros de 0.45 µm de diámetro que retienen bacterias *coliformes* al filtrar volúmenes específicos. Las membranas fueron colocadas en un medio selectivo (agar endo para *coliformes totales* y agar M-FC para *coliformes fecales*) donde se desarrollaron las colonias características que se contaron posteriormente. <sup>(18)</sup>.

Para los *coliformes totales* la temperatura es 37 °C utilizando un baño maría donde fueron colocadas las cajas de Petri empacadas en bolsas plásticas estériles, para ambas el tiempo

de incubación fué de 24-48 horas. El volumen estándar para la filtración de aguas de consumo es de 100 ml. Esto es distribuido en múltiples membranas si es necesario. Las pipetas y botellas fueron esterilizadas antes de su uso y cubiertas para evitar contaminación, se utilizó material limpio de vidrio.

### **3.3 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS OBTENIDOS:**

Al terminar de examinar las sesenta (60) muestras correspondientes a las treinta (30) clínicas, la interpretación de los resultados se dividió en: Ausencia o Presencia de UFC de *bacterias aeróbicas heterotróficas* (500 UFC máximo), *coliformes totales y fecales*, *E. coli* y presencia o ausencia de *Pseudomonas aeruginosa*, posteriormente los resultados de laboratorio fueron tabulados.

# **PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

- En relación con la distribución de las clínicas dentales por tipo de agua que utilizan para la unidad dental, se puede observar la distribución de las clínicas que se seleccionaron para este estudio. Es importante resaltar que las clínicas participantes del estudio abarcan las veinte zonas de la Ciudad Capital de Guatemala.

El agua analizada en las clínicas dentales fueron diez clínicas que utilizaban agua salvavidas, diez clínicas que utilizaba agua desmineralizada y diez clínicas que utilizaban agua potable. Ver cuadro No.1.

- En relación al recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* puede observar de manera comparativa la cantidad de bacterias en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua salvavidas.

Es importante resaltar que de las diez clínicas solamente dos presentan la misma cantidad de UFC tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple, lo que indica que no hay contaminación durante el paso del agua por las mangueras de la unidad dental.

En cuatro clínicas la cantidad de UFC es mayor en la jeringa triple que en la fuente de abastecimiento, lo que indica que si existe contaminación al paso del agua por las mangueras de la unidad dental.

Las cuatro clínicas restantes presentaron una menor cantidad de UFC en su jeringa triple en comparación con la fuente de abastecimiento debido a que utilizan sustancias antisépticas en el depósito de agua de la unidad dental (clorhexidina, listerine, cloro). Ver cuadro No. 2.

- En relación a el recuento de *bacterias coliformes totales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de la unidad dental, se puede observar que existe contaminación de *coliformes totales* en una de diez clínicas dentales en la fuente de abastecimiento (agua salvavidas); y ninguna contaminación con *coliformes totales* en las jeringas triples. Ver cuadro No. 3.

- En relación al recuento de *bacterias coliformes fecales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de la unidad dental, se puede observar que no existe ninguna UFC de *coliformes fecales* en ninguna clínica dental que utiliza agua salvavidas.

Tampoco existe contaminación del agua a su paso por las mangueras de la unidad dental. Ver cuadro No. 4.

- En relación al recuento de *Echerichia coli* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de la unidad dental, se puede observar que no existe ninguna UFC de *E. coli* en la fuente de abastecimiento ni en la jeringa triple de las clínicas dentales que utilizan agua salvavidas. Ver cuadro No. 5.

- En relación a la presencia de *Pseudomona aeruginosa* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua salvavidas, se puede observar la presencia de *pseudomonas* en cuatro clínicas dentales tanto en su fuente de abastecimiento, como en la jeringa triple.

Solamente en una clínica no existe presencia de *pseudomonas* en su fuente de abastecimiento ni en su jeringa triple.

En tres clínicas dentales hay presencia de *pseudomonas* en la jeringa triple pero no en su fuente de abastecimiento, lo que nos indica contaminación de las mangueras de la jeringa triple de la unidad dental.

En dos clínicas dentales hay presencia de *pseudomonas* en la fuente de abastecimiento pero no en la jeringa triple. Ver cuadro No. 6.

- En relación al recuento de *bacterias aeróbicas heterotróficas* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua desmineralizada, se puede observar que en cuatro clínicas dentales el recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* es menor en la fuente de abastecimiento que en la jeringa triple.

En una clínica dental el número de UFC es igual tanto en la fuente de abastecimiento como en jeringa triple.

Y en cinco clínicas dentales la cantidad de UFC de *bacterias aeróbicas heterotróficas* es mayor en la fuente de abastecimiento que en la jeringa triple. Ver cuadro No. 7.

- En relación al recuento de *bacterias coliformes totales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua desmineralizada, se puede observar que

solamente existe contaminación de *coliformes totales* en la fuente de abastecimiento de una clínica dental y en la jeringa triple de otra clínica dental. Ver cuadro No. 8.

- En relación al recuento de *bacterias coliformes fecales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua desmineralizada, se puede observar que no existe contaminación de *coliformes fecales* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple. Ver cuadro No. 9.
- En relación al recuento de *Echerichia coli* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua desmineralizada, se puede observar que no existe contaminación de en ninguna de las clínicas dentales, tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple. Ver cuadro No. 10.
- En relación a la presencia de *Pseudomona aeruginosa* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua desmineralizada, se puede observar que hay presencia de *pseudomonas* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple de una clínica dental.

En una clínica dental hay presencia de *pseudomonas* en la fuente de abastecimiento pero no en la jeringa triple.

En una clínica hay presencia en la jeringa triple pero no en la fuente de abastecimiento. Y en siete clínicas hay ausencia de *pseudomonas* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple. Ver cuadro No. 11.

- En relación al recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua potable, se puede observar que existe mayor UFC en la fuente de abastecimiento que en la jeringa triple de una clínica dental.

En siete clínicas dentales hay mayor cantidad de UFC de recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* en la jeringa triple que en la fuente de abastecimiento.

En dos clínicas dentales la cantidad de UFC de recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* es igual tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple. Ver cuadro No. 12.

- En relación al recuento de *bacterias coliformes totales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua potable, se puede observar que solo en una clínica dental hay contaminación tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple siendo mayor la cantidad de UFC en la jeringa triple. Ver cuadro No. 13.
- En relación al recuento de *bacterias coliformes fecales* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua potable, se puede observar que no hay contaminación alguna con dichas bacterias. Ver cuadro No. 14.
- En relación al recuento de *Echerichia coli* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua potable, se puede observar que no existe contaminación alguna en ninguna de las diez clínicas que utilizan este tipo de agua. Ver cuadro No. 15.
- En relación a la presencia de *Pseudomona aeruginosa* en la fuente de abastecimiento y jeringa triple de las unidades dentales que utilizan agua potable, se puede observar que hay presencia tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple de una clínica dental. Las nueve clínicas dentales restantes no presentan *pseudomonas* en la fuente de abastecimiento ni en la jeringa triple. Ver cuadro No. 16.

## CUADRO No. 1

Distribución de clínicas dentales por tipo de agua que utilizan para uso de la unidad dental.

	<b>Agua Salvavidas</b>	<b>Agua desmineralizada</b>	<b>Agua potable</b>	<b>Total de Clínicas</b>
<b>No. de Clínicas</b>	10	10	10	30

**Fuente: Clínicas seleccionadas por los investigadores. Mayo 2005.**



## CUADRO No. 2

Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua salvavidas.

<b>Clínica</b>	<b>UFC en Fuente de Abastecimiento</b>	<b>UFC en Jeringa triple</b>
<b>A</b>	100	800
<b>G</b>	60,000	500
<b>I</b>	2,000	2,000
<b>K</b>	100	50
<b>P</b>	1,000	60,000
<b>Q</b>	6,000	60,000
<b>R</b>	60,000	60,000
<b>T</b>	60,000	1,000
<b>V</b>	1,000	60,000
<b>BB</b>	60,000	400

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

### CUADRO No. 3

Recuento de bacterias Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento y Jeringa triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua salvavidas.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Totales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>A</b>	0	0
<b>G</b>	0	0
<b>I</b>	0	0
<b>K</b>	100	0
<b>P</b>	0	0
<b>Q</b>	0	0
<b>R</b>	0	0
<b>T</b>	0	0
<b>V</b>	0	0
<b>BB</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 4

Recuento de bacterias Coliformes Fecales en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua salvavidas.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Fecales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Fecales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>A</b>	0	0
<b>G</b>	0	0
<b>I</b>	0	0
<b>K</b>	0	0
<b>P</b>	0	0
<b>Q</b>	0	0
<b>R</b>	0	0
<b>T</b>	0	0
<b>V</b>	0	0
<b>BB</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 5

Recuento de Echerichia coli en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas que utilizan agua salvavidas.

<b>Clínica</b>	<b>E. coli en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>E. coli en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>A</b>	0	0
<b>G</b>	0	0
<b>I</b>	0	0
<b>K</b>	0	0
<b>P</b>	0	0
<b>Q</b>	0	0
<b>R</b>	0	0
<b>T</b>	0	0
<b>V</b>	0	0
<b>BB</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 6

Presencia de Pseudomonas aeruginosa en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de a unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua salvavidas.

+ presencia

- ausencia

<b>Clínica</b>	<b>Pseudomonas en Fuente de Abastecimiento</b>	<b>Pseudomonas en Jeringa Triple</b>
<b>A</b>	+	-
<b>G</b>	+	+
<b>I</b>	+	+
<b>K</b>	+	-
<b>P</b>	+	+
<b>Q</b>	-	+
<b>R</b>	-	+
<b>T</b>	-	-
<b>V</b>	-	+
<b>BB</b>	+	+

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 7

Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas que utilizan agua desmineralizada.

<b>Clínica</b>	<b>UFC en Fuente de Abastecimiento</b>	<b>UFC en Jeringa triple</b>
<b>D</b>	10	1,000
<b>H</b>	800	60,000
<b>J</b>	500	60,000
<b>L</b>	60,000	10
<b>N</b>	100,000	10
<b>Ñ</b>	60,000	10
<b>U</b>	60,000	10
<b>Y</b>	100,000	60,000
<b>AA</b>	60,000	60,000
<b>CC</b>	300	60,000

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 8

Recuento de bacterias Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua desmineralizada.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Totales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>D</b>	0	740
<b>H</b>	0	0
<b>J</b>	0	0
<b>L</b>	18	0
<b>N</b>	0	0
<b>Ñ</b>	0	0
<b>U</b>	0	0
<b>Y</b>	0	0
<b>AA</b>	0	0
<b>CC</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 9

Recuento de bacterias Coliformes Fecales en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua desmineralizada.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Fecales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Fecales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>D</b>	0	0
<b>H</b>	0	0
<b>J</b>	0	0
<b>L</b>	0	0
<b>N</b>	0	0
<b>Ñ</b>	0	0
<b>U</b>	0	0
<b>Y</b>	0	0
<b>AA</b>	0	0
<b>CC</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**



## CUADRO No. 10

Recuento de Echerichia coli en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua desmineralizada.

<b>Clínica</b>	<b>E. coli en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>E. coli en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>D</b>	0	0
<b>H</b>	0	0
<b>J</b>	0	0
<b>L</b>	0	0
<b>N</b>	0	0
<b>Ñ</b>	0	0
<b>U</b>	0	0
<b>Y</b>	0	0
<b>AA</b>	0	0
<b>CC</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 11

Presencia de Pseudomonas aeruginosa en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de a unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua desmineralizada.

+ presencia
- ausencia

Clínica	Pseudomonas en Fuente de Abastecimiento	Pseudomonas en Jeringa Triple
<b>D</b>	-	-
<b>H</b>	-	-
<b>J</b>	-	+
<b>L</b>	-	-
<b>N</b>	-	-
<b>Ñ</b>	-	-
<b>U</b>	+	-
<b>Y</b>	-	-
<b>AA</b>	-	-
<b>CC</b>	+	+

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 12

Recuento total de bacterias aeróbicas heterotróficas en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua potable.

<b>Clínica</b>	<b>UFC en Fuente de Abastecimiento</b>	<b>UFC en Jeringa triple</b>
<b>B</b>	10	100
<b>C</b>	3,000	200
<b>E</b>	10	100
<b>F</b>	100	2000
<b>M</b>	60	6000
<b>O</b>	10	10
<b>S</b>	10	500
<b>W</b>	10	70
<b>X</b>	10	60,000
<b>Z</b>	10	10

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

### CUADRO No. 13

Recuento de bacterias Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua Potable.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Totales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Totales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>B</b>	0	0
<b>C</b>	300	980
<b>E</b>	0	0
<b>F</b>	0	0
<b>M</b>	0	0
<b>O</b>	0	0
<b>S</b>	0	0
<b>W</b>	0	0
<b>X</b>	0	0
<b>Z</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 14

Recuento de bacterias Coliformes Fecales en Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua potable.

<b>Clínica</b>	<b>Coliformes Fecales en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>Coliformes Fecales en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>B</b>	0	0
<b>C</b>	0	0
<b>E</b>	0	0
<b>F</b>	0	0
<b>M</b>	0	0
<b>O</b>	0	0
<b>S</b>	0	0
<b>W</b>	0	0
<b>X</b>	0	0
<b>Z</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 15

Recuento de Echerichia coli en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de la unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua potable.

<b>Clínica</b>	<b>E. coli en Fuente de Abastecimiento, en UFC</b>	<b>E. coli en Jeringa Triple, en UFC</b>
<b>B</b>	0	0
<b>C</b>	0	0
<b>E</b>	0	0
<b>F</b>	0	0
<b>M</b>	0	0
<b>O</b>	0	0
<b>S</b>	0	0
<b>W</b>	0	0
<b>X</b>	0	0
<b>Z</b>	0	0

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CUADRO No. 16

Presencia de Pseudomonas aeruginosa en la Fuente de Abastecimiento y Jeringa Triple de a unidad dental, en clínicas dentales que utilizan agua potable.

+ presencia
- ausencia

Clínica	Pseudomonas en Fuente de Abastecimiento	Pseudomonas en Jeringa Triple
<b>B</b>	+	+
<b>C</b>	-	-
<b>E</b>	-	-
<b>F</b>	-	-
<b>M</b>	-	-
<b>O</b>	-	-
<b>S</b>	-	-
<b>W</b>	-	-
<b>X</b>	-	-
<b>Z</b>	-	-

**Fuente: Resultados obtenidos del análisis de las muestras de agua recolectada por los investigadores y procesadas en el laboratorio LAFYM. Mayo 2005.**

## CONCLUSIONES

Con base en los resultados encontrados se concluye que:

1. No se determinó presencia e identificación de colonias bacterianas de *E. coli* en ninguna muestra de agua analizada de ninguna de las tres variables en las treinta clínicas participantes en la investigación.
2. No se determinó la presencia e identificación de colonias bacterianas de *coliformes fecales* en ninguna muestra de agua analizada de ninguna de las tres variables en las treinta clínicas participantes en la investigación.
3. Existe presencia de *coliformes totales* en cuatro de las clínicas dentales, lo que indica contaminación fecal.
4. El agua potable en comparación con el agua salvavidas y desmineralizada presentó la menor cantidad de UFC de recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas*, tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple.
5. Después del agua potable, el agua salvavidas es la que presentó la menor cantidad de UFC de recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple, siendo la más contaminada el agua desmineralizada.
6. El agua potable, presentó la mayor cantidad de UFC de *coliformes totales* tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple en una de las diez clínicas dentales que utilizan este tipo de agua.
7. Solamente siete clínicas de las treinta que participaron en el estudio cumplen con la norma de la ADA para recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* (no mayor a 200 UFC/ml), tanto en su fuente de abastecimiento como en su jeringa triple.



8. Once clínicas cumplen con la norma de la ADA para recuento total de *bacterias aeróbicas heterotróficas* no mayor de 200 UFC/ml, una que utiliza agua salvavidas, cuatro que utilizan agua desmineralizada y seis que utilizan agua potable.
9. La presencia de *Pseudomonas aeruginosa* es mayor en el agua salvavidas tanto en la fuente de abastecimiento como en la jeringa triple, luego la desmineraliza y el agua potable es la que presenta menor presencia de *pseudomonas aeruginosa*.
10. Resulta altamente efectivo colocar listerine, clorhexidina o cloro en los depósitos de agua de las unidades dentales para disminuir la cantidad de bacterias presentes en el agua.
11. Es muy efectivo esterilizar las puntas de la jeringa triple ya que esto también ayuda a disminuir la cantidad de bacterias.

## RECOMENDACIONES

En este estudio se recomienda:

1. Limpiar diariamente el sistema de mangueras de la unidad dental con algún tipo de solución desinfectante (ver anexo paginas 60-62).
2. La aplicación de clorhexidina o listerine al agua del depósito de la unidad dental, el uso de cloro es muy eficaz pero presenta el inconveniente de su mal sabor y corrosión de componentes metálicos del sistema de agua de la unidad dental.
3. Determinar periódicamente la calidad microbiológica del agua utilizada para los tratamientos dentales en las clínicas privadas a través de estudios como los realizados para esta investigación.
4. Concientizar a los odontólogos participantes en este estudio a que tomen las medidas de higiene necesarias como por ejemplo, esterilizar las puntas de las jeringas, colocar protector de jeringa, limpiar la boquilla de los garrafones con una torunda de algodón con alcohol antes de tomar el agua para el depósito, lavar el depósito constantemente.
5. Dejar correr el agua de las mangueras durante treinta segundos entre cada paciente que asiste a la clínica dental.
6. Almacenar los garrafones de agua salvavidas y desmineralizada en un lugar seco y oscuro, no por mas de siete días.
7. Lavar el dispensador de agua salvavidas o desmineralizada cada vez que se cambie de garrafón.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ADA (Asociación Dental Americana) (s.f). **¿Qué son los biofilms?**. (en línea). Consultado el 11 de Mar. 2005. Disponible en: [www.ada.org](http://www.ada.org).
2. Aguilar Montiel, M. E. (2001). **Análisis bacteriológico y fisico-químico del agua de distribución en la clínica dental de la facultad de odontología en la universidad de san carlos de guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 84p.
3. Arraigada, A. y Larrusea, C. (2004). **Control de infección de los ductos de equipos dentales de las clínicas odontológicas de la universidad de Talca.** (en línea). Chile. Consultado el 30 de Mar. 2005. Disponible en: [www.revistadentaldechile.cl/temasagostoi2004/pag-control.htm](http://www.revistadentaldechile.cl/temasagostoi2004/pag-control.htm).
4. **Correlación, Pearson y Spearman.** (s.f). Guatemala. 1 disquete HD 3.5 pulgadas.
5. De León Parada, A. M. (2004). **Determinación de la contaminación bacteriológica del conducto de refrigeración de agua, en una muestra de piezas de mano de alta velocidad autoclaveadas, que se utilizan en la clínica intramural de la facultad de odontología, de la universidad de san carlos de guatemala.** Tesis (Lic. Cirujano Dentista). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología. 89p.
6. **Declaraciones sobre métodos para mejorar y mantener la calidad del agua empleada en el tratamiento dental.** (en línea). Consultado el 11 de Mar. 2005. Disponible en: [www.osap.org/worldwide/spanish/issues/pages/dowl2000.htm#declaraciones2](http://www.osap.org/worldwide/spanish/issues/pages/dowl2000.htm#declaraciones2).



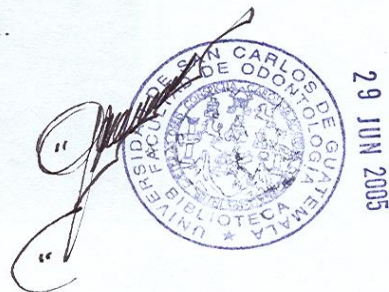


7. García Moreno, N. (2004). **Contaminación en los ductos de agua de las unidades dentales.** (en línea). Bogotá:Colombia. Consultado el 12 de Mar. 2005. Disponible en: [www.medilegis.com/BancoConocimiento/@/odontologica-v1n4-ejercicio/ejercicio.htm](http://www.medilegis.com/BancoConocimiento/@/odontologica-v1n4-ejercicio/ejercicio.htm).
8. Guandalini, S. L. et. al. (1997). **Como controlar la infección en odontología.** Brasil: Universidad de Paraná. pp.30-49.
9. Guerrero González Medina. (1986). **Epidemiología.** E.U.A.: Interamericana. pp. 218.
10. Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P. (1991). **Metodología de la investigación.** México: McGraw-Hill Interamericana. 505p.
11. Herrera, K. (s.f.). **Guía de estudio: microbiología del agua.** Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 15p.
12. LAFYM (Laboratorio de Análisis Físicos y Microbiológicos). (s.f.). **Coliformes y E.coli en aguas por el método de filtración por membrana.** Guatemala: Universidad de San Carlos, Antigua Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 10p.
13. Méndez Veras, R. A. (2004). **Desarrollo y validación de una prueba de fácil aplicación para determinación de enterococos en agua de consumo humano.** Tesis (Lic. Químico Biólogo). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. pp. 9-22.



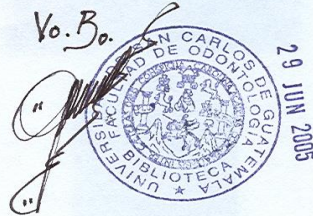


14. MINECO (Ministerio de Economía). (2000) **Agua potable. Especificaciones.** Guatemala: Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR NGO 29001. 11p.
15. Mondaca, M. A. y Campos A, V. (s.f.). **Capítulo 13: Riesgo de enfermedades transmitidas por agua contaminada en zonas rurales.** (en línea). Chile. Consultado el 10 de Feb. 2005. Disponible en <http://tierra.rediris.es/hidrored/ebooks/ripda/contenido/capitulo13.html>.
16. Morales Perea, G. A. (1991). **Análisis químico bacteriológico del agua de pozo y evaluación del tratamiento de potabilización a través de cloración, en una empresa de productos alimenticios.** Tesis (Lic. Químico Biólogo). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. pp. 16-21.
17. O.M.S. (Organización Mundial para Salud). (1984). **Manual para el manejo de la evidencia en caso de contaminación hídrica.** Guatemala. 1 disquete HD 3.5 pulgadas.
18. Ortiz Ruiz, B. R. I. (2000) **Desarrollo de una metodología sencilla para establecer la presencia de coliformes en agua de consumo humano y su correlación con el método de fermentación de tubos múltiples (N. M. P.).** Tesis (Lic. Químico Biólogo). Guatemala: Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. pp. 2-14.
19. Pelczar, M. J.; Reid, R. O. y Chan, E. C. S. (1991). **Microbiología.** Trad. Antonio Capella Bustos. 4 ed. Mexico: McGraw-Hill. pp. 521-547; 681-701.



20. **Prácticas recomendadas para el control de infecciones en odontología.** (en línea). Consultado el 12 de Mar. 2005. Disponible en [www.odontologia-online.com/casos/hivdent/HIVD2/HIVD210/hivd210.html](http://www.odontologia-online.com/casos/hivdent/HIVD2/HIVD210/hivd210.html).

21. Volk, W. A. (s.f.) **Microbiología básica.** Trad. Marta Castilleja Mendieta. 7 ed. Mexico: Harla y Oxford. pp. 78-82.





# **ANEXOS**

Guatemala \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2005.

## SOLICITUD DE PERMISO

Señor(a) odontólogo(a):

El motivo de la presente es para solicitar su autorización para participar en el estudio de investigación de pre-grado titulado: ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA UNIDAD DENTAL Y JERINGA TRIPLE DE LA MISMA EN CLÍNICAS DENTALES PRIVADAS EN LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA DURANTE EL MES DE MAYO DEL AÑO 2005, el cual pretende analizar la calidad microbiológica del agua que se utiliza en estas; para lo cual se tomará una muestra de la fuente de abastecimiento y otra de la jeringa triple. Los datos obtenidos serán manejados confidencialmente y serán entregados a cada uno individualmente.

Si su respuesta a participar en el estudio es afirmativa favor llenar los siguientes datos:

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

**Agua que utiliza en la clínica:**

- Agua salvavidas: \_\_\_\_\_
- Agua desminaralizada: \_\_\_\_\_
- Otros: \_\_\_\_\_

**Código:** \_\_\_\_\_

Dr. Luis Arturo De León.  
Asesor

Mónica Fuentes.  
Investigador

Luis Orellana.  
Investigador

Guatemala, febrero de 2005.

Licda. Ana Rodas.  
Dir. LAFYM.

Por este medio la saludamos y le deseamos éxitos en sus labores diarias. El motivo de la presente es para solicitar su autorización para utilizar el laboratorio para el análisis de muestras de agua en el estudio de tesis de pre-grado titulado: *ESTUDIO BACTERIOLÓGICO DEL AGUA DE ABASTECIMIENTO DE LA UNIDAD DENTAL Y JERINGA TRIPLE DE LA MISMA, EN CLÍNICAS DENTALES PRIVADAS DE LA CIUDAD CAPITAL DE GUATEMALA DURANTE EL MES DE MAYO DEL AÑO 2005.*

Agradeciendo de antemano su colaboración nos despedimos de usted.

Atentamente:

---

Mónica Fuentes Cuellar.

Investigador

---

Luis F. Orellana Vanegas.

Investigador

## **PRÁCTICAS RECOMENDADAS PARA EL CONTROL DE INFECCIONES** **DENTRO DEL SISTEMA DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL**

La clase más frecuente de contaminación se localiza en los tubos para aerosol de agua de las piezas de mano por la cercanía con las fuentes de contaminación en la boca debido al efecto de retrosucción de la mayoría, por lo tanto se recomienda dejar correr todas las líneas de agua durante un mínimo de 20 a 30 segundos para descargar el agua y aire después del uso con cada paciente; se debe hacer dentro de un recipiente cerrado para minimizar el rocío, salpicaduras y los aerosoles generados durante el procedimiento de descarga.

También existe evidencia que la acumulación microbiana durante la noche y el fin de semana en los conductos de agua de la unidad dental, se puede reducir sustancialmente quitando las piezas de mano y dejar correr agua por los conductos durante varios minutos, y también se debe hacer al principio de cada día de trabajo. Cuando se realicen procedimientos quirúrgicos que involucren el corte de hueso se recomienda el uso de agua salina estéril o agua estéril. También se recomienda la esterilización de todos los instrumentos conectados pero removibles de las líneas de agua de la unidad dental entre tratamientos con cada paciente para reducir la contaminación dentro de las tuberías.

### **DESINFECCIÓN DE LOS CONDUCTOS DE AGUA DE LA UNIDAD DENTAL**

Un estudio reciente del Clinical Research Associates o CRA, determina que la contaminación en los conductos de agua de la pieza de mano de alta velocidad y de la jeringa triple puede ser perjudicial para la salud de los pacientes.

En el estudio se pusieron a prueba varias soluciones desinfectantes, de las cuales se hace mención el glutaraldehído y el hipoclorito de sodio conocido como Clorox® o Cloro, aunque es una sustancia segura y efectiva, tiene el inconveniente de que daña el metal y materiales sintéticos usados en la fabricación de las unidades. Ambos son efectivos para la desinfección, inactivación y prevención del biofilm o biopelícula de dichos conductos. También han surgido otras alternativas como el uso de soluciones a base de peróxido de hidrógeno, gluconato de clorhexidina y yodóforos.

El glutaraldehído se usa puro y se deja toda la noche pero su inconveniente es que resulta caro teniendo en cuenta que hay que hacerlo todos los días. En cambio el cloro o Clorox® es sumamente económico pero hay que diluirlo 1:10 y se deja toda la noche.

La forma de realizar la desinfección de los conductos es colocando la solución desinfectante en el reservorio de agua de la unidad previo vaciar el agua que se utilizó durante el día de trabajo; luego se deja correr la solución por los conductos para que estos se queden llenos durante la noche. Al día siguiente se elimina la solución y se sustituye por agua para hacerla circular por los conductos y eliminar la solución desinfectante que pudiera quedar.

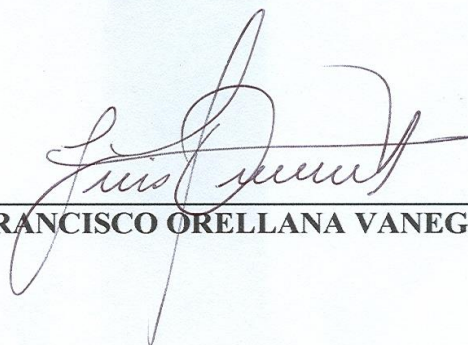
Actualmente los nuevos equipos presentan un sistema Biosystem Gnatus® que consiste en un reservorio donde el líquido desinfectante estará presurizado a 40 psi, y con accionar una válvula la solución desinfectante recorre los conductos de agua de las piezas de mano y de la jeringa triple, llevando estas a la escupidera para que se realice la desinfección entre cada paciente; después se accionan las turbinas durante 30 segundos con agua para la remoción de la solución desinfectante. Al finalizar el día se retira la solución del reservorio y se deja pasar de nuevo abundante agua para eliminar la solución del sistema de la unidad ya que con el tiempo va a provocar daños en los conductos de la unidad como taponamiento, desecamiento y rajaduras. Otro producto químico que se encuentra en el mercado es la tableta dispersable **ICX®**, producida por la casa **A-dec.inc**, la cual contiene percarbonato de sodio, surfactantes catiónicos, nitrato de plata; y está especialmente formulada para limpiar las líneas de agua de las unidades

dentales y prevenir la acumulación de materia orgánica. La tableta se diluye en dos litros de agua y se espera a que se disuelva, luego se coloca en el depósito de agua de la unidad y se deja correr por las líneas de agua de las piezas de mano y de la jeringa triple; esto cada día por la mañana. Luego se quita el recipiente con la solución, se coloca agua limpia y se deja correr por las tuberías para quitar el restante de la solución.

Si se siguen estas recomendaciones se puede garantizar una mejor calidad microbiológica del agua para una práctica dental aséptica.

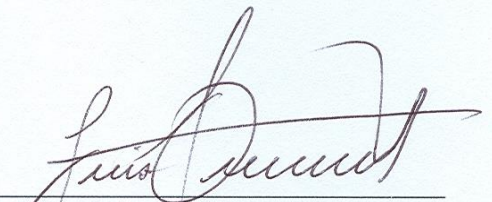


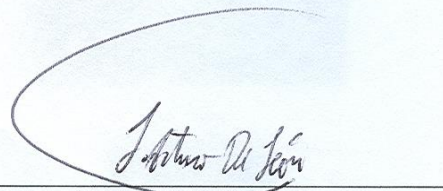
**EL CONTENIDO DE ESTA TESIS ES ÚNICA Y EXCLUSIVA  
RESPONSABILIDAD DEL AUTOR**

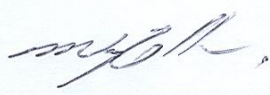
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Francisco Orellana Vanegas', is written over a horizontal line.

**LUIS FRANCISCO ORELLANA VANEGAS**

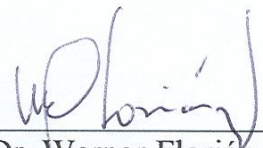


  
Br. Luis Fco Orellana Vanegas.  
SUSTENTANTE


  
Dr. Luis Arturo De León.  
ASESOR

  
Dra. Mariela Orozco Toralla.  
REVISORA I



  
Dr. Werner Florián.  
REVISOR II

Vo. Bo. IMPRÍMASE

  
Dra. Cándida Luz Franco Lemus.  
SECRETARIA ACADEMICA