



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontólogo

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

**“ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA  
SUMINISTRADA EN LOS EQUIPOS DENTALES DE LA  
UNIDAD DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA  
UNACH”**

**AUTOR:** Luis Armando Tixi Paltan

**TUTORA:** Ms.C. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

**Riobamba-Ecuador**

**Año- 2018**

## **PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL**

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título **“ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA SUMINISTRADA EN LOS EQUIPOS DENTALES DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA UNACH”**.

Presentado por LUIS ARMANDO TIXI PALTAN, y dirigido por: Ms.C. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz.

Una vez revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constado el cumplimiento de las observaciones realizadas, el proyecto de investigación está apto para la defensa pública por lo que remite al coordinador de la Unidad de Titulación Especial de la Carrera de Odontología para que el presente estudiante pueda continuar con su proceso de Titulación.

Para constancia de lo expuesto firman:

Dr. Xavier Salazar  
**Presidente del tribunal**



Dr. David Guerrero  
**Miembro del Tribunal**



Dr. Carlos Alban  
**Miembro del Tribunal**





## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

### FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

### CARRERA DE ODONTOLOGÍA

### DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA

El suscrito Docente Tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional del Chimborazo. Yo Ms.C Silvia Alexandra Reinoso, CERTIFICO, que el Sr. Luis Armando Tixi Paltan, con CI: 060490361-7, se encuentra apto para la presentación del proyecto de investigación **“ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA SUMINISTRADA EN LOS EQUIPOS DENTALES DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA DE UNACH”**. Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 11 de Octubre del 2018, en la ciudad de Riobamba.

Atentamente

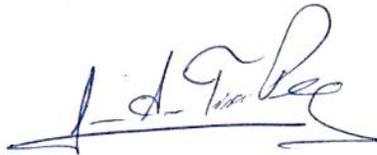
Ms.C Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

C.I 060463195-2

DOCENTE TUTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

## AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad del contenido de este proyecto de graduación le corresponde exclusivamente a: **Luis Armando Tixi Paltan (autor)** y **Ms.C Silvia Alexandra Reinoso Ortiz (tutora)**; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



---

Luis Armando Tixi Paltan  
C.I 060490361-7  
AUTOR

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a mi Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera de Odontología, por ser mi apoyo en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo el de haberme otorgado una familia incondicional.

A la Universidad Nacional de Chimborazo Carrera de Odontología, que junto con las autoridades y docentes se me permitió recibir una educación de excelencia fundamentada con principios de ética y responsabilidad.

Luis Armando Tixi Paltan

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedico principalmente a Dios, por ser el mi inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados de ser un profesional de la salud. A mis padres José Vicente y Brígida Rosario, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años de formación, gracias a ellos he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. A mis hermanos Edison, Javier, Clara por estar siempre presentes, acompañándome en cada momento complicado de mi vida y por el apoyo moral, que me han brindado a lo largo de esta etapa de formación profesional. A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Luis Armando Tixi Paltan

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito el analizar la carga bacteria del agua suministrada en los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo; mediante el análisis microbiológico de 11 equipos donde se tomaron muestras de 100ml por dos ocasiones diferentes. Las muestras obtenidas fueron análisis mediante la técnica de filtro de membrana y el uso de placas 3m petrifilm para el cultivo bacteriano donde después de 24 horas de incubación a 35<sup>0</sup> C y 44<sup>0</sup> C para coliformes totales y fecales, respectivamente. Se procedió al recuento de unidades formadoras de colonia UFC, donde según guías de calidad de la American Dental Association (ADA) el recuento de coliformes totales no debe superar las 200 UFC/100ml para la aceptabilidad de su empleo en odontología.<sup>(1)(2)(3)</sup>Referente al recuento de coliformes fecales debe ser menor a 1UFC/100ml según la guía para la calidad del agua potable de la OMS<sup>(4)</sup> y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable.<sup>(5)</sup>

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación el recuento de coliformes totales en los 11 equipos dentales determinó que el 68,73% de los equipos no está apto para su uso, con una media de 194,1818 UFC/100ml y una desviación estándar de  $\pm 22,79833$  evidenciando una tendencia a superar las 200 UFC/100ml. Referente a la presencia de coliformes fecales en los 11 equipos dentales el 100% presenta más de 1UFC/100ml una media de 11,2273 UFC/100ml y una desviación estándar de  $\pm 4,20335$ . Se concluye que el agua empleada en los equipos dentales no es apta para los diferentes procedimientos odontológicos.

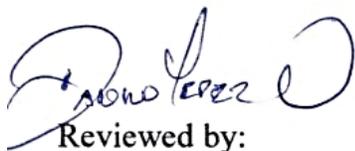
**Palabras clave:** agua, carga bacteria, equipos dentales, coliformes totales, coliformes fecales

## ABSTRACT

The purpose of this investigation was to analyze the bacterial load of the water supplied by the dental teams of the Dental Care Unit of the National University of Chimborazo; through the microbiological analysis of 11 teams where 100ml samples were taken for two different occasions. The samples obtained were analyzed using the membrane filter technique and the use of 3m petrifilm plates for the bacterial culture where after 24 hours of incubation at 350 C and 440 C for total and fecal coliforms, respectively. We proceeded to the counting of UFC colony forming units, where according to quality guidelines of the American Dental Association (ADA) the total coliform count should not exceed 200 CFU / 100ml for the acceptability of its use in dentistry.<sup>(1)(2)(3)</sup> Regarding the fecal coliform count, it must be less than 1 CFU / 100ml according to the WHO drinking water quality guide<sup>(4)</sup> and Ecuadorian Technical Standard INEN 1108 for drinking water.<sup>(5)</sup>

According to the results obtained in the investigation, the total coliform count in the 11 dental teams determined that 68.73% of the equipment is not suitable for use, with an average of 194.1818 CFU / 100ml and one standard deviation of  $\pm 22.79833$  evidencing a tendency to exceed 200 CFU / 100ml. Regarding the presence of fecal coliforms in the 11 dental teams, 100% presents more than 1 CFU / 100ml, an average of 11.2273 CFU / 100ml and a standard deviation of  $\pm 4.20335$ . It is concluded that the water used in dental equipment is not suitable for different dental procedures.

**Key words:** water, bacteria load, dental equipment, total coliforms, fecal coliforms



Reviewed by:

Danilo Yépez O

English professor UNACH



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL</b> .....	i
<b>DECLARACIÓN EXPRESA DE TUTORÍA</b> .....	ii
<b>AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	iii
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	iv
<b>DEDICATORIA</b> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	viii
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	x
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	xi
<b>ÍNDICE DE FOTOS</b> .....	xii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA</b> .....	3
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	5
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	6
<b>4.1 Objetivo General</b> .....	6
<b>4.2 Objetivos Específicos</b> .....	6
<b>5. MARCO TEÓRICO</b> .....	7
<b>5.1 Agua</b> .....	7
<b>5.1.1 Agua Potable</b> .....	7
<b>5.2 El Agua en Odontología</b> .....	10
<b>5.2.1 Indicadores de Calidad Sanitaria del Agua</b> .....	11
<b>5.3 Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua para análisis de agua</b> .....	13
<b>5.4 Equipo Dental</b> .....	14
<b>5.4.1 Partes del equipo dental</b> .....	14
<b>6. METODOLOGÍA</b> .....	15
<b>7.-ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS</b> .....	29
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	49

<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	52
<b>9.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	53
<b>10.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	54
<b>11.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla Nro. 1.-</b> Unidad Dental .....	17
<b>Tabla Nro. 2.-</b> Carga Bacteriana: Coliformes totales – Coliformes fecales .....	17
<b>Tabla Nro. 3.-</b> Distribución de los resultados obtenidos de las muestras.....	29
<b>Tabla Nro. 4.-</b> Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml primer muestreo.....	30
<b>Tabla Nro. 5.-</b> Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml segundo muestreo.....	31
<b>Tabla Nro. 6.-</b> Recuento y Concentración del promedio de Coliformes totales.....	33
<b>Tabla Nro. 7.-</b> Promedio de coliformes totales de UFC/100ml de los dos muestreos de valorados según la normativa ADA.....	35
<b>Tabla Nro. 8.-</b> Recuento y concentración de coliformes fecales de UFC/100ml primer muestreo.....	36
<b>Tabla Nro. 9.-</b> Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml segundo muestreo.....	37
<b>Tabla Nro. 10.-</b> Promedio de Coliformes fecales de UFC/100ml de los dos muestreos.....	39
<b>Tabla Nro. 11.-</b> Promedio de las coliformes fecales valoradas según la normativa de agua potable.....	41
<b>Tabla Nro. 12.-</b> Media de coliformes totales del primer muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.....	42
<b>Tabla Nro. 13.-</b> Media de coliformes totales del segundo muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.....	42
<b>Tabla Nro. 14.-</b> Media del promedio de coliformes totales entre el primer y segundo muestreo respecto a la media a la fuente de suministro en UFC/100ml.....	43
<b>Tabla Nro. 15.-</b> Media de coliformes fecales del primer muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.....	44
<b>Tabla Nro. 16.-</b> Media de coliformes fecales del segundo muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.....	44
<b>Tabla Nro. 17.-</b> Media del promedio de coliformes fecales entre el primer y segundo muestreo respecto a la fuente de suministro.....	45

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Grafico Nro. 1.-</b> Recuento de UFC/100ml de coliformes totales de los dos muestreos..	32
<b>Grafico Nro. 2.-</b> Promedio de los dos muestreos del recuento de coliformes totales UFC/100ml. ....	34
<b>Grafico Nro. 3.-</b> Equipos dentales aptos para su funcionamiento según la normativa ADA. ....	35
<b>Grafico Nro. 4.-</b> Promedio de coliformes fecales de los dos muestreos realizados. ....	38
<b>Grafico Nro. 5.-</b> Promedio de la concentración coliformes fecales de UFC/100ml de los dos muestreos.....	40
<b>Grafico Nro. 6.-</b> Media del promedio del recuento de coliformes totales y fecales del primer y segundo muestreo y la fuente de suministro de agua. ....	46
<b>Grafico Nro. 7.-</b> Comparación del promedio del recuento de coliformes totales y fecales de los equipos dentales y la fuente de suministro.....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración Nro. 1.-</b> Requisitos microbiológicos de agua potable .....	8
--	---

## ÍNDICE DE FOTOS

<b>Foto Nro. 1.-</b> Equipo dental .....	19
<b>Foto Nro. 2.-</b> Desinfección de las líneas de agua.....	20
<b>Foto Nro. 3.-</b> Desinfección de la fuente de suministro .....	20
<b>Foto Nro. 4.-</b> Toma de muestra de la línea de agua .....	21
<b>Foto Nro. 5.-</b> Toma de muestra de la fuente de suministro.....	21
<b>Foto Nro. 6.-</b> Muestras de agua.....	22
<b>Foto Nro. 7.-</b> Cámara de fluidos. ....	23
<b>Foto Nro. 8.-</b> Equipo de filtración de membrana al vacío .....	23
<b>Foto Nro. 9.-</b> Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua .....	24
<b>Foto Nro. 10.-</b> Membranas filtrantes de celulosa de 0,45 µm de tamaño de poro.....	24
<b>Foto Nro. 11.-</b> Hidratación de las Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua .....	25
<b>Foto Nro. 12.-</b> Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua hidratadas.....	25
<b>Foto Nro. 13.-</b> Colocación de la membrana filtrante de celulosa en el equipo de filtración. .....	26
<b>Foto Nro. 14.-</b> Filtración de las muestras de agua con la técnica de filtración de membrana al vacío.....	26
<b>Foto Nro. 15.-</b> Colocación de las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua en la incubadora.....	27
<b>Foto Nro. 16.-</b> Placa 3M™ Petrifilm™ Aqua después de la incubación correspondiente a Coliformes Totales.....	28
<b>Foto Nro. 17.-</b> Placa 3M™ Petrifilm™ Aqua después de la incubación correspondiente a Coliformes Fecales. ....	28

# 1. INTRODUCCIÓN

Las unidades dentales son el centro de funcionamiento de las clínicas de atención odontológica donde el agua empleada en los mismos; es esencial para la codificación del equipo rotatorio como escaladores ultrasónicos, ángulos de profilaxis, piezas de mano así también la jeringas triple; donde al conectarse estos instrumentos a líneas de agua de las unidades dentales permiten la ejecución de los diversos procedimientos odontológicos.<sup>(6)(7)(2)</sup>El agua de salida de las líneas de derivación de las unidades dentales se suministra a través de los instrumentos rotatorios para irrigar y enfriar los dientes en aproximadamente todos los procedimientos dentales; sin embargo esta agua pueden estar muy contaminadas con bacterias.<sup>(8)(9)(10)</sup>

El objetivo del presente trabajo de investigación fue analizar la carga microbiana del agua suministrada en los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo; en la actualidad el control de la carga microbiana del agua suministrada en los equipos dentales es un tema que ha sumado gran preeminencia en odontología en los actuales años donde si existiera contaminación bacteriana en el agua suministrada poder idear un conjunto de normativas dirigidas a monitorear el agua si fuera necesario.<sup>(10)</sup>

Las biopelículas acuáticas, que son comunidades de microorganismos bien organizadas, que se encuentran desmesuradamente en la naturaleza donde constituyen un problema importante en muchos entornos ambientales, industriales y médicos.<sup>(11)</sup> Las líneas de agua de los equipos dentales son un entorno adecuado para la formación de biopelículas microbianas debido principalmente a las características de los materiales con los están hechas así como el pequeño diámetro con la relación área-volumen, que genera la baja presión y el poco flujo de agua; donde se cree que la contaminación del agua suministrada en los equipos dentales es el consecuencia de la formación de biopelículas, ya que las mismas podrían servir como un refugio para los patógenos.<sup>(3)(6)(2)(11)(1)</sup>

Para obtener resultados en la presente investigación se procedió a realizar una investigación de campo observacional de corte transversal experimental; donde siguiendo las normas generales para la toma de muestras de agua según el muestreo para examen microbiológico

dado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN,<sup>(5)</sup> donde después de obtenidas las muestras se utilizara la Técnica de filtración de membrana y la determinación de carga bacteriana se realizó en las de placas 3M petrifilm en el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Chimborazo; para identificar la presencia de coliformes totales y coliformes fecales. En último lugar se procederá al análisis e interpretación de los resultados.

## 2. PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

La regulación de las infecciones resulta uno de los temas controvertidos en odontología durante varios años y sin duda los profesionales dentales coinciden en que estudiar las rutas de transmisión de infecciones tiene un papel significativo en los métodos preventivos y control de infecciones.<sup>(8)</sup> La regularización de la carga microbiana del agua en los equipos dentales ha ganado gran relevancia en los actuales momentos, donde tanto los pacientes como los profesionales están permanentemente expuestos al agua y a los aerosoles formados en la equipos dentales.<sup>(3)</sup> Las formas planctónicas de microorganismos y de biopelículas transitan a través de las líneas de agua del equipo dental y luego se transfieren directamente a la boca del paciente durante procedimientos dentales y representan una posible fuente de infección para pacientes, al igual que para el personal dental.<sup>(2)(12)(13)</sup> Donde si la carga bacteriana es de consideración pueden producir complicaciones en pacientes con sistemas inmunodeprimidos como mujeres embarazadas, ancianos, fumadores, pacientes de trasplante de órgano o pacientes que reciben quimioterapia y radioterapia,<sup>(3)(1)(8)</sup> por lo tanto es de suma importancia mantener una regularización de la carga microbiana del agua suministrada en los equipos dentales para el empleo en los diversos procedimientos odontológicos y de esta manera evitar posibles complicaciones.<sup>(1)(7)(8)(13)</sup>

Existe evidencia que señala que el personal que labora en las clínicas dentales está más propenso a los patógenos del agua que la demás población.<sup>(3)(14)</sup> El nivel de contaminación es alto y la gran mayoría de los odontólogos no se toman en serio este problema.<sup>(8)</sup> Investigaciones realizadas en Polonia, México, Cuba, Venezuela, Perú y Australia, reportan resultados donde las concentraciones significativas de microorganismos en el agua suministrada en los diferentes procedimientos odontológicos es alta.<sup>(1)</sup> La American Dental Association (ADA) ha expuesto indicaciones para minimizar o eliminar los recuentos de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por 100 mililitros (UFC/100mL) donde la carga microbiana del agua del equipo dental debe ser inferior a las 200 (UFC/100mL) en el agua suministrada en los equipos dentales para los diversos procedimientos odontológicos.<sup>(1)(2)(11)</sup>

En un investigación realizada de la Universidad de Ciencias Médicas de Isfahán en Irán un estudio acerca de la carga microbiana del agua en las líneas de agua de los equipos dentales evidenció que los niveles del recuento heterotrófico fueron significativamente superiores a las recomendaciones de la Asociación Dental Americana para la calidad del agua DUWL (<200 CFU / ml), en jeringa de aire / agua (84%, UFC / ml: 500-20000) y pieza de mano de alta velocidad (96 %, CFU / ml: 710-36800).<sup>(11)</sup>

Una investigación acerca de la carga bacteriana de quince unidades odontológicas, en la clínica odontológica de la Universidad de Bogotá en Colombia se evidencio que los recuentos de unidades formadoras de colonias obtenidos en cada equipo odontológico por instrumento; en el 100% de las muestras se obtuvieron recuentos significativos para Coliformes totales y *Pseudomonas*, mientras que para los *Enterococcus* se evidencio un crecimiento reducido. El 100% de las muestras analizadas, los recuentos de *E. coli* fueron 0 UFC/100mL, con lo anterior se establece que la carga microbiana del agua de estos equipos no cumple con lo establecido por la Resolución 2115 y la NTC 813 por evidenciarse recuentos de coliformes totales y *Enterococcus* por arriba de 0 UFC/100mL.<sup>(14)</sup>

Un análisis microbiológico del agua de doce unidades dentales con sus respectivas jeringas triples de la clínica integral de la carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja estableció la variación de la carga bacteriana en las muestras de las líneas de agua, donde el recuento de unidades formadoras de colonia; el microorganismo más prevalente en la actividad clínica de periodoncia fue *Legionella pneumophila* con 1'500.000 UFC/ml, seguido de *Staphylococcus saprofiticus* con 150.000 UFC/ml. En la actividad clínica de operatoria dental encontramos prevalencia de *Streptococcus spp.* 3'500.000 UFC/ml, seguido de *Klebsiella spp* con 160.000 UFC/ml y *Cándida spp* con 50.000 UFC/ml. En la actividad clínica de endodoncia, predomina el microorganismo *Klebsiella spp* con 1'800.000 UFC/ml, seguido de *Enterococo faecalis* con 10.000 UFC/ml, además en la misma área observamos una muestra que presenta tres tipos diferentes de microorganismo *Legionella pneumopila*, *Klebsiella sp*, *Cándida spp*.<sup>(15)</sup>

El agua suministrada en los equipos dentales debería ser igual a la que es destinada al consumo, aunque no siempre ocurre así; si no se cumpla con las propiedades mínimas el agua no puede ser suministrada en los diversos procedimientos odontológicos.<sup>(3)</sup>

### 3. JUSTIFICACIÓN

El inconveniente del aumento desmesurado de la carga bacteriana en el agua suministrada en los equipos dentales ha sido reconocido por muchos años, donde la American Dental Association (ADA) ha establecido normativas para reducir el número de bacterias heterótrofas mesófilas no coliformes a 200 UFC/ml en el agua suministrada en el equipo dental para los diferentes procedimientos odontológicos en el paciente para el año 2000 y en Europa se recomienda que el agua destinada al consumo tenga menos de 100-200 UFC/ml según la ADA, donde el agua de grifo, según la Unión Europea, debe tener <100 UFC/mL y no presentar *E.Coli*; sin embargo una vez que el agua fluye a través del equipo dental la concentración de la carga bacteriana aumenta.<sup>(3)</sup> El entorno microbiológico del agua suministrada en los equipos odontológicos, pueden variar dependiendo de diversos factores como: la asepsia de los depósitos y líneas de agua así como proceso de desinfección del equipo odontológico. Donde estos factores pueden influir en que las bacterias se adhieran a las líneas de agua del equipo odontológico formando biopelículas en su interior lo que podría generar desprendimiento de grandes cantidades de bacterias en el agua suministrada en los diferentes procedimientos odontológicos, lo cual puede producir complicaciones en pacientes inmunodeprimidos, como en niños, ancianos, gestantes, personas con cáncer, o portadores del virus de inmunodeficiencia humana, entre otros.<sup>(1)</sup>

Consecuentemente es de suma importancia mantener un control de la carga microbiológica del agua suministrada en los diferentes procedimientos odontológicos.<sup>(1)</sup> Donde tanto el paciente como el odontólogo están permanentemente expuestos al agua y a los aerosoles generados en la equipo dental.<sup>(3)</sup> De lo anteriormente expuesto, la presente investigación resultaría de suma importancia para evidenciar la carga bacteriana del agua suministrada en los equipos dentales para la los diversos procedimientos odontológicos realizados en la Unidad de Atención Odontología de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo, con el propósito de precautelar la salud de los pacientes así como del personal de salud que trabaja en la unidad como son los docentes y estudiantes los cuales están más expuesto a los patógenos del agua que el resto de la población. De los resultados obtenidos en la investigación se sugerirán medidas preventivas o correctivas de ser necesario.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 Objetivo General**

Analizar la carga bacteriana del agua suministrada en los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo.

### **4.2 Objetivos Específicos**

- Tomar las muestras de agua de la fuente de suministro así como de las líneas de agua de las unidades dentales.
- Determinar la carga bacteriana mediante la verificación de la presencia de coliformes totales así como de coliformes fecales en las muestras obtenidas.
- Comprobar la variación de carga bacteria de las muestras de agua entre la fuente de suministro y las líneas de agua de las unidades dentales.

## **5. MARCO TEÓRICO**

### **5.1 Agua**

El agua es fundamental para la vida, todas las personas deben poseer un suministro favorable, inofensivo y asequible. El progreso hacia el acceso al agua potable puede proporcionar beneficios palpables para la salud. Se debe realizar el máximo esfuerzo para alcanzar la inocuidad mayor posible del agua de consumo. El agua potable de consumo debe ser inocua, definiéndose en las guías como aquella que no ocasiona ninguna inseguridad significativa para la salud cuando se consume durante la vida, teniendo en consideración que las diferentes extenuaciones que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida.<sup>(4)</sup>

La accesibilidad del agua es de suma importancia para la vida y el desenvolvimiento económico en cualquier lugar del mundo. Los usos urbanos, industriales y médicos compitiendo por un acceso a un recurso cada vez menos disponible.<sup>(16)</sup>

#### **5.1.1 Agua Potable**

Es el agua donde sus características físicas, químicas y microbiológicas han sido tratadas a fin de garantizar su idoneidad para el consumo humano,<sup>(5)</sup> donde además es empleada para el funcionamiento de los equipos dentales para los diferentes procedimientos odontológicos.

##### **5.1.1.1 Suministro**

El suministro de agua potable implica varias características, entre las que se destaca la óptima calidad para el consumo humano. Para ello se debe contar con la forma más beneficiosa de lograrlo, tanto desde el punto de vista técnico como del económico.<sup>(17)</sup>

##### **5.1.1.2 Requisitos microbiológicos**

El agua potable debe poseer los requisitos microbiológicos que se establecen a continuación para poder utilizarla.<sup>(5)</sup>

### Ilustración Nro. 1.- Requisitos microbiológicos de agua potable

	<b>Máximo</b>
Coliformes fecales (1): Tubos múltiples NMP/100 ml ó Filtración por membrana ufc/ 100 ml	< 1,1 * < 1 **
<i>Cryptosporidium</i> , número de ooquistes/ litro	Ausencia
<i>Giardia</i> , número de quistes/ litro	Ausencia
* < 1,1 significa que en el ensayo del NMP utilizando 5 tubos de 20 cm <sup>3</sup> ó 10 tubos de 10 cm <sup>3</sup> ninguno es positivo	
** < 1 significa que no se observan colonias	
(1) ver el anexo 1, para el número de unidades (muestras) a tomar de acuerdo con la población servida	

**Fuente:** Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de Agua Potable

**Elaborado por:** Norma Técnica Ecuatoriana INEN

#### 5.1.1.3 Importancia de la calidad del agua en el suministro

La cantidad y tipo de carga bacteriana que se dispersan en el trayecto del agua se incrementan y se diversifican considerablemente, al mismo tiempo que la calidad microbiológica del agua se ha degradado en forma tal que es origen y vehículo de diversas enfermedades. De igual forma en este momento se discute sobre si se debe o no seguir suministrando agua de calidad potable a los usuarios para ser empleada en diversos usos, donde la constitución junto con los diferentes organismos reguladores y autoridades de control correspondiente tienen que continuar haciendo lo necesario para alcanzar el nivel de calidad óptimo del agua; de la cual depende la existencia o no de las diferentes enfermedades relacionadas con el agua, en la relación existente entre los tipos de elementos contaminantes presentes tenemos: las causadas por agentes biológicos infecciosos donde los microorganismos se manifiestan en forma inmediata y las causadas por agentes químicos que tardan en presentar manifestaciones.<sup>(17)</sup>

#### 5.1.1.4 Enfermedades de origen biológico-infeccioso

Los microorganismos causantes de las designadas enfermedades hídricas proceden principalmente de las heces humanas o animales. Esta contaminación ocurre con el contacto entre el hombre y el factor patógeno en alguna de las diversas etapas del ciclo del empleo del agua durante las diferentes actividades cotidianas como son: las actividades agrícolas, durante la potabilización del agua, o al consumirse. Las causas para que exista una elevada carga bacteriana en el agua son diversas, entre las que se puede mencionar a la

falta de protección de las fuentes de abastecimiento, la contaminación biológica por infiltración de aguas residuales al sistema de distribución, las falencias en el acondicionamiento del agua, o la ausencia de higiene por parte de los usuarios. En los países en vía de desarrollo la desinfección es prioridad fundamental en cualquier sistema de potabilización del abastecimiento de agua. En México se ha acrecentado el abastecimiento del agua desinfectada y a pesar de esto las enfermedades gastrointestinales son la causa primordial del problema de salud en el país donde los infantes menores de cinco años siendo el grupo más sensible a este tipo de dolencias que provocan diarrea aguda y a veces podrían causar la muerte por deshidratación. La investigación más reciente evidencia que los indicadores más acostumbrados de potabilidad son la presencia de coliformes fecales y coliformes totales y la presencia de cloro en concentraciones de hasta 0.5 mg/L, no afirman la ausencia de patógenos en el agua, donde se han encontrado rotavirus y *Helicobacter pylori*, responsable de úlcera y cáncer del estómago.<sup>(17)</sup>

#### **5.1.1.5 Enfermedades producidas por agentes químicos**

Son provocadas por el consumo de elementos de compuestos químicos que circulan en el agua por vías naturales o antropogénicas y dependen de su constitución química, dosis y tiempo de exposición, causando respuestas negativas de variable intensidad en el organismo. Cuando la respuesta se suscita en forma inmediata en las 24 a 48 horas después de la exposición se denomina efecto agudo, pero si ocurre después de un largo periodo en 10 a 20 años se denomina como un efecto por exposición crónica. Los efectos en ambos casos pueden ser o no reversibles, dependiendo de su naturaleza e inclemencia, así como del órgano que resultó afectado. Debido a la extensa variabilidad de compuestos naturales y antropogénicos que tienden a presentarse en el agua, donde en la actualidad no se ha logrado identificar cuáles son todos los agentes. De los diferentes tipos de efectos que se pueden suscitar sobresalen los teratogénicos, los mutagénicos y los carcinogénicos; donde los elementos químicos más preocupantes que pueden estar presentes en el agua son los metales, diversos compuestos orgánicos volátiles, pesticidas y nitratos. Para establecer si están presentes o no problemas de este tipo, es necesario establecer la concentración de los elementos contaminantes.<sup>(17)</sup>

### **5.1.1.6 Fuentes de abastecimiento**

El agua como la energía no se destruye ni se crea solo se transforma, por lo que la cantidad total de agua existente en el planeta es invariable pero a nivel local en un aspecto cuantitativo y especialmente cualitativo no son constantes. La humanidad por comodidad ha hecho intervención y empleo de las fuentes de agua de mejor calidad para abastecer sus necesidades pues requieren menor tratamiento para su empleo. Las fuentes de suministro de agua pudieran ser subterráneas o superficiales conocidas como fuentes convencionales y refiriéndose a las fuentes de agua no convencionales son el agua de mar y aguas residuales. La falta de un adecuado proceso de tratamiento de las aguas residuales ha hecho que se mezclen con las diferentes fuentes de agua a través del ciclo hidrológico; donde las fuentes convencionales día a día experimentan un mayor grado de contaminación.<sup>(17)</sup>

### **5.2 El Agua en Odontología**

El agua es empleada en diversos procedimientos en odontología como refrigerante, en cirugía o ultrasonidos. Las líneas de agua del equipo dental se infectan de una manera fácil con microorganismos procedentes del medio externo o a su vez del paciente, donde los mismos pueden ser aspirados después del procedimiento odontológico realizado por otro paciente o por el odontólogo. Se han determinado varias medidas para minimizar el peligro de una contaminación bacteriana, entre las cuales se destacan la esterilización y desinfección del instrumental odontológico, el manejo y recolección de residuos contaminados, la regularización del entorno odontológico y las circunstancias que inciden en la carga bacteriana y la formación de biopelículas en el agua suministrada en los equipos dentales.<sup>(3)</sup>

La Unión Europea manifiesta que el agua de grifo debe tener menos de 100 UFC/ml en contraste para la American Dental Association (ADA) sería menos de 200 UFC/ml y no presentar *E.Coli* u otras bacterias, pero una vez que el agua fluye a través de los equipos dentales esta concentración aumenta hasta incluso  $1,6 \times 10^8$  UFC/ml, las causas, más frecuentes a este aumento de concentración se debe las elevadas temperaturas.<sup>(2)(3)(10)</sup>

Los centros para el control y prevención de enfermedades (CDC) en 2003 publicaron "Pautas para el control de infecciones en entornos de atención de salud dental" en donde

recomendaron que el recuento debe de ser  $\leq 500$  UFC/ml para procedimientos dentales no quirúrgicos y en procedimientos quirúrgicos, se debe usar agua de irrigación estéril o solución salina provista de una fuente separada y de preferencia de uso único.<sup>(2)</sup>

### **5.2.1 Indicadores de Calidad Sanitaria del Agua**

Están definidos como elementos o sustancias químicas o a su vez como microorganismos, donde su concentración o densidad en el agua están cuantitativamente relacionadas con el peligro para la salud causado de la utilización de esta agua.<sup>(10)</sup> Las circunstancias bacteriológicas del agua en odontología son esenciales desde un argumento sanitario. La norma bacteriológica de la carga bacteriana del agua indica que el agua debe estar libre de patógenos de origen entérico y parasitario intestinal que son los causantes de transferir enfermedades como amebiasis shigelosis salmonelosis. Los microorganismos que manifiestan la existencia de una contaminación cumplen con los siguientes requisitos: fáciles de aislar y crecer en el laboratorio; ser relativamente inofensivos para el hombre y animales; y su presencia en agua se relacionada, cualitativa y cuantitativamente con la de otros microorganismos patógenos de aislamiento más difícil. Existen tres tipos de bacterias que cumplen con estas condiciones: coliformes fecales que indican contaminación fecal, aerobias mesófilas que determinan efectividad del tratamiento de aguas y pseudomonas que señalan deterioro en la calidad del agua o una recontaminación.<sup>(18)</sup>

### **4.2.2 Características microbiológicas**

#### **4.2.2.1 Coliformes**

Las coliformes son una familia de bacterias que se encuentran frecuentemente en las plantas, el suelo y los animales, encontrándose incluso en los humanos. La existencia de bacterias coliformes es un indicativo de que el agua podría estar contaminada con aguas residuales u otro tipo de agente contaminante. Ordinariamente, las bacterias coliformes se localizan en mayor cantidad en la capa superficial del agua o en los sedimentos del fondo de la misma. La contaminación fecal es y seguirá siendo el más importante factor riesgo sanitario en el agua, ya que supone la agregación de microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades en la salud humana. Para lo cual la regularización sanitaria de riesgos microbiológicos es muy importante, y compone una medida sanitaria elemental para salvaguardar un grado de salud apropiado en la población.<sup>(19)</sup>

- **Coliformes Totales**

Están definidas como bacterias gram negativas, no esporoformadoras, que presentan oxidasa negativa, teniendo un crecimiento aeróbico y facultativamente anaeróbico en presencia de sales biliares, que a temperatura determinada de 35°C +/- 2°C producen fermentación de lactosa con creación de gas. Poseen la enzima B-galactosidasa.<sup>(20)</sup>

Son ampliamente utilizados a nivel mundial como indicadores de potabilidad del agua por ser fáciles de detectar y cuantificar, las bacterias que se hallan en este grupo son de tipo bacilos que tienen forma de un bastoncillo y además son Gram negativos que se desarrollan en presencia de sales biliares o de otros compuestos con propiedades similares de inhibición y que fermentan lactosa a 35-37 °C originando ácido, gas y aldehído en un plazo de entre 24 y 48 horas. La presencia de este tipo de microorganismo en el agua determina si está contaminada, de la misma manera ocurre con otros microorganismos que se multiplican fácilmente en agua de buena calidad, de tal manera que no sirve como indicador definitivo de un agua contaminada. En definitiva los coliformes establecen si el agua ha sido apropiadamente potabilizada.<sup>(17)</sup>

- **Coliformes Fecales**

Están señalados como todos los bacilos cortos que se diversifican del grupo coliformes totales por su capacidad para desarrollarse a una temperatura específica de entre 44 y 45 °; incluye diversas especies como: *Escherichia* y parte de algunas especies de *Klebsiella*, *Enterobacter* y *Citrobacter*. Donde solo *E. coli* es concretamente de origen fecal y se encuentra constantemente presente en las heces de humanos, otros mamíferos y un gran número de aves. Los coliformes fecales no se presentan en aguas y suelos que no han sido expuestos a contaminación fecal.<sup>(17)</sup> La concentración en aguas residuales es a unos 100 millones/100 mililitros, las coliformes fecales fermentan la lactosa a 44,5 – 45,5 °C, referencia que permite desarraigar al *Enterobacter* de este grupo, puesto que este no crece a esa temperatura. Aplicando este criterio crecerá en el medio de cultivo principalmente *Escherichia coli* (90%) y otros microorganismos de los géneros *Klebsiella* y *Citrobacter*; si la prueba de coliformes fecales es positiva indica un 90% de probabilidad de que el *coliforme* aislado sea *E. coli*.<sup>(21)</sup>

De tal forma el recuento de coliformes fecales es mucho más útil que el de coliformes totales ya que estas relacionan la posibilidad de identificar patógenos excretados. Las ventajas de este grupo como indicador son: Que el 95 por ciento dan respuesta positiva al cambio de temperatura; además pueden no existir si la contaminación no es de origen fecal y sobreviven menos tiempo en la naturaleza que los totales de lo cual se determina la existencia de altas concentraciones por una contaminación actual; Resulta más complicado su desarrollo en un entorno extraintestinal referente al resto de coliformes totales.<sup>(17)</sup>

En los procesos de laboratorio para su cuantificación resulta fácil pero se debe tomar en cuenta que las algunas cepas pueden dar respuesta negativa a la temperatura. Pueden reproducirse en aguas poco contaminadas, con abundantes nutrientes y con sedimentos, donde algunas cepas de *Escherichia coli* a comparación de la *Salmonella* su tiempo de existencia es mucho menor en aguas con bajas temperaturas, el valor guía para su cuantificación según la OMS y el de la NOM-127 en los dos casos debe de ser ausente en 100mL.<sup>(5,17,22)</sup>

Los procesos de purificación del agua pueden eliminar a las coliformes fecales como las coliformes totales, donde una filtración rápida puede eliminar hasta el 80% de estos microorganismos en cambio una filtración lenta logra un alto nivel de potabilidad del agua pero en mayor tiempo.<sup>(17)</sup>

### **5.3 Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua para análisis de agua**

Definidos como medios que permiten analizar las muestras sin la utilización del el agar tradicional en las cajas Petri, las almohadillas de medios y los embudos de filtración desechables los mismos que son empleados en las pruebas microbianas de agua. Cada placa contiene un agente gelificante soluble en agua, nutrientes e indicadores en un formato de temperatura establecida. Las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua admiten satisfacer todas las necesidades particulares de un análisis de agua donde se puede identificar el recuento de microorganismos heterotróficos, coliformes, enterobacterias y de mohos y levaduras. Su forma de uso resulta fácil y simplificada permitiendo que la capacitación de los técnicos sea sencilla. Se puede obtener excelentes resultados desde el inicio de las pruebas que realizan al ser un método sencillo, reduciendo cualquier eventualidad que pueda ocasionar fallas al momento de hacer un análisis del agua.<sup>(23)</sup>

## **5.4 Equipo Dental**

El equipo dental o unidad odontológica es considerado como una serie de elementos integrados que favorecen la recuperación dental a través de técnicas o método que realiza un higienista dental o en su efecto un odontólogo donde se permite desarrollar el plan de tratamiento odontológico que requiera el paciente.<sup>(24)(15)</sup>

### **5.4.1 Partes del equipo dental**

Se halla formada por:

- Unidad porta instrumentos o módulo
- Escupidera de agua
- Lámpara de iluminación
- Accesorio de evacuación oral
- Pedal

### **5.4.2 Líneas de agua de la unidad dental**

Se encuentra en la unidad porta instrumentos o módulo donde se acopla la mesa auxiliar y en ella se encuentran las diferentes líneas de agua que engloban las conducciones eléctricas de aire y agua, necesarias para el funcionamiento del instrumental rotatorio y jeringa de triple función.<sup>(24)</sup>

## 6. METODOLOGÍA

Según el control de variables: El diseño de investigación fue de carácter observacional descriptivo de corte transversal ya que el mismo va permitir el análisis microbiológico del agua utilizada en los equipos dentales y en caso de ser necesario según los resultados obtenidos proponer medidas correctivas.

### 6.1. Tipo

- **Observacional-Experimental.-** Se realizó una investigación de campo observacional de corte transversal y experimental con el objetivo de analizar la carga bacteriana del agua utilizada en los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo; para lo cual se utilizó la Técnica de Filtración de Membrana,<sup>(25)</sup> para las muestras de agua que se obtuvieron tanto de la fuente de suministro; como de las líneas de agua de los diferentes equipos dentales.

### 6.2. Nivel de la investigación

- **Exploratorio y Descriptivo:** Al ejecutar esta investigación se determinó la carga bacteriana de coliformes totales como coliformes fecales donde valores superiores a 200UFC/ml según la Asociación Dental Americana (ADA),<sup>(2)</sup> es indicador de que el agua no está apta para el uso odontológico. El análisis microbiológico que se realizó tanto de la fuente de suministro de agua como de las líneas de agua de los equipos dentales permitió determinar donde existe una mayor carga bacteriana en la fuente de suministro o en las líneas de agua del equipo dental mediante el recuento de Unidades Formadoras de Colonia por 100 mililitros (UFC/100mL),<sup>(14)</sup> y de esta manera se pudo identificar la existencia de variación de la carga bacteriana y tomar medidas preventivas y correctivas para prevenir la contaminación bacteriana tanto del usuario como del operador.

### **6.3.Población**

- Quedará conformada por los 21 equipos dentales activos que conforman la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo.

### **6.4.Criterios de exclusión**

- Equipos dentales inactivos o con la existencia de averías en las líneas de agua de los equipos dentales.
- Muestras de agua contaminadas durante la toma de muestra, el transporte y análisis microbiológico.

### **6.5.Entorno**

- La investigación se realizó en la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo con los equipos dentales que estuvieron plenamente funcionales.

### **6.6.Técnica e instrumentos de recolección de datos**

- Se utilizó la técnica de observación con los siguientes instrumentos: ficha de observación, guía de observación e interpretación de las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua.<sup>(26)</sup> Donde mediante el recuento de Unidades Formadoras de Colonia en 100 mililitros (UFC/100mL) de coniformes totales y coliformes fecales; pudimos determinar la cantidad de carga bacteriana tanto de la fuente de suministro como de las líneas de agua del equipo dental como es el acople del equipo rotatorio y la jeringa triple; los resultados obtenidos fueron analizados mediante la utilización del software SPSS.

### **6.7.Operacionalización de las variables de estudio**

#### **6.7.1. Variable Independiente**

**Tabla Nro. 1.-** Unidad Dental

Conceptualización	Categoría-dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Es una serie de elementos integrados que mediante el acoplé del equipo rotario permite desarrollar los diversos tratamientos odontológicos con los instrumentos rotatorios.	-Acoplé del equipo rotario	-Nivel de contaminación	-Observación	-Ficha de observación

**Fuente:** Luis Armando Tixi Paltan

**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

### 6.7.2. Variable dependiente

**Tabla Nro. 2.-** Carga Bacteriana: Coliformes totales – Coliformes fecales

Conceptualización	Categoría-dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Microorganismos patógenos indicadores de contaminación: -Coliformes totales: Bacilos Gram negativos aerobias y facultativos anaeróbico no esporoformadoras, es relevante como indicador de contaminación del agua y los alimentos. Coliformes Fecales: Bacilos cortos que se diversifican del grupo coliformes totales por su capacidad para desarrollarse a 44 y 45 ° se presentan en aguas y suelos que no han sido expuestos a contaminación fecal.	-Colonias	-Ausencia -Presencia -Número de unidades formadoras en UFC/ml	-Observación	-Ficha de observación -Guía de interpretación -Escala de medición

**Fuente:** Luis Armando Tixi Paltan

**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

## **6.8. Procedimientos operacionales**

### **Recursos Institucionales**

- Se contó con la respectiva autorización del director de la Clínica Integral Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo para la toma de muestras de agua de los equipos dentales y de la fuente de suministro.
- Apoyo de las instalaciones del laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Chimborazo donde se procedió al análisis de las muestras de agua mediante la técnica de filtración de membrana.

### **Recursos Humanos**

- **Autor:** Luis Armando Tixi Paltan
- **Tutora:** Dra. Silvia Alexandra Reinoso Ortiz

#### **6.8.1. Materiales**

- Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua para coliformes totales y fecales
- Membranas filtrantes de celulosa de 0,45 µm de tamaño de poro
- Recipientes estériles con capacidad de 100ml
- Lámpara de alcohol
- Algodón
- Pinzas estériles
- Guantes estériles
- Mascarilla
- Gorros desechables
- Batas desechables
- Marcador
- Fósforos

##### **6.8.1.1. Sustancias**

- Agua de las unidades dentales
- Agua de la fuente de suministro
- Hipoclorito al 5%
- Agua estéril

- Alcohol industrial

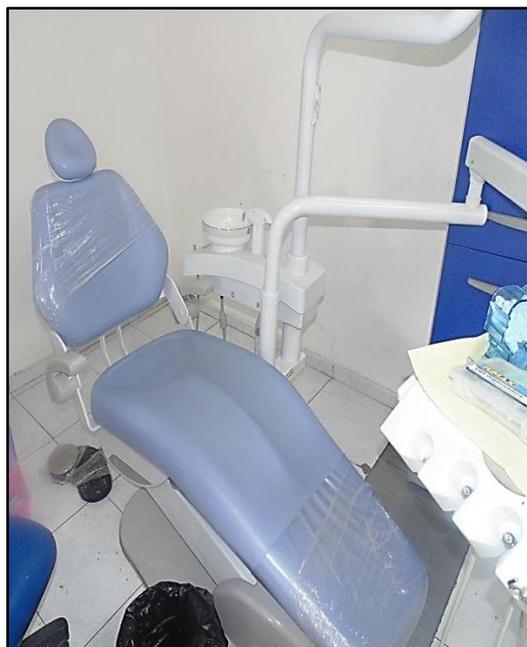
#### **6.8.1.2. Equipos**

- Equipo de filtración
- Bomba al vacío manual
- Incubadora
- Cámara de fluidos
- Micro pipeta

#### **6.8.2. Recolección de las muestras de agua**

Las muestras de agua de los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo, fueron tomadas siguiendo las normas generales para la toma de muestras de agua, Muestreo para examen Microbiológico dado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.<sup>(5)</sup> El procedimiento para la recolección de muestras de agua se llevó a cabo en pasos secuenciales para los diferentes equipos dentales así como para la fuente de suministro.

**Foto Nro. 1.-** Equipo dental



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

### **6.8.2.1. Protocolo previo a la toma de muestra de agua**

Previo a la toma de las muestras de agua se procedió a la desinfección de las líneas de agua del equipo dental así como de la fuente de suministro con hipoclorito al 5%.

**Foto Nro. 2.-** Desinfección de las líneas de agua



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 3.-** Desinfección de la fuente de suministro



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

### 6.8.2.2. Toma de muestras de agua

Las muestras de las líneas de agua de los equipos dentales así como de la fuente de suministro, se tomarán en recipientes estériles de 100 ml de capacidad debidamente etiquetados, donde se retiró la tapa de cada uno de ellos teniendo la precaución de evitar cualquier contacto con otra superficie de esta manera precautelar que no exista una contaminación cruzada.

**Foto Nro. 4.-** Toma de muestra de la línea de agua



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

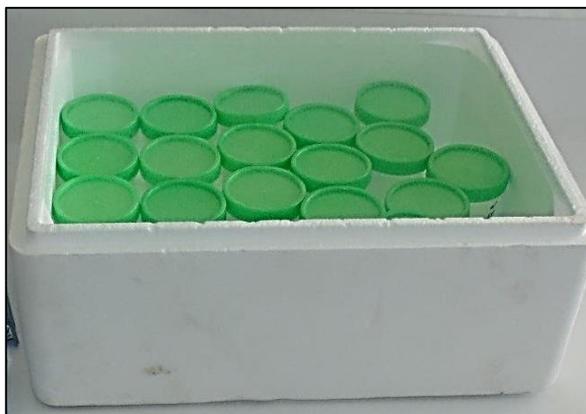
**Foto Nro. 5.-** Toma de muestra de la fuente de suministro



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

Las muestras de agua en los recipientes se obtuvieron con activación de las líneas de agua de equipo dental del equipo rotatorio y de la fuente de suministro hasta obtener una cantidad de 100 ml para cada muestra de agua y después procedió a cerrar el recipiente para el traslado.

**Foto Nro. 6.-** Muestras de agua



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

Las muestras de agua se transportaran al laboratorio de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Chimborazo siguiendo el manejo e identificación de muestras según la OMS;<sup>(22)</sup> donde se procedió al análisis microbiológico de las muestras de agua.

### **6.9. Análisis microbiológico de las muestras**

Las muestras fueron procesadas mediante la Técnica de filtración de membrana,<sup>(25)</sup> la cual consistió en la filtración de 100 ml de la muestra de agua por una membrana filtrante de celulosa con poros de 0,45  $\mu\text{m}$  de diámetro los cuales permitirán la retención de las partículas con un mayor calibre para su posterior análisis microbiológico, este proceso finaliza al momento de que la membrana quede completamente seca después del paso de la muestra de agua.

**Foto Nro. 7.-** Cámara de fluidos.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 8.-** Equipo de filtración de membrana al vacío



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 9.-** Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

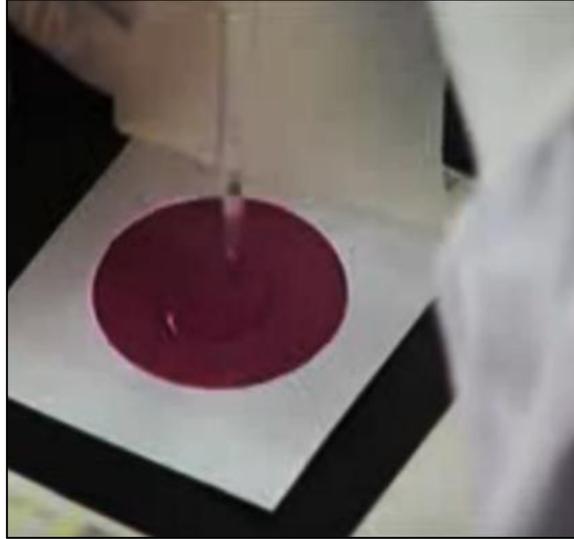
**Foto Nro. 10.-** Membranas filtrantes de celulosa de 0,45 µm de tamaño de poro



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

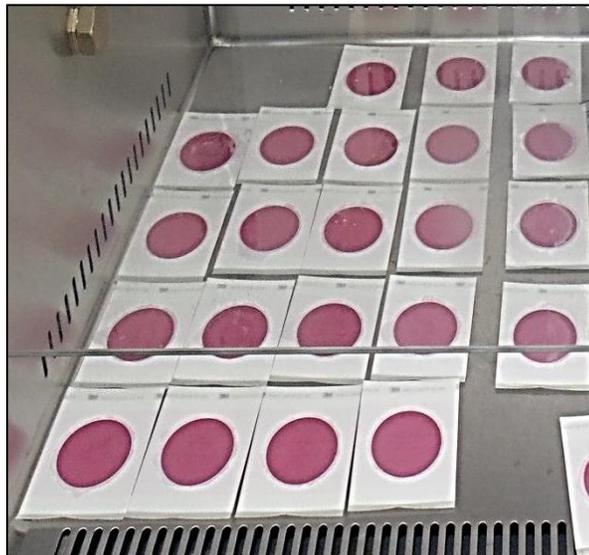
**Hidratación de las Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua.-** Las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua debieron ser hidratadas con un 1cc de agua estéril por una hora antes de colocar las membranas filtrantes de celulosa de 0,45 µm que se obtuvieron de la técnica de filtración de membrana de las muestras de agua que se analizaron.

**Foto Nro. 11.-** Hidratación de las Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 12.-** Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua hidratadas.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 13.-** Colocación de la membrana filtrante de celulosa en el equipo de filtración.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 14.-** Filtración de las muestras de agua con la técnica de filtración de membrana al vacío.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

Una vez terminado el proceso de filtración de membrana al vacío de las 22 muestras obtenidas; se procederá a colocar las membranas filtrantes de celulosa de 0,45  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro en las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua;(23) que están previamente hidratadas donde se pondrán las placas en incubación a 35<sup>0</sup> C por 24 horas según las instrucciones del fabricante para la cuantificación de la carga microbiológica de coliformes totales y coliformes fecales a una temperatura de 44<sup>0</sup> C por 24 horas.

**Foto Nro. 15.-** Colocación de las placas 3M™ Petrifilm™ Aqua en la incubadora.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

### **Recuento de colonias bacterianas**

Al cumplirse las 24 horas de incubación, se observó el crecimiento de las colonias y se procedió a contabilizar las unidades formadoras de colonias UFC que desarrollaron dentro de la membrana filtrante de celulosa de 0,45  $\mu\text{m}$  de tamaño de poro, mediante la técnica de conteo manual.

**Foto Nro. 16.-** Placa 3M™ Petrifilm™ Aqua después de la incubación correspondiente a Coliformes Totales.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

**Foto Nro. 17.-** Placa 3M™ Petrifilm™ Aqua después de la incubación correspondiente a Coliformes Fecales.



**Fuente:** Registro fotográfico de la investigación  
**Elaborado por:** Luis Armando Tixi Paltan

## 7.-ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La interpretación y análisis de los resultados se estableció mediante la identificación de la presencia o ausencia de unidades formadoras de colonias en 100 mililitros (UFC/100ml) tanto de coliformes totales y fecales en las muestras agua de la fuente de suministro y de los equipos dentales; donde los resultados obtenidos fueron catalogados según los rangos establecidos por las guías de calidad de la American Dental Association (ADA) en donde se refiere que el agua suministrada en los equipos dentales proponen no superar el recuento de 200 UFC/100ml para coliformes totales.<sup>(1)(2)(3)</sup> En el recuento de coliformes fecales se empleó la normativa de las guías para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de Agua Potable donde el recuento unidades formadoras de colonias debe ser menos a 1 UFC/100ml. Posteriormente con los resultados de laboratorio se elaboraron cuadros de resultados para ilustración de los mismos en el programa SPSS, para finalmente someterlos a su respectiva interpretación y análisis.

**Tabla Nro. 3.-** Distribución de los resultados obtenidos de las muestras

Número Equipo Dental	Coliformes totales M1 UFC/100ml	Coliformes totales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M1yM2 UFC/100 ml	Coliformes Fecales M1 UFC/100ml	Coliformes Fecales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M1y M2 UFC/100ml
1	193	221	Alta	13	15	Alta
3	203	225	Alta	12	13	Alta
5	217	189	Alta	19	16	Alta
8	163	143	Media	5	9	Media
9	160	178	Media	8	7	Media
10	180	172	Media	7	5	Media
11	179	161	Media	9	6	Media
13	211	215	Alta	14	15	Alta
15	208	194	Alta	11	13	Alta
17	222	218	Alta	9	7	Alta
19	203	217	Alta	16	18	Alta
<b>Fuente de suministro</b>	<b>91</b>	<b>77</b>	<b>Baja</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>Baja</b>

**Fuente:** Reporte microbiológico de las muestras de agua analizadas en el laboratorio de Ingeniería Ambiental de la UNACH

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Tabla Nro. 4.-** Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml primer muestreo.

N.-Equipo Dental	Coliformes totales M1 UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M1 UFC/100ml	
		Alta	Media
9	160	0	1
8	163	0	1
11	179	0	1
10	180	0	1
1	193	1	0
3-19	203	2	0
15	208	1	0
13	211	1	0
5	217	1	0
17	222	1	0
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el primer muestreo se pudo determinar 4 equipos dentales con una concentración media que va de 160 a 180 UFC/100ml; los 7 equipos restantes con una concentración alta que va de 193 a 222 UFC/100ml.

**Análisis:** De las muestras de agua de los 11 equipos dentales en el análisis microbiológico se pudo determinar que 4 equipos dentales presentaron una concentración media de coliformes totales de UFC/100ml entrando en la aceptabilidad del uso del agua en procedimientos odontológicos de los equipos dentales según la normativa ADA el resto de equipos dentales presento un concentración alta de coliformes totales de UFC/100m la cual no estaría apta para el uso odontológico.

**Tabla Nro. 5.-** Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml segundo muestreo.

N.- Equipo Dental	Coliformes totales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M2 UFC/100ml	
		Alta	Media
8	143	0	1
11	161	0	1
10	172	0	1
9	178	0	1
5	189	1	0
17	194	1	0
15	215	1	0
13	217	1	0
19	218	1	0
17	221	1	0
1	225	1	0
3			
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

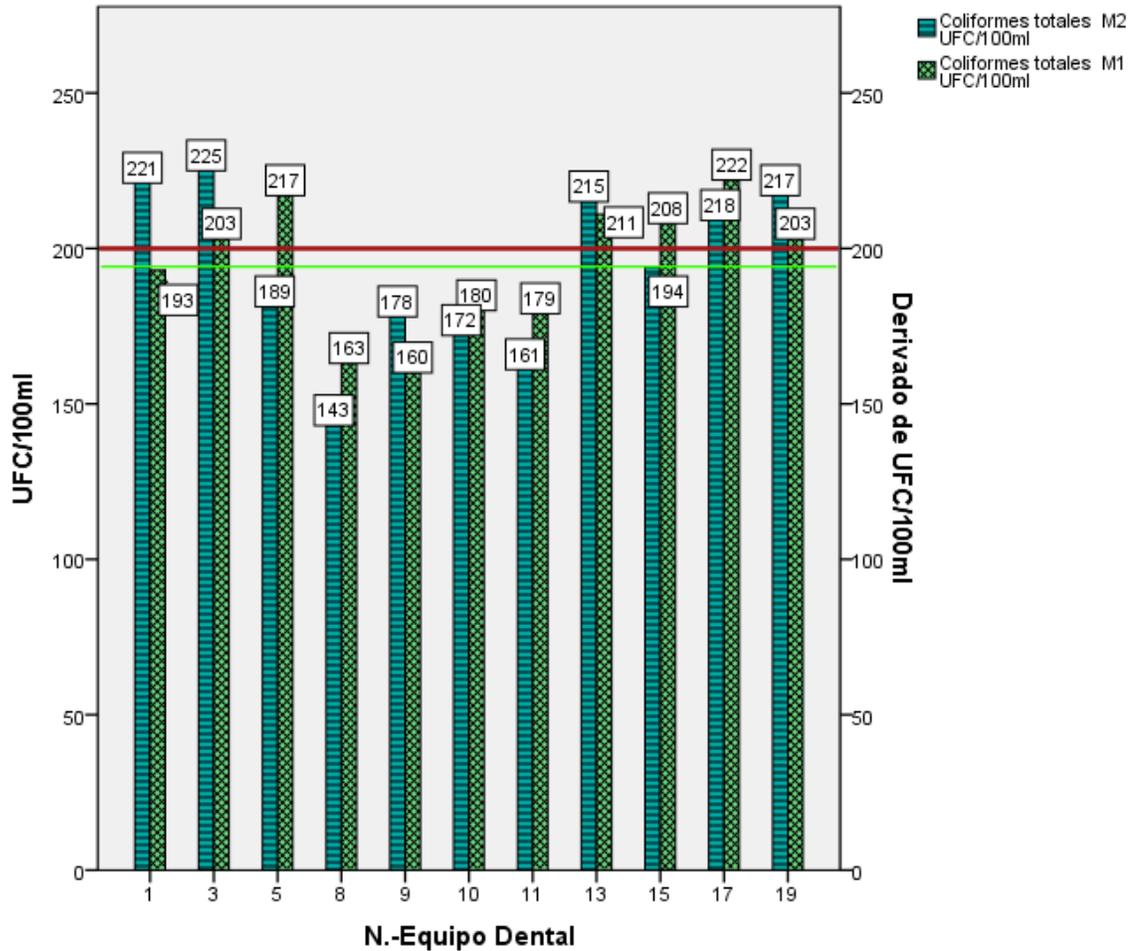
**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el segundo muestreo al igual que el primero el recuento de coliformes totales se mantuvo determinado 4 equipos dentales con una concentración media que va de 143 a 178 UFC/100ml; los 7 equipos restantes con una concentración alta que va de 189 a 225 UFC/100ml.

**Análisis:** En el segundo muestreo de los 11 equipos dentales en el análisis microbiológico se pudo determinar que el patrón de concentración se volvió a repetir determinando los mismos 4 equipos dentales con una concentración media de recuento de coliformes totales en UFC/100ml entrando en la aceptabilidad del uso del agua en procedimientos odontológicos de los equipos dentales según la normativa ADA el resto de equipos dentales presento un concentración alta de recuento coliformes totales en UFC/100ml a cual no estaría apta para el uso odontológico.

**Grafico Nro. 1.-** Recuento de UFC/100ml de coliformes totales de los dos muestreos.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el recuento de unidades formadoras de colonias de coliformes totales del primer muestreo obtuvimos que la media fue 194,45 UFC la mediana 203,00 UFC con una desviación estándar de  $\pm 21,205$ . En el segundo muestreo obtuvimos que la media fue 193,91 UFC la mediana 194,00 UFC con una desviación estándar de  $\pm 27,732$  de las 11 muestras de los equipos dentales.

**Análisis:** De los 11 equipos dentales en los cuáles se realizó un análisis microbiológico del agua empleada en los diferentes procedimientos odontológicos; mediante la realización de dos muestreos de agua se pudo determinar que en los dos muestreos que se realizaron se mantiene la concentración alta del recuento de coliformes totales en UFC/100ml en 7

equipos dentales y en los 4 equipos dentales restantes la concentración del recuento de coliformes totales de UFC/100ml resulto media.

**Tabla Nro. 6.-** Recuento y Concentración del promedio de Coliformes totales

N.-Equipo Dental	PCTM1yM2	Concentración Coliformes totales M1 y M2 UFC/100ml	
		Alta	Media
8	153,00	0	1
9	169,00	0	1
11	170,00	0	1
10	176,00	0	1
15	201,00	1	0
5	203,00	1	0
1	207,00	1	0
19	210,00	1	0
13	213,00	1	0
3	214,00	1	0
17	220,00	1	0
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

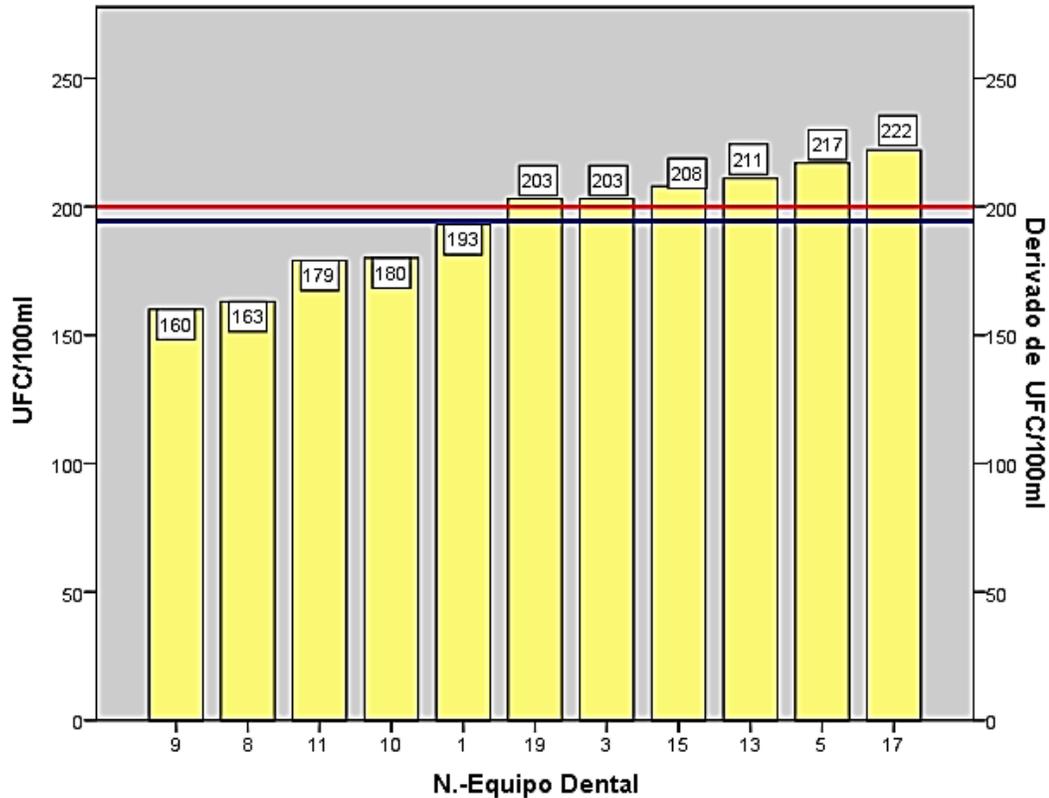
**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el promedio de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales en el recuento de unidades formadoras de colonias de coliformes totales se pudo evidenciar que la concentración en 4 equipos dentales es media que va de 153 a 169 UFC/100ml y los 7 restantes con una concentración alta que va de 201 a 220 UFC/100ml.

**Análisis:** El promedio resultante de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales evidencio una concentración media de coliformes totales en UFC/100ml en 4 equipos dentales y una concentración alta en los 7 restantes equipos dentales los mismo que al presentar un recuento de coliformes totales superior a las 200 UFC/100ml en el agua empleada en los mismos; para las diferentes procedimientos odontológicos no está apta para su empleo según la normativa ADA.

**Grafico Nro. 2.-** Promedio de los dos muestreos del recuento de coliformes totales UFC/100ml.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** Del promedio de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales se determinó que la media fue 194.1818 UFC; la mediana fue 203 UFC con una desviación estándar de  $\pm 22,79833$ .

**Análisis:** El grupo de equipos dentales comprendidos por 9, 8, 11 y 10 que dan un total de 4 presentan una concentración media del recuento de coliformes totales en UFC/100ml en el agua empleado para los diferentes procedimientos odontológicos la misma que se encuentra apta para su uso según la normativa ADA. El grupo conformado por los 7 equipos odontológicos restantes presenta una concentración alta del recuento de coliformes totales en UFC/100ml lo cual es un indicativo de que el agua empleada en estos equipos dentales para los diferentes procedimientos no está apta para su uso.

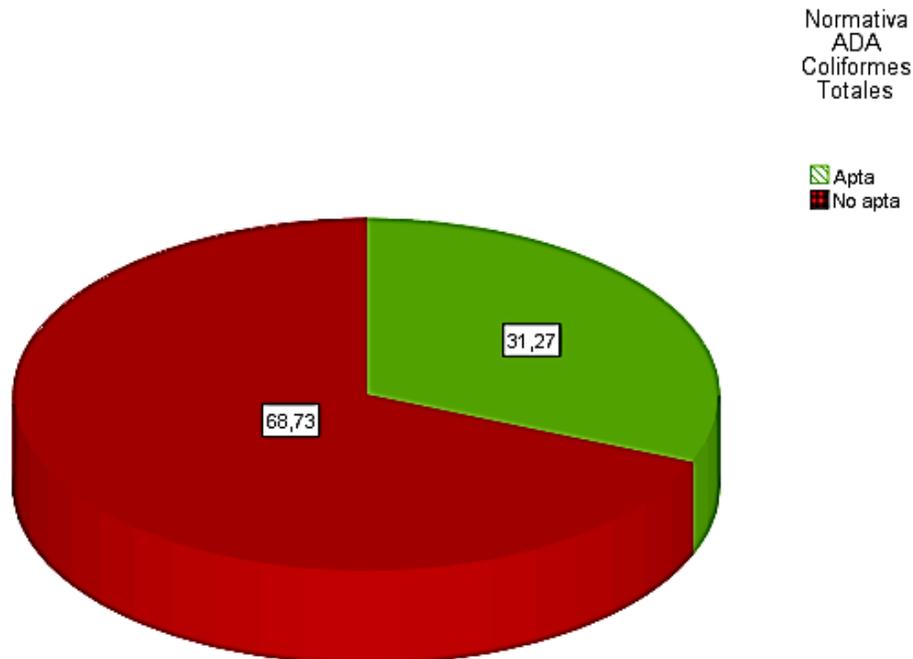
**Tabla Nro. 7.-** Promedio de coliformes totales de UFC/100ml de los dos muestreos de valorados según la normativa ADA.

Normativa ADA Coliformes Totales	Promedio de Coliformes Totales UFC/100ml											Total
	153	169	170	176	201	203	207	210	213	214	220	
Apta	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
No apta	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	7

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Grafico Nro. 3.-** Equipos dentales aptos para su funcionamiento según la normativa ADA.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** De los 11 equipos dentales según la normativa ADA el agua empleada en 4 equipos fue apta y los 7 restantes fue no apta. Referente al recuento de coliformes totales en UFC/100ml; con un porcentaje de 32,27% representado a 4 equipos dentales están aptos y con una mayoría el 68,73 % correspondiente a 7 equipos dentales no se encuentra aptos con el empleo del agua que se emplea.

**Análisis:** De los 11 equipos dentales donde se realizó el análisis microbiológico del agua que se emplea en los diferentes procedimientos odontológicos se evidenció que en la mayoría de equipos dentales el agua empleada no está apta y que son pocos los equipos dentales donde el agua es adecuada para su uso en odontología esto según la normativa ADA referente a coliformes totales.

**Tabla Nro. 8.-** Recuento y concentración de coliformes fecales de UFC/100ml primer muestreo.

N.-Equipo Dental	Coliformes Fecales M1 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M1 UFC/100ml	
		Alta	Media
8	5	0	1
10	7	0	1
9	8	0	1
11	9	0	1
15	11	1	0
3	12	1	0
1	13	1	0
13	14	1	0
19	16	1	0
5-17	19	2	0
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el primer muestreo referente al recuento de coliformes fecales se evidencio una concentración media que va de 5 a 9 UFC/100ml de 4 equipos dentales y la de los 7 restantes fue alta que va de 11 a 19 UFC/100ml.

**Análisis:** De los 11 equipos dentales donde se realizó un análisis microbiológico al agua que se emplea en los diferentes procedimientos odontológicos en el primer muestreo se determinó que referente a la presencia de coliformes fecales que 7 equipos dentales tenían una concentración alta y los 4 restantes un concentración media referente a la presencia de coliformes fecales en UFC/100ml; donde según la guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable la presencia de

coliformes fecales en UFC/100ml debe de ser menor a 1 UFC/100ml; de lo cual se pudo determinar el agua de ningún equipo dental está en condiciones de su empleo.

**Tabla Nro. 9.-** Recuento y Concentración de Coliformes totales de UFC/100ml segundo muestreo.

N.-Equipo Dental	Coliformes Fecales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M2 UFC/100ml	
		Alta	Media
10	5	0	1
11	6	0	1
9	7	0	1
8	9	0	1
3-15	13	2	0
1-13	15	2	0
5	16	1	0
17	17	1	0
19	18	1	0
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

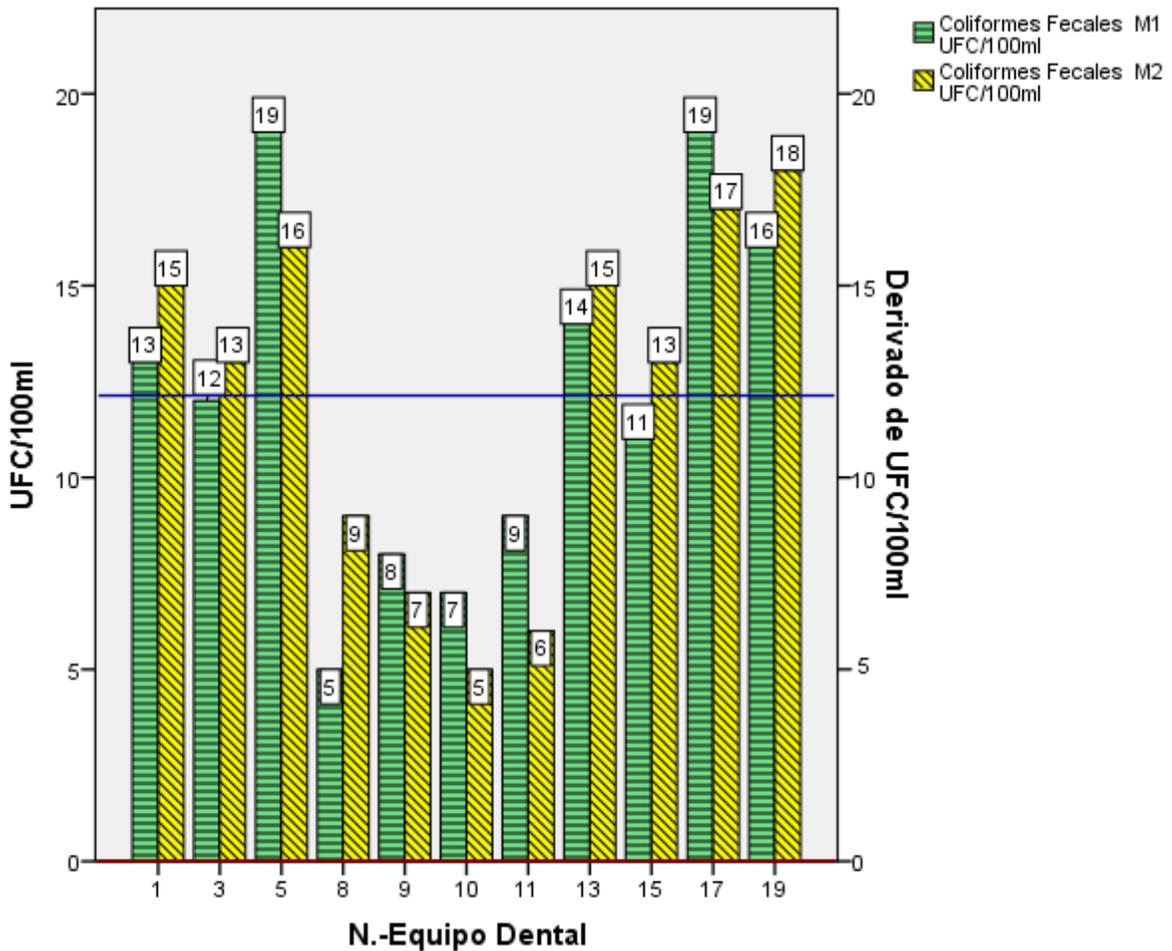
**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el segundo muestreo al igual que el primer muestreo referente al recuento de coliformes fecales las concentraciones se mantienen de 4 equipos dentales es media que va de 5 a 9 UFC/100ml de 4 equipos dentales y la de los 7 restantes fue alta que va de 13 a 18 UFC/100ml.

**Análisis:** De los 11 equipos dentales donde se realizó un análisis microbiológico al agua que se emplea en los diferentes procedimientos odontológicos en el segundo muestreo se mantuvo los valores anteriores que se obtuvieron en el primero referente a la presencia de coliformes fecales que 7 equipos dentales tenían una concentración alta y los 4 restantes un concentración media referente a la presencia de coliformes fecales en UFC/100ml; donde según la Guías para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 De Agua Potable la presencia de coliformes fecales en UFC/100ml debe de ser menor a 1 UFC/100ml; de lo cual se pudo determinar el agua de ningún equipo dental está en condiciones de su empleo.

**Grafico Nro. 4.-** Promedio de coliformes fecales de los dos muestreos realizados.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el recuento de unidades formadoras de colonias de coliformes fecales del primer muestreo obtuvimos que la media fue 11,18 UFC, la mediana 11,00 UFC con una desviación estándar de 4,143. En el segundo muestreo obtuvimos que la media fue 11,27 UFC la mediana 13,00 UFC con una desviación estándar de 5 de las 11 muestras de agua de 100ml de los equipos dentales.

**Análisis:** De los 11 equipos dentales en el análisis microbiológico de coliformes fecales en los dos muestreos realizados los valores de recuento de coliformes fecales en UFC/100ml se mantuvieron; determinando que la mayoría de equipos dentales en un numero 7 presentan una concentración alta y los restantes 4 una concentración media; pero ninguno cumple con la normativa de aceptabilidad para su uso según la guía para la calidad del agua

potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable donde el valor de coliformes fecales debe de ser menor que 1 para el empleo seguro en diferentes actividades.

**Tabla Nro. 10.-** Promedio de Coliformes fecales de UFC/100ml de los dos muestreos.

N.-Equipo Dental	PCFM1yM2 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M2 UFC/100ml	
		Alta	Media
10	6,00	0	1
8	7,00	0	1
9-11	7,50	0	2
15	12,00	1	0
3	12,50	1	0
1	14,00	1	0
13	14,50	1	0
19	17,00	1	0
5	17,50	1	0
17	18,00	1	0
<b>Total</b>		<b>7</b>	<b>4</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

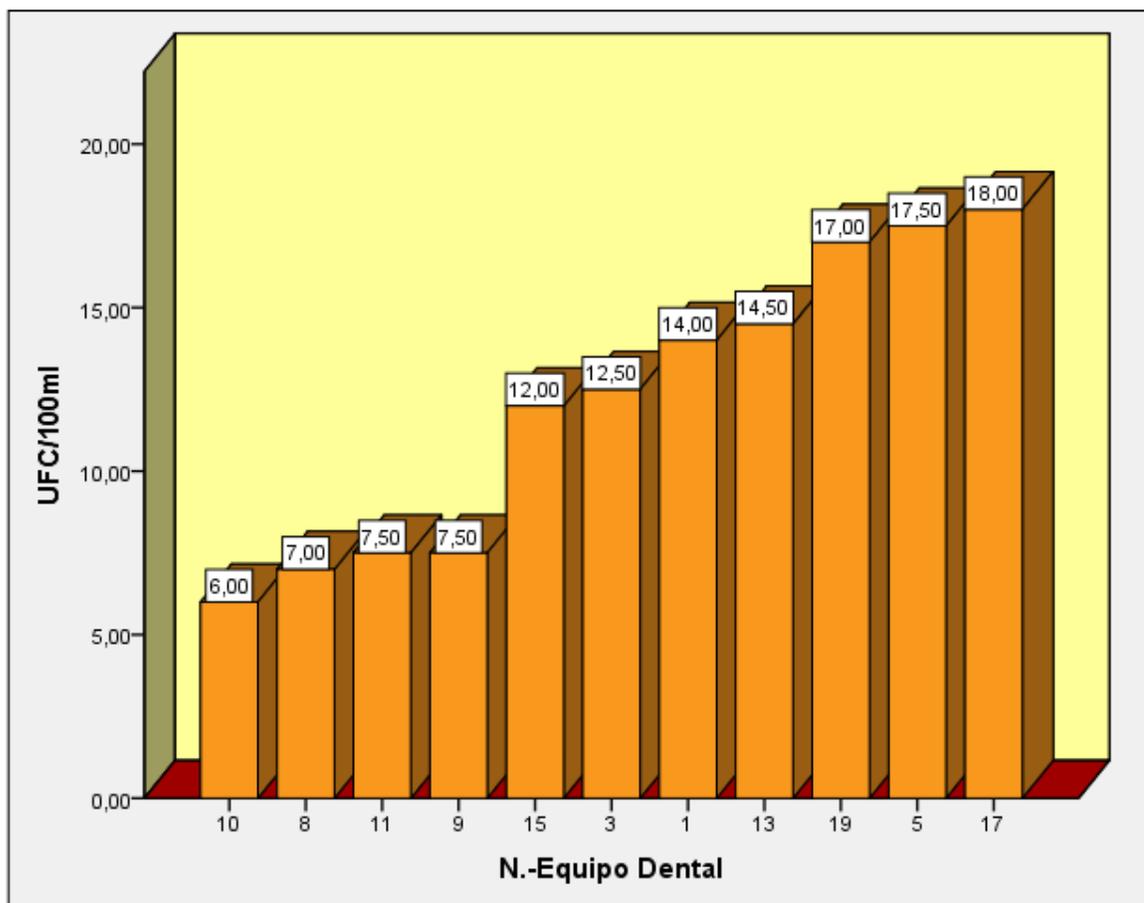
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** En el promedio de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales en el recuento de unidades formadoras de colonias de coliformes fecales se pudo evidenciar que la concentración en 4 equipos dentales es media que va de 6 a 7,5 UFC/100ml y los 7 equipos dentales restantes con una concentración alta que va de 12 a 18 UFC/100ml.

**Análisis:** En los 11 equipos dentales el promedio de los dos muestreos realizados del recuento de coliformes fecales en UFC/100ml; se pudo verificar que se mantuvo la concentración alta de 7 equipos dentales y una concentración media de los 4 restantes referente a la presencia de coliformes fecales. Pero según la normativa de la guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable donde el valor de coliformes fecales en UFC/100ml debe de ser menor que 1 para el

empleo seguro en diferentes actividades; ningún equipo dental cuenta con el agua en estas condiciones.

**Grafico Nro. 5.-** Promedio de la concentración coliformes fecales de UFC/100ml de los dos muestreos.



**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** Del promedio de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales se determinó que la media fue 11,2273 UFC, la mediana fue 12 UFC con una desviación estándar de  $\pm 4,20335$ .

**Análisis:** En el análisis microbiológico del agua empleada en los 11 equipos dentales referente al recuento de coliformes fecales el promedio de los dos muestreos realizados; determino que 7 equipos presentan una concentración alta y los 4 restantes una

concentración media. Donde se evidencio que ningún equipo dental entro en la normativa de aceptabilidad del uso del agua según la guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable.

**Tabla Nro. 11.-** Promedio de las coliformes fecales valoradas según la normativa de agua potable.

N.-Equipo Dental	Promedio de Coliformes fecales UFC/100ml	Normativa de agua potable Coliformes Fecales
		No apta
10	6,00	1
8	7,00	1
9-11	7,50	2
15	12,00	1
3	12,50	1
1	14,00	1
13	14,50	1
19	17,00	1
5	17,50	1
17	18,00	1
<b>Total</b>		<b>11</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** Los 11 equipos dentales con respecto al recuento de coliformes fecales; el 100% no se encuentran aptos.

**Análisis:** Del total de 11 equipos analizados microbiológicamente referente al recuento de coliformes fecales en los dos muestreos realizados, ningún equipo está dentro de la normativa de guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable donde el recuento de coliformes fecales debe ser menor a 1 UFC/100ml.

**Tabla Nro. 12.-** Media de coliformes totales del primer muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE FS-MED	Coliformes totales M1 UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M1 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Fuente Suministro(FS)	91,00	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	194,45	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del primer muestreo es 194,45 UFC/100ml con una concentración alta a diferencia del recuento de coliformes totales de la fuente de suministro que fue 91,00 UFC/100ml con una concentración baja.

**Análisis:** La comparación entre el valor medio de los recuentos de coliformes totales en UFC/100ml que se realizó en el primer muestreo en lo equipos dentales fue comprado con el recuento de coliformes totales en UFC/100ml con la fuente de suministro como factor de control; donde se evidencio la variación de una concentración baja por parte de la fuente de suministro a una concentración alta por el valor medio por parte de los equipos dentales en lo que se refiere al recuento de coliformes totales en UFC/100ml.

**Tabla Nro. 13.-** Media de coliformes totales del segundo muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE FS-MED	Coliformes totales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M2 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Fuente Suministro(FS)	77,00	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	193,91	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del segundo muestreo es 193,91 UFC/100ml con una concentración alta a diferencia del recuento de coliformes totales de la fuente de suministro que fue 77,00 UFC/100ml con una concentración baja.

**Análisis:** La comparación entre el valor medio de los recuentos de coliformes totales en UFC/100ml que se realizó en el segundo muestreo en lo equipos dentales fue comprado con el recuento de coliformes totales en UFC/100ml con la fuente de suministro como factor de control; donde se evidencio la variación de concentración baja por parte de la fuente de suministro a una concentración alta por el valor medio por parte de los equipos dentales en lo que se refiere al recuento de coliformes totales en UFC/100ml.

**Tabla Nro. 14.-** Media del promedio de coliformes totales entre el primer y segundo muestreo respecto a la media a la fuente de suministro en UFC/100ml.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE MFS-MED	Promedio de Coliformes Totales UFC/100ml	Concentración Coliformes totales M1yM2 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Media Fuente Suministro(MFS)	84,00	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	194,18	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del promedio de coliformes totales entre el primer y segundo muestreo es de 194,18 UFC/100ml donde se mantiene una concentración alta a diferencia de la fuente de suministro se mantiene baja con una media de 84,00 UFC/100ml de los dos muestreos realizados.

**Análisis:** Se determinó el promedio entre los valores medios de los dos muestreos realizados en los equipos dentales y fue comprado con la fuente de suministro como factor de control referente al recuento de coliformes totales en UFC/100ml; donde se evidencio la variación de una concentración baja por parte de la fuente de suministro a una concentración alta por parte de los equipos dentales en lo que se refiere al recuento de coliformes totales en UFC/100ml.

**Tabla Nro. 15.-** Media de coliformes fecales del primer muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE FS-MED	Coliformes Fecales M1 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M1 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Fuente Suministro(FS)	3,00	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	12,09	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del primer muestreo es 12,09 UFC/100ml con una concentración alta a diferencia del recuento de coliformes fecales de la fuente de suministro que fue 3,00 UFC/100ml con una concentración baja.

**Análisis:** La comparación entre el valor medio del recuento de coliformes fecales en UFC/100ml que se realizó en el primer muestreo en los equipos dentales como en la fuente de suministro; se evidenció la variación de una concentración baja por parte de la fuente de suministro a diferencia de una concentración alta por el valor medio del primer muestreo de los equipos dentales referente al recuento de coliformes fecales en UFC/100ml.

**Tabla Nro. 16.-** Media de coliformes fecales del segundo muestreo con respecto a la fuente de suministro en UFC/100ml.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE FS-MED	Coliformes Fecales M2 UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M2 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Fuente Suministro(FS)	2,00	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	12,18	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del segundo muestreo es 12,18 UFC/100ml con una concentración alta a diferencia del recuento de coliformes fecales de la fuente de suministro que fue 2 UFC/100ml con una concentración baja.

**Análisis:** La comparación entre el valor medio de los recuentos de coliformes fecales en UFC/100ml que se realizó en el segundo muestreo en los equipos dentales fue comparado con el de la fuente de suministro como factor de control; donde se evidenció la variación de una concentración baja por parte de la fuente de suministro a una concentración alta por el valor medio del segundo muestreo de los equipos dentales referente al recuento de coliformes fecales en UFC/100ml.

**Tabla Nro. 17.-** Media del promedio de coliformes fecales entre el primer y segundo muestreo respecto a la fuente de suministro.

COMPARACION DE LA CONCENTRACION ENTRE MFS-MED	Promedio de Coliformes fecales UFC/100ml	Concentración Coliformes fecales M1yM2 UFC/100ml	
		Alta	Baja
Media Fuente Suministro(MFS)	2,50	0	1
Media Equipos Dentales(MED)	12,14	1	0
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>

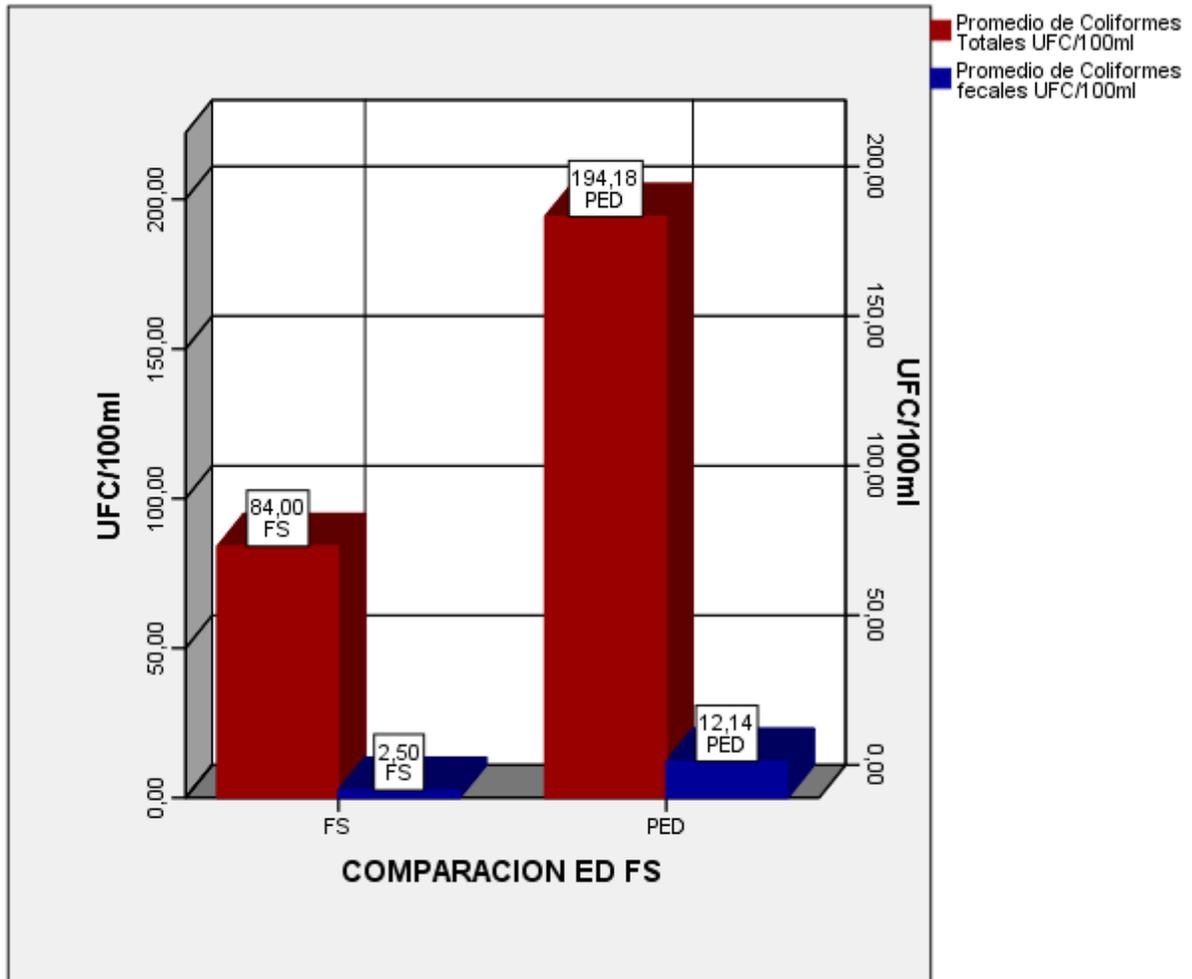
**Fuente:** Datos procesados en SPSS

**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del promedio de coliformes totales entre el primer y segundo muestreo es de 12,14 UFC/100ml donde se mantiene una concentración alta al igual que en la fuente de suministro se mantiene baja con una media de  $\pm 2,50$  UFC/100ml.

**Análisis:** Se determinó el promedio entre los valores medios de los dos muestreos realizados en los equipos dentales y la fuente se suministró; donde al ser comparados estos dos valores se pudo evidenciar que la fuente de suministro como factor de control referente al recuento de coliformes fecales en UFC/100ml presentó una concentración baja a diferencia de los equipos dentales que presentó una concentración alta.

**Grafico Nro. 6.-** Media del promedio del recuento de coliformes totales y fecales del primer y segundo muestreo y la fuente de suministro de agua.



**FS:** Fuente de suministro  
**PED:** Promedio Equipos dentales

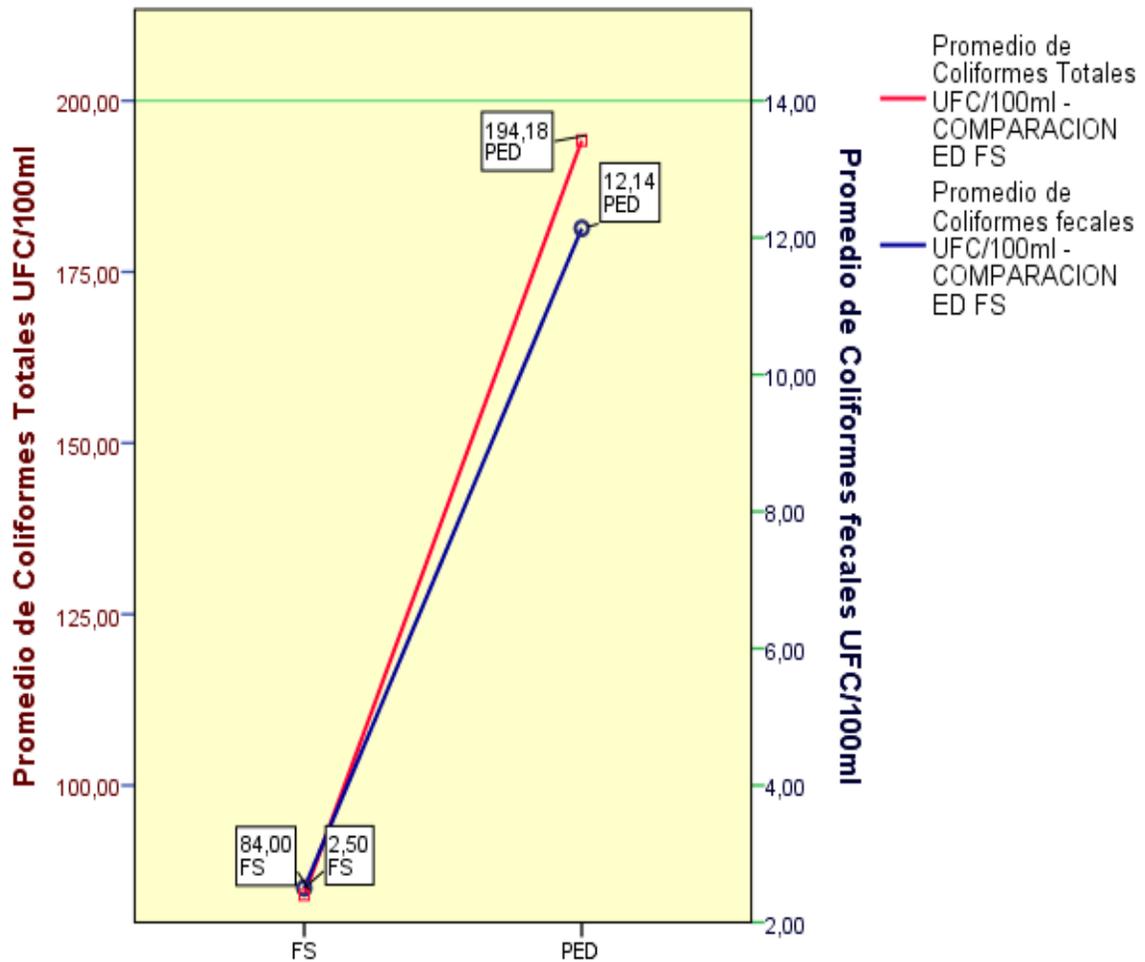
**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media de los promedios de los dos muestreos realizados referente a coliformes totales fue de 84 UFC/100ml para la fuente de suministro y de 194,18 UFC/100ml para los equipos dentales. Con respecto al recuento de coliformes fecales la media es de 2,5 UFC/100ml para la fuente de suministró y de 12,14 UFC/100ml para los equipos dentales.

**Análisis:** Del análisis microbiológico realizado a los 11 equipos dentales y la fuente de suministro mediante el recuento de coliformes totales y fecales en UFC/100ml; el promedio obtenido entre los valores medios de los dos muestreos realizados el valor medio del factor

de control que en este caso fue la fuente de suministro y el valor de la media de los equipos dentales pudo evidenciar el incremento del recuento de unidades formadoras de colonias de coliformes totales y fecales del agua al ingresar al sistema de líneas de agua de los equipos dentales.

**Grafico Nro. 7.-** Comparación del promedio del recuento de coliformes totales y fecales de los equipos dentales y la fuente de suministro.



FS: Fuente de suministro  
 PED: Promedio Equipos dentales

**Fuente:** Datos procesados en SPSS  
**Autor:** Luis Armando Tixi Paltan

**Descripción:** La media del recuento coliformes totales de la fuente de suministro de agua fue de  $\pm 84$  UFC a diferencia de los equipos dentales que fue de 194,18 UFC teniendo un incremento de 110 UFC correspondiente a un aumento del 131 %. Con respecto a la media del recuento coliformes fecales de la fuente de suministro de agua fue de 2,5 UFC y la de

los equipos dentales fue de 12,14 UFC teniendo un incremento de 10 UFC correspondiente a un incremento del 385%. Este aumento en el recuento de unidades formadoras de colonias en el agua que se emplea para los diversos procedimientos odontológicos se suscita al ingresar el agua desde la fuente de suministro al sistema de líneas de agua de los equipos dentales.

**Análisis:** Del recuento de coliformes totales y fecales en UFC/100ml de la fuente de suministro como factor de control en comparación con el promedio de los valores medios de los dos muestreos realizados en los equipos dentales se pudo evidenciar un incremento de más del 100 % en el recuento de unidades formadoras de colonias respecto a las coliformes totales y fecales quedando demostrado la existencia de contaminación del agua al momento de ingresar al sistema de líneas de agua de los equipos dentales en el agua es empleada en los diferentes procedimientos odontológicos.

## 7. DISCUSIÓN

La presente investigación consistió en el análisis microbiológico del agua empleada en los equipos dentales para diferentes procedimientos odontológicos; mediante el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC/100ml) de coliformes totales y fecales en muestras de agua de cien mililitros de los equipos dentales y la fuente de suministro como factor de control. Según la normativa de las guías de calidad de la American Dental Association (ADA) en lo que se refiere al recuento de coliformes totales no debe superar las 200 UFC/100ml<sup>(3)</sup> y en cuanto se refiere a recuento de coliformes fecales no debe superar 1 UFC/100ml según la normativa de guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable.<sup>(4,5)</sup>

Después de haber concluido el análisis microbiológico del agua que es empleada en los 11 equipos dentales así como en la fuente de suministro; mediante la realización de dos muestreos se pudo evidenciar una concentración alta de coliformes totales en el promedio de las medias de los dos muestreos realizados en los equipos dentales con un valor de 194,18 UFC/100ml con una desviación estándar  $\pm 22,79833$ . Estos resultados concuerdan con la investigación realizada por Avila de Navia<sup>(1)</sup> realizado en las unidades odontológicas de una clínica universitaria de Bogotá en 2013 donde en el 100% de las muestras obtuvieron recuentos significativos para Coliformes totales con valores superiores a las 200 UFC/100ml; pero con referente al recuento de coliformes fecales en esta investigación no se realizó sin embargo el recuento de *E. coli* fueron 0 UFC/100mL a diferencia que en nuestras muestras se determinó concentraciones altas del recuento coliformes fecales de 11,2273 UFC/100ml con desviación estándar de  $\pm 4,20335$  en los equipos dentales.

De igual manera en la investigación realizada por Julie Lizon PharmD<sup>(6)</sup> en el 2015 en 43 equipos dentales identifiqué que en 8 equipos dentales presentaron un incumplimiento crítico con la presencia de *L pneumophila* y *P aeruginosa* en un 1 Sillón y otros sillones presentaron recuentos elevados de unidades formadoras de colonias de flora mesófila aeróbica con rangos superiores a las 300 UFC / ml.

Según la investigación realizada por Dra. María Redondo de Mena<sup>(3)</sup> en el 2013 señala que el agua de grifo según la Unión Europea debe tener <100 UFC/mL y no contener *E. coli* u otras bacterias, sin embargo en nuestro análisis microbiológico del agua de nuestra fuente de suministro se pudo evidenciar una concentración baja referente al recuento de coliformes totales entrando en la normativa pero lo cual no suscita con la presencia de coliformes fecales con la presencia de un valor medio de los dos muestreos realizados con un valor de la media de 2,50 UFC/mL y con desviación estándar de  $\pm 1$ ; lo cual es un indicativo que el agua de la fuente de suministro no está apto para el empleo de los diferentes procedimientos odontológicos.

De igual manera; una investigación realiza por Sara Lilia Ávila-De Navia<sup>(14)</sup> en el 2014 donde se analizó microbiológicamente el agua utilizada en las unidades odontológicas de una clínica universitaria en el oriente de Colombia donde se evidencio que la presencia de Coliformes totales con una tendencia a superar el recuento coliformes totales a las 200 UFC/100mL y respecto al recuento de *E. coli* en UFC/100mL se presentó únicamente en tres muestras provenientes de dos unidades odontológicas diferentes. Estos resultados coinciden con nuestra investigación respecto al recuento de coliformes totales en UFC/100mL donde el valor de la media de los equipos dentales fue de 194,18 UFC/100ml con una desviación estándar  $\pm 22,79833$  y referente a la presencia de coliformes fecales estaban presentes en todos los equipos dentales.

De lo referente a lo antes mencionado; en una investigación realizada por Mahnaz Nikaeen<sup>(11)</sup> en el 2009 evidencio que la calidad microbiana del agua empleada en los equipos dentales analizados, se evidencio que de 25 unidades dentales la mayoría con un porcentaje de 96% proporcionaron agua que no conseguía cumplir con la normativa de Asociación Dental Americana para la calidad del agua donde el recuento de coliformes totales debe ser inferior a 200 UFC/100 ml. En nuestra investigación el valor del porcentaje es similar ya que de 11 equipos dentales analizados 7 equipos dentales con un porcentaje 68,73 %; el agua empleada para los procedimientos odontológicos no es apta según la normativa empleada.

Conjuntamente, la investigación realizada por Raha Habib Agahi<sup>(8)</sup> en el 2014 en 35 unidades dentales revelo que la concentración del recuento de coliformes totales fue de

134,056 UFC/100 ml en promedio; el mínimo y máximo fueron 10,000 UFC/100 ml y 720,000 UFC/100 ml, respectivamente. A diferencia de nuestra investigación donde el promedio de los dos muestreos realizados en los 11 equipos dentales determinó que la media fue 194.1818 UFC/100 ml; la mediana fue 203 UFC/100 ml con una desviación estándar de  $\pm 22,79833$  con valores mínimo de 160 UFC/100 ml y como valor máximo de 222 UFC/100ml referente al recuento de coliformes totales en UFC/100 ml.

Además, Shobha Rodrigues <sup>(27)</sup> en su investigación realizada en el 2017 evidencio que al analizar 30 equipos dentales referente al recuento de coliformes fecales en UFC/100 ml reveló que siete de los treinta equipos dentales con un porcentaje de 23,3% eran de calidad insatisfactoria. A diferencia de nuestra investigación donde de los 11 equipos dentales el 100% presentaba la presencia de coliformes fecales con valores de la media de los dos muestreos realizados fue 11,2273 UFC, la mediana fue 12 UFC con una desviación estándar de  $\pm 4,20335$ , el mínimo y máximo fueron 6 UFC/100 ml y 18 UFC/100 ml, respectivamente.

En el análisis microbiológico del agua empleada en los equipos dentales para los diferentes procedimientos odontológicos realizados en la Unidad de Atención Odontológica de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo; al finalizar la investigación se pudo evidenciar que referente al recuento de coliformes totales en UFC/100 ml de la fuente de suministro hacia las líneas de agua existió un aumento considerable en el recuento de unidades formadoras de colonias evidenciando que el agua de 11 equipos dentales 7 no es apta para su uso con un porcentaje de 68,73 %; similar a la investigación realizada por Danilo IpiALES Gualán <sup>(28)</sup> en el 2012 donde determino que el 66.6% de las unidades dentales se encontró contaminación en los lugares de recolección, y existe más presencia de Unidades Formadoras de Colonias. En referencia al recuento de coliformes fecales de los 11 equipos dentales en el 100% existió la presencia de UFC/100ml, de tal modo que el agua empleada en los equipos dentales ninguna se encuentra apta para el uso en odontología según la normativa de guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable.<sup>(4,5)</sup>

## 8. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados del análisis microbiológico al agua empleada por los 11 equipos dentales se pudo evidenciar una alta concentración del recuento de coliformes totales en UFC/100ml en 7 equipos dentales dicha concentración alta se mantuvo en los mismo 7 equipos dentales respecto al recuento de coliformes fecales; indicando que la concentración de coliformes totales es directamente proporcional a la concentración de coliformes fecales.
- La fuente de suministro presentó una media de 84 UFC/100ml en los dos muestreos realizados referente al recuento de coliformes totales; dicho valor se encuentra dentro la normativa de las guías de calidad de agua de la American Dental Association (ADA).<sup>(3)</sup>En su contraste al presentarse coliformes fecales en UFC/100ml según la de guía para la calidad del agua potable de la OMS y Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108 de agua potable.<sup>(4,5)</sup> el agua de la fuente de suministro no está apta para el empleo en procedimientos odontológicos.
- De los 11 equipos dentales analizados referente al recuento y concentración de coliformes totales el 68,73 % de los equipos no se encuentran aptos para su uso presentando valores superiores a las 200 UFC/100ml; en contraste los equipos dentales que se presentan un recuento y concentración menor a 200 UFC/100ml fue en un porcentaje de 31.27%.
- De los 11 equipos dentales analizados referente al recuento y concentración de coliformes fecales el 100% de equipos dentales presentaron valores superiores a la 1 UFC/100ml, lo cual según la normativa es un indicativo de que el agua empleada no está apta para el los procedimientos odontológicos.
- Se estableció la diferencia de los niveles de microorganismos, considerando las unidades formadoras de colonia (UFC) presentes entre la fuente de suministro y la media del promedio de los equipos dentales donde; la fuente de suministro de agua es 84 UFC y la de los equipos dentales es 194,18 UFC referente a las coliformes totales donde se evidencia un incremento del 131 %. Con respecto a la media del recuento coliformes fecales de la fuente de suministro de agua fue de 2,5 UFC y la de los equipos dentales fue de 12,14 UFC evidenciándose un incremento del 385%.

## 9. RECOMENDACIONES

- Concientizar a los estudiantes y docentes de la Unidad de Atención Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo, en tomar medidas de asepsia y antisepsia en trayecto del agua de la fuente de suministro a los equipos dentales y al momento de abastecer de agua a los equipos dentales.
- Aplicar medidas correctivas mediante el empleo de un filtro purificador de agua para la fuente de suministro o en su defecto el usar agua destilada, o químicamente tratada en los equipos dentales. De esta manera se precautelara el bienestar de salud por parte el grupo vulnerable de pacientes evitando una contaminación cruzada.
- Efectuar mantenimientos periódicos de las líneas de agua de los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontología de la Universidad Nacional de Chimborazo, mediante el drenaje de clorhexidina al 2% por las líneas de agua de los equipos dentales durante 1 minuto al inicio de cada día de clínica.
- Realizar investigaciones similares para monitorear la carga bacteriana de la fuente de suministro así como de los equipos dentales después de haber aplicado las medidas correctivas y de esta manera verificar la eficacia de las sustancias desinfectantes empleadas; de igual manera nos permitirá evaluar las medidas de asepsia y antisepsia al momento de abastecer el agua a los equipos dentales.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

1. Sara Á, Estupiñán S, Estupiñán D. Indicadores de calidad bacteriológica del agua en unidades odontológicas. Rev la Fac Med [Internet]. 2014;62(1):111–7. Available from: <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/43766>
2. Pawar A, Garg S, Mehta S, Dang R. Breaking the chain of infection: Dental unit water quality control. J Clin Diagnostic Res. 2016;10(7):ZC80-ZC84.
3. Mena R De, Pérez P, González L, María D, Mena R De. Dental Unit Waterlines en Seguridad del paciente Dental Unit Waterlines en Odontología. 2013;250.
4. OMS. Guidelines for Drinking-water Quality. Vol. 23, Atención Primaria. 2006. 7 p.
5. Norma Técnica Ecuatoriana. Agua Potable. Requisitos. Nte Inen 1108. In: Instituto Ecuatoriano de Normalización [Internet]. 2014. p. 1–10. Available from: <http://normaspdf.inen.gob.ec/pdf/nte/1108-5.pdf>
6. Lizon J, Florentin A, Martrette JM, Rivier A, Clement C, Rabaud C. Microbial control of dental unit water: Feedback on different disinfection methods experience. Am J Infect Control [Internet]. 2016;44(2):247–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajic.2015.08.029>
7. Kumar S, Atray D, Paiwal D, Balasubramanyam G, Duraiswamy P, Kulkarni S. Dental unit waterlines: source of contamination and cross-infection. J Hosp Infect [Internet]. 2010;74(2):99–111. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2009.03.027>
8. Raha Habib Agahi , 1 Maryam Alsadat Hashemipour , 1 Mahsa Kalantari , 2 Amin Ayatollah-Mosavi , 3 Hossein Aghassi 4 y Amir Hossein Gandjalikhan Nassab 5. Efecto de 0,2% de clorhexidina en la contaminación microbiana y fúngica de las líneas de agua de la unidad dental.
9. Ji XY, Fei CN, Zhang Y, Zhang W, Liu J, Dong J. Evaluation of bacterial contamination of dental unit waterlines and use of a newly designed measurement device to assess retraction of a dental chair unit. Int Dent J. 2016;66(4):208–14.
10. Gonzáles Díaz C. La evaluación de la calidad microbiológica del agua en unidades dentales. Revista Cubana de Higiene y Epidemiología [Internet]. 2009;47(3):1–10.

Available from: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223220068009>

11. Mahnaz Nikaeen , \*, un Maryam Hatamzadeh , un Zohre Sabzevari un y OZ a. Calidad microbiana del agua en las líneas de agua de la unidad dental.
12. Costa D, Mercier A, Gravouil K, Lesobre J, Verdon J, Imbert C. Occurrence and diversity of both bacterial and fungal communities in dental unit waterlines subjected to disinfectants. *Pathog Dis.* 2016;74(7):1–15.
13. Barbot V, Robert A, Rodier MH, Imbert C. Update on infectious risks associated with dental unit waterlines. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2012;65(2):196–204.
14. Ávila de Navia SL, Estupiñán Torres SM, Alba García MC de las M, De Las Mercedes C, Flórez Castro YN. Calidad microbiológica del agua de unidades odontológicas de una clínica universitaria de Bogotá, D.C. TT - Microbiological quality of water in dental units of a university clinic in Bogotá. *Nov publ cient.* 2013;11(20):83–6.
15. ASTRID CAROLINA SALINAS OCHOA. CARRERA DE ODONTOLOGÍA “ ESTUDIO MICROBIOLÓGICO DEL AGUA QUE EXPULSA LA ODONTOLÓGICOS DE CLÍNICA INTEGRAL DE LA UNL , AUTORA : ASTRID CAROLINA SALINAS OCHOA . Universidad Nacional de Loja; 2016.
16. Fernández A. El agua : un recurso esencial. In: Numero 3. 2012. p. 147–70.
17. Potabilizadoras DDP. Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento Manual de Agua Potable , Alcantarillado y Saneamiento Diseño de Plantas Potabilizadoras de.
18. María C. Apella<sup>1, 2</sup> y Paula Z. Araujo<sup>2 3</sup>. Microbiología de agua. Conceptos básicos. :33–50.
19. Ramos-ortega LM, Vidal LA, Vilarity S. ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN MICROBIOLÓGICA ( COLIFORMES TOTALES Y FECALES ) EN LA BAHÍA DE SANTA MARTA , CARIBE COLOMBIANO Analysis Of The Microbiological Contamination ( Total And Fecales Coliforms ) In The Bay Of Santa Marta , Colombian Caribbean. 2008;13(3):87–98.
20. NAVARRO MARIA ;STELLA GAITÁN. DETERMINACIÓN DE ESCHERICHIA

COLI Y COLIFORMES TOTALES EN AGUA POR EL MÈTODO DE  
FILTRACIÒN POR MEMBRANA EN AGAR CHROMOCULT. 2007;1–17.

21. Calvo G. Estado actual de contaminación con coliformes fecales de los cuerpos de agua de la Península de Osa. 2010;23:34–40.
22. Armonización RP De. Buenas prácticas de la OMS para laboratorios de microbiología farmacéutica para laboratorios de microbiología. 2011.
23. Safety F. Las Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua. :4.
24. Escobar Chinche Martha Nataly. Contenido microbiano presente en el agua de la turbina y el grifo de la Clínica Integral de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador. 2018.
25. Christian GUIZARD, (Universidad de Montpellier F. TECNICAS MEMBRANARIAS de FILTRACION de LIQUIDOS Microfiltracion – Ultrafiltracion – Nanofiltracion – Osmosis inversa. Vol. # 2 (1999). 2009. 56 p.
26. Safety F. Guía de interpretación de de las Placas 3M™ Petrifilm™ Aqua. 2011;20.
27. Rodrigues S, Suvarna S, Suvarna J, Saralaya V, Saldanha S, Shenoy VK. Microbial assessment of dental unit waterlines in an institutional setup in Karnataka, South India. Indian J Dent Res [Internet]. 28(5):555–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29072220>
28. Gualán DPI. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA UTILIZADA EN LOS PACIENTES QUE ACUDEN A LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA, A REALIZARSE DIVERSOS TIPOS DE TRATAMIENTOS, DURANTE EL PERIODO SEPTIEMBRE- OCTUBRE DEL 2013. Universidad Nacional de Loja; 2013.

## 11.ANEXOS

**Anexo 1.** Solicitud dirigida a la directora de la carrera de odontología para la recolección de muestras de agua utilizada en los equipos dentales de UAO.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

Riobamba, 4 de Julio del 2018

Dra. Tania Murillo  
**DIRECTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

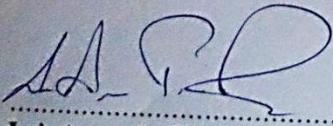
Presente

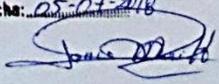
De mi consideración:

Yo Luis Armando Tixi Paltan con C.I 060490361-7 egresado de la **Facultad Ciencias De La Salud Carrera De Odontología** me dirijo a usted muy comedidamente para solicitarle la autorización de la ejecución del proyecto de investigación **“ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA SUMINISTRADA EN LOS EQUIPOS DENTALES DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO”**, la cual se realizara mediante la toma de muestras de agua de la fuente de suministro y líneas de agua de los equipos dentales funcionales de la Unidad de Atención Odontológica de la UNACH.

Por la gentil atención brindada a la presente, anticipo mis más sinceros agradecimientos

Atentamente

  
Luis Armando Tixi Paltan  
C.I 060490361-7

**AUTORIZADO**  
Fecha: 05-07-2018  


**Anexo 2.** Certificado del análisis microbiológico de las muestras de agua.

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE SERVICIOS AMBIENTALES  
Ext. 1426

 SAS  
La Facultad de Ingeniería de la UNACH  
dispone de un Sistema de Gestión de Calidad  
de acuerdo a la norma ISO 9001 por SAS

*Libres por la Ciencia y el Saber*

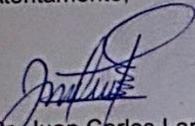
Riobamba, 26 de julio de 2018

### CERTIFICADO

Certifico que el señor Luis Armando Tixi Paltán, con cédula de identidad No. 060490361-7, estudiante de la Carrera de Odontología, realizó la parte práctica de la determinación de coliformes totales y fecales dentro del Proyecto de Investigación **“Análisis microbiológico del agua suministrada en los equipos dentales de la Unidad de Atención Odontológica de la Universidad Nacional de Chimborazo”**, en el Laboratorio de Servicios Ambientales de la Facultad de Ingeniería, los días 20, 25 y 30 de julio del presente año.

Es todo cuanto puedo decir en honor a la verdad.

Atentamente,

  
Dr. Juan Carlos Lara R  
TÉCNICO DE LABORATORIO  
SERVICIOS AMBIENTALES

**Campus Norte "Edison Riera R."**  
Avda. Antonio José de Sucre, Km. 1.5 Vía a Guano  
Teléfonos: (593 3) 37 30 880- ext. 3000

**Campus "La Dolorosa"**  
Avda. Eloy Alfaro y 10 de Agosto  
Teléfonos: (593 3) 37 30 910 - ext. 3001

**Campus Centro**  
Duchicela 17.75 y Princesa Toa  
Teléfonos: (593 3) 37 30 880- ext. 3500

**Campus Guano**  
Parroquia La Matriz, Barrio San Roque  
vía a Asaco

[www.unach.edu.ec](http://www.unach.edu.ec)