

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



“EFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA IRRIGACIÓN PASIVA ULTRASÓNICA Y TÉCNICA DE IRRIGACIÓN CONVENCIONAL EN LA ELIMINACIÓN DEL *ENTEROCOCOS FAECALIS* DE LOS CONDUCTOS RADICULARES MESIALES DE MOLARES INFERIORES, AREQUIPA 2013”

Tesis presentada por la Bachiller:

ROSALY LEISSY ALMONTE YANCACHAJLLA

Para optar el Título Profesional de:

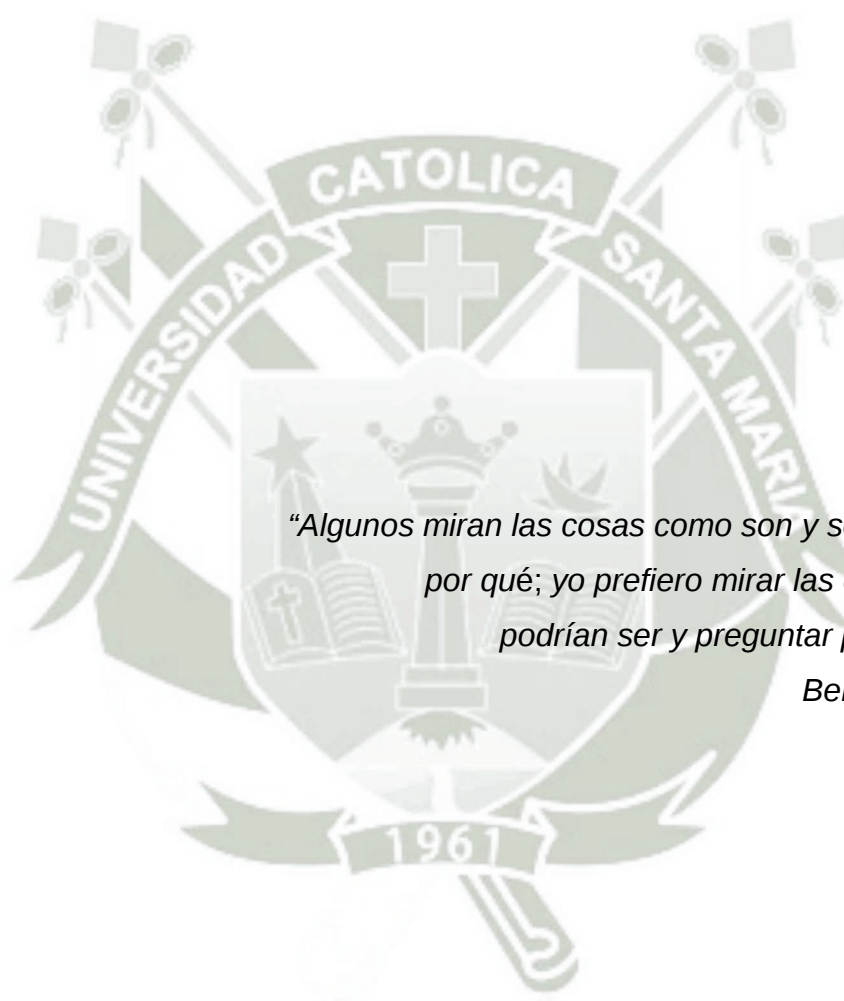
CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA – PERÚ

2014



*A Dios por darme fortaleza y apoyarme
en todos los momentos de mi vida .*



*“Algunos miran las cosas como son y se preguntan
por qué; yo prefiero mirar las cosas como
podrían ser y preguntar por qué no”.*

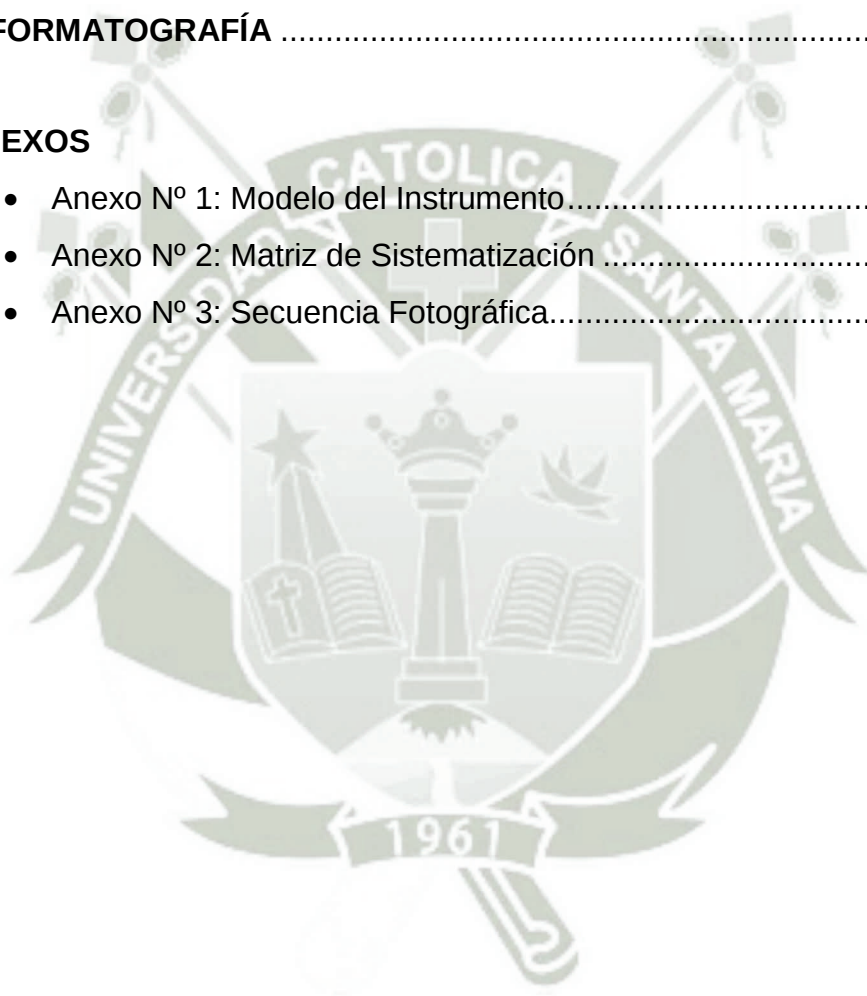
Bernard Shaw.

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	11
 CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	 13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Determinación del Problema	14
1.2 Enunciado	15
1.3 Descripción del Problema	15
1.3.1 Área de conocimientos	15
1.3.2 Análisis de Variables	15
1.3.3 Interrogantes Básicas.....	15
1.3.4 Taxonomía de la Investigación.....	16
1.3.5 Tipo de Investigación.....	16
1.3.6 Nivel de Investigación.....	16
1.4 Justificación del Problema.....	17
2. OBJETIVOS.	18
3. MARCO TEÓRICO	19
3.1 Conceptos Básicos	19
3.1.1 Enfermedad Pulpar.....	19
3.1.2 Etapas de Tratamiento de Conducto Radicular	23
3.1.2.1 Etapa de Desinfección y Limpieza	23
3.1.2.2 Hipoclorito de Sodio	24
3.1.2.3 Técnicas de Irrigación	29
3.1.3 Microbiología en Endodoncia	39
3.1.3.1 Vías de entrada de los Microorganismos	39
3.1.3.2 Perspectivas Históricas de la Microbiología	
Endodóntica	40

3.1.3.3 Ecología bacteriana del Conducto Radicular	
Infectado	41
3.1.3.4 Dinámica Ecológica de la Microbiota del Conducto	
Radicular	42
3.1.3.5 Clasificación	44
3.1.3.6 Pruebas para Determinar la Inhibición del	
Crecimiento Bacteriano	47
3.1.3.7 Activación de Cepa	47
3.1.3.8 Medios de Cultivo y Transporte	48
3.1.3.9 Sistemas Anaeróbicos para el Cultivo de Bacterias	
Anaerobias	51
3.1.3.10 Incubación de los Cultivos	52
3.1.3.11 Observación y Subcultivos	52
3.2. Revisión de Antecedentes Investigativos	53
4. HIPÓTESIS	60
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	62
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES	62
1.1 Técnica de Investigación	62
1.2 Instrumento	73
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	74
2.1 Ubicación Espacial	74
2.2 Ubicación Temporal	75
2.3 Unidades de Estudio	75
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN	77
3.1 Organización	77
3.2 Recursos	77
3.3 Prueba Piloto	78
4. ESTRATEGIAS PARA MANEJAR RESULTADOS	78
4.1 Plan de procesamiento de los datos	78
4.2 Plan de análisis de datos	79

CAPITULO III: RESULTADOS	80
• SISTEMATIZACIÓN Y ESTUDIO DE LOS DATOS	81
• DISCUSIÓN.....	105
• CONCLUSIÓN.....	107
• RECOMENDACIÓN	108
 BIBLIOGRAFIA	 109
HEMEROGRAFIA	112
INFORMATOGRAFÍA	114
 ANEXOS	
• Anexo N° 1: Modelo del Instrumento.....	116
• Anexo N° 2: Matriz de Sistematización	118
• Anexo N° 3: Secuencia Fotográfica.....	121



RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia de las técnicas de irrigación pasiva ultrasónica (IPU) e irrigación convencional (IC) en la erradicación del *enterococos faecalis* presentes en el sistema de conductos radiculares mesiales de molares inferiores. Se ha evidenciado que el *enterococos faecalis* a menudo se encuentra en los conductos radiculares con tratamiento endodóntico fallido y que pueden sobrevivir en áreas que no son accesibles a los procedimientos habituales de instrumentación, por lo cual la irrigación juega un papel fundamental.

Se trabajó un total de 24 canales radiculares mesiales de molares inferiores que fueron instrumentados con el sistema Twisted File a un tamaño de 35/06 apical. Fueron distribuidos aleatoriamente en 2 grupos, grupo IPU (n=12), grupo IC (n=12). Se realizó 3 experimentos: el ensayo de limpieza y esterilización de los conductos radiculares fue evaluada con una prueba de caldo nutritivo no selectivo, realizado en laboratorios Llerena, luego fueron inoculados con (*enterococos faecalis* cepa ATCC 29212) activada en caldo nutritivo BHI (infusión cerebro – corazón) y siembra en Agar KF en condiciones de anaerobiosis a T° 37°C y se comprobó la viabilidad de la cepa. Posterior a esta se inició con la inoculación con caldo BHI infectados con *enterococos faecalis* que previamente se estandarizó a una escala de 0.5 de Mc Farland a 10⁸ UFC/ml. La muestra fue mantenida en la cámara de anerobiosis durante 20

días. Se aplicaron las técnicas de irrigación pasiva ultrasónica e irrigación convencional con un mismo protocolo y solución irrigante (hipoclorito de sodio al 5%). Para determinar las UFT del conducto radicular se retiró una alícuota (10ul) del inóculo que fue diluido en 1000 ml, se llevó al espectrofotómetro y fueron leídos a una longitud de onda de 540 nanómetros, para evaluar y medir las UFT (turbidez) evidenciando que la técnica de irrigación convencional tiene mayor UFT con respecto a las técnica de irrigación pasiva ultrasónica, luego se realizaron los cortes histológicos de las muestras seguida de la observación microscópica, donde se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en relación con la eficacia en la eliminación del *Enterococos Faecalis*, tanto a nivel de los diferentes tercios como en todo el conducto radicular demostrando que la técnica de irrigación pasiva ultrasónica es más efectiva que la técnica de irrigación convencional en la eliminación homogénea del *Enterococos Faecalis* de la masa dentinaria del conducto radicular mesial de molares inferiores.

Palabras Clave: *Enterococos faecalis*, Técnica de irrigación pasiva ultrasónica, Técnica irrigación convencional.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effectiveness of the techniques of passive ultrasonic irrigation (IPU) and conventional irrigation (CI) in the elimination of *Enterococcus faecalis* present in the root canal system of mesial molars. It has been shown that *Enterococcus faecalis* is often found in root canals with failed endodontic treatment and can survive in areas that are not accessible to the usual procedures of instrumentation, irrigation and therefore plays a key role.

A total of 24 channels mesial root molars were instrumented system Twisted File size 35/06 worked apical. They were randomized into groups, IPU (n = 12) group, HF group (n = 12). Test cleaning and sterilization of root canals was evaluated with a test of non-selective nutrient broth, made in Llerena laboratories were then inoculated with (*faecalis enterococci* strain ATCC 29212) activated in nutrient broth BHI (brain infusion: 3 experiments was performed - heart) and KF Agar planting under anaerobic conditions to T °37 °C and the viability of the strain was found. After this began with BHI broth inoculation with *Enterococcus faecalis* infected previously standardized on a scale of 0.5 Mc Farland to 108 CFU / ml. The sample was kept in the chamber for 20 days anerobiosis. Passive techniques and conventional ultrasonic irrigation irrigation same protocol and irrigating solution (sodium hypochlorite 5%) was applied. To determine the UFT root canal an aliquot (10ul) of inoculum was diluted in 1000 ml was removed,

brought to the spectrophotometer and were read at a wavelength of 540 nanometers, for evaluating and measuring the UFT (turbidity) demonstrating that The conventional technique has greater UFT irrigation regarding ultrasonic irrigation passive technique, then the histological sections of the samples followed by microscopic observation, where statistically significant differences ($p < 0,05$) in relation to be performed removal efficiency of Enterococci Faealis, both at different thirds as throughout the root canal showing the ultrasonic irrigation passive technique is more effective than conventional irrigation technique in homogeneous removal of dentin *Enterococcus faecalis* mass mesial root canal molars..

Key words: *Enterococcus faecalis*, Technique passive ultrasonic irrigation, Conventional irrigation technique.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación pretende dar a conocer y profundizar en el tema de las técnicas de irrigación que se puede definir como una de las etapas fundamentales en la obtención del éxito de la terapia endodóntica. El problema con la técnica de irrigación convencional, es que en un porcentaje no menor de casos puede llevar a errores y se puede confiar en base a un supuesto éxito de limpieza y desinfección, el pronóstico del tratamiento.

Es por eso que la endodoncia así como todas las ramas de la odontología siempre está en busca de nuevas técnicas y alternativas de tratamiento que puedan superar y/o mejorar a las ya existentes. A pesar de estos avances se continúa teniendo fracasos.

La principal característica de fracaso es la recurrencia de la sintomatología dolorosa y proceso infeccioso y el malestar del paciente generalmente producida por bacterias anaerobias que quedan atrapadas en los túbulos dentinarios a nivel del conducto principal, accesorios, istmos y delta apical o por endotoxinas en el tejido circundante al ápice radicular.

La irrigación intracanal de los conductos radiculares es determinante para el éxito del tratamiento endodóntico, ya que la cual se debe de tomar en cuenta para evitar la recurrencia. Para obtener la limpieza de los túbulos dentinarios que se encuentran dentro del conducto radicular se aplican técnicas de irrigación antes durante y después de la instrumentación para mantener un medio limpio.

Es oportuno señalar que la irrigación presenta un rol importante ya que se fundamenta en llevar al conducto una sustancia química que sea capaz de alcanzar gran parte de la anatomía aberrante del conducto radicular y

así aquellos rincones más propensos a la colonización bacteriana, más aun, contando con este elemento, la irrigación no garantiza a plenitud la llegada de dicha sustancia a todos los rincones del conducto. A continuación partiendo de lo antes expuesto, la presente investigación pretende describir la técnica de irrigación convencional, y la irrigación pasiva ultrasónica con la finalidad de demostrar cuál de las antes mencionadas proporciona, durante el tratamiento endodóntico una mayor eficacia en la eliminación de bacterias del conducto radicular.

Dentro de la metodología y técnicas se simularan la enfermedad pulpar creando procesos infecciosos (*enterococos faecalis*) tales como necrosis pulpar o abscesos dentro de la microbiota y ecología bacteriana anaeróbica de los procesos infecciosos se encuentra el *enterococos faecalis* como bacterias más recurrente.

La tesis consta de tres capítulos. En el Capítulo I, se presenta el Planteamiento Teórico consiste en el problema, los objetivos, el marco teórico y la hipótesis.

En el Capítulo II, se presenta el Planteamiento Operacional y Recolección que concluye las técnicas, instrumentos y materiales de verificación, el campo de verificación y las estrategias de recolección y manejo de resultados.

En el Capítulo III, se da a conocer los Resultados de la investigación que consiste en las tablas, interpretaciones y gráficas, así como la Discusión, las Conclusiones y Recomendaciones.

Finalmente, se presenta la Bibliografía, la Hemerografía y la Informatografía, y los Anexos correspondientes.

Esperando que el justo criterio de los jurados considere válido y necesario el aporte del presente estudio.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación Del Problema

El tratamiento de los conductos radiculares se puede resumir como una serie de procedimientos para la limpieza, instrumentación y obturación del sistema de conductos. Como sabemos durante la instrumentación existe un contacto directo con el conducto dentinario con procesos infecciosos (pulpitis, abscesos, quistes), por lo que es un problema la desinfección del conducto radicular y conductos dentinarios los cuales poseen una medida de 1.5 a 2.5 μm (dentina circumpulpar) facilitando la penetración de bacterias que tiene una medida menor por lo que se prioriza en la irrigación intracanal esta investigación observa la efectividad de dos tipos de técnicas de irrigación más utilizadas en procedimientos clínicos endodónticos.

Se ha visto una recurrencia del proceso infeccioso endodóntico, existen conductos accesorios los cuales no se pueden instrumentar creando así nichos bacterianos y dejando restos pulpares o necróticos por lo que se pone énfasis en la irrigación y multiplicar la acción de los antisépticos utilizados en endodoncia.

Es por ello la motivación para realizar este proyecto, que permite conocer la efectividad de dos procedimientos realizados en los conductos radiculares con el objetivo de eliminar los restos bacterianos y asegurar el éxito de los procedimientos endodónticos a través de un procedimiento terapéutico adecuado.

El tema ha sido determinado apelando al análisis de antecedentes investigativos, la consulta a expertos y a la lectura de tópicos vinculados al problema.

1.2. Enunciado.

“Efectividad de la técnica irrigación pasiva ultrasónica y técnica de irrigación convencional en la eliminación del enterococos faecalis de los conductos radiculares mesiales de molares inferiores, Arequipa 2013”.

1.3. Descripción Del Problema

1.3.1. Área de Conocimiento.

- Área General : Ciencias de la Salud
- Área Específica : Odontología
- Especialidad : Endodoncia
- Línea : Técnicas de Irrigación

1.3.2. Análisis Operacional de variables

VARIABLE		INDICADORES	SUBINDICADORES De 1er orden
<u>V. E. 1</u>	Técnica de irrigación pasiva ultrasónica	Protocolo de irrigación Succión constante Hipoclorito de sodio 5% Equipo de ultrasonido	
<u>V. E. 2</u>	Técnica de irrigación convencional	Protocolo de irrigación Succión constante Hipoclorito de sodio 5%	
<u>V. R.</u>	Erradicación del Enterococos Faecalis	Unidades bacterianas	Cortes histológicos (campos) • Presente • Ausente
		Unidades formadoras de turbidez	Turbidez

1.3.3. Interrogantes básicas

- a. ¿Cuál será la eficacia de la técnica de irrigación pasiva ultrasónica en la erradicación del Enterococos Faecalis del conducto radicular mesial de molares inferiores?.

- b. ¿Cuál será la eficacia de la técnica de irrigación convencional en la erradicación del Enterococos Faecalis del conducto radicular mesial de molares inferiores?.
- c. ¿Cuál de las dos técnicas de irrigación endodóntica será más efectiva en la erradicación del Enterococos Faecalis del conducto radicular mesial de molares inferiores?.
- d. ¿Cuál de las dos técnicas de irrigación presenta mayor grado de turbidez y por ende contaminación bacteriana?.

1.3.4. Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	1. Por la forma de recolección	2. Por el número de med. VR	3. Por el tipo de efecto	4. por el número de muestra o grupos	5. por el ámbito de recolección		
Cuantitativa	experimental	longitudinal	Prospectiva	comparativa	laboratorio	Experimental verdadera directa	Explicativa

1.3.5. Tipo de investigación.

De laboratorio.

1.3.6. Nivel de investigación

El presente estudio es del ÁREA BÁSICA porque la investigación se desarrollara en el laboratorio utilizando piezas dentales extraídas.

Es de tipo CUASI-EXPERIMENTAL, porque se modificará las características morfológicas de los conductos dentinarios mediante el uso del tipo de irrigación.

Es de tipo COMPARATIVO ya que se comparará la eficacia de eliminación bacteriana del conducto radicular con dos métodos

de irrigación. Irrigación convencional e irrigación pasiva ultrasónica.

1.4. Justificación del Problema

Este trabajo de investigación posee una originalidad específica ya que a pesar de reconocer antecedentes investigativos previos tiene un enfoque singular. El éxito de un tratamiento de endodoncia consiste en la remoción de microorganismos antes de la obturación final, haciendo hincapié en conductos necróticos (Da Silva, 2008).

Las irregularidades que presentan las paredes de los conductos son también de gran preocupación, ya sea las extensiones ovales, los istmos o los deltas apicales. Estudios de Van Der en el 2007, Tai y Rodig en el 2010, observaron que al instrumentar canales ovales, sólo el 40% del canal radicular a nivel apical, puede ser manipulado por los instrumentos rotatorios (Van Der, 2007; Tai, 2010; Rodig, 2010).

Es por este motivo, que el presente trabajo pretende aportar y determinar que la irrigación juega un papel fundamental en la limpieza de los canales radiculares, más allá de la limpieza mecánica que se haga con los instrumentos, ya sean manuales o rotatorios. El propósito de la irrigación es remover el tejido pulpar, los microorganismos y biofilm de los canales radiculares. Además la irrigación, idealmente, debería también poder remover el detritus y barrillo dentinario, para permitir la entrada de los irrigantes y materiales de sellado a los túbulos permeables, permitiendo así una mejor limpieza de los mismos y un mejor pronóstico en el tratamiento (Chopra, 2010; Van Der, 2007; Rodig, 2010; Wiseman, 2011).

La jeringa convencional es todavía ampliamente aceptada (Peters 2004), aunque su baja acción no es suficiente para eliminar los

detritus presentes en las irregularidades del sistema de conductos (Wu 2001, Cunningham 1982). La acción de los ultrasonidos para la activación del irrigante ha sido ampliamente documentada (Stock 1991, van der Sluis 2007) y tiene el potencial para eliminar gran parte de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación (Gutarts 2005, Passarinho-Neto 2006).

Dentro de las soluciones irrigadoras, el hipoclorito de sodio (NaOCl) es más comúnmente utilizado por su poder bactericida y capacidad de disolver materia orgánica y tejido necrótico, utilizándose en concentración al 5.0%, siendo de menor costo, de fácil acceso por lo que se busca una técnica de irrigación que potencialice su efectividad en esta fase del tratamiento endodóntico. Es por esta razón que se evaluarán dos técnicas de irrigación y observar cual logra mejores resultados en la eliminación del enterococos faecalis del conducto radicular.

2. OBJETIVOS

- 2.1.** Determinar la eficacia de la técnica de irrigación pasiva ultrasónica en la eliminación del Enterococos Faecalis del conducto radicular mesial de molares inferiores.
- 2.2.** Determinar la eficacia de la técnica de irrigación convencional en la eliminación del Enterococos del conducto radicular mesial de molares inferiores
- 2.3.** Identificar cuál de las dos técnicas de irrigación es más efectiva en la eliminación del Enterococos Faecalis del conducto radicular mesial de molares inferiores.
- 2.4.** Identificar cual las dos técnicas de irrigación presenta mayor grado de turbidez y por ende contaminación bacteriana.

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Esquema de conceptos básicos

3.1.1. Enfermedad pulpar:

El órgano dentino pulpar es un tejido conjuntivo por lo tanto debe de estar siempre protegido del medio externo, cualquier factor que lo exponga o lo irrite determina su inflamación que podrá ser reversible o irreversible.¹

Así frente a cualquier agente patógeno, sea físico, químico o bacteriano, cuyos estímulos superen el límite de tolerancia fisiológica de la pulpa, se produce una respuesta inflamatoria y/o degenerativa.²

a. Necrosis pulpar

Necrosis pulpar “constituye el cese de los procesos metabólicos de este órgano con la consiguiente pérdida de su vitalidad, de su estructura, así como de sus defensas naturales”.³ El término necrosis es empleado cuando la muerte pulpar es rápida y aséptica. Por el contrario, el término necrobiosis es empleado si se produce lentamente como resultado de un proceso degenerativo o atrófico, en el cual queda una parte de la pulpa con vitalidad menguada junto a una porción desvitalizada de pulpa.⁴⁻⁵

a.1. Causas

La necrosis pulpar se presenta por pulpitis irreversible no tratada, una lesión traumática o cualquier circunstancia que

¹ BASRANI, "Endodoncia integrada". Pag.91.

² LEONARDO, "Endodoncia". Pag.32.

³ LEONARDO, Mario. Ob. Cit. Pág. 43.

⁴ LASALA, Ángel. "Endodoncia" Pág. 88.

⁵ MONDRAGON, Jaime. "Endodoncia" Pág. 35

origine interrupción prolongada de suministro de sangre a la pulpa. Las toxinas bacterianas (y, a veces, las bacterias) que producen necrosis pulpar siguen el tejido de la pulpa a través del agujero apical, hasta alcanzar el ligamento periodontal y provoca una reacción inflamatoria en el periodonto, que puede llegar a producir enfermedad periodontal.⁶

a.2. Tipos

Necrosis por licuefacción: Que es asociada por una buena vascularización y exudado inflamatorio, se caracteriza por la transformación del tejido pulpar en una masa semilíquida o casi líquida (pus) debido a la acción de enzimas proteolíticas.

Necrosis por coagulación: Que se asocia a la disminución o bloqueo de la vascularización de una determinada región (isquemia), en la que se produce una transformación del tejido pulpar en una sustancia sólida parecida al queso por lo que también recibe el nombre de caseificación.⁷⁻⁸

a.3. Diagnóstico

Las reacciones al frío y a la corriente eléctrica son negativas, pero el dolor puede producir dolor al dilatarse el contenido gaseoso del conducto y en ocasiones el contenido líquido puede dar una respuesta positiva a la corriente eléctrica.⁹

El cambio de coloración de la corona del diente es un índice de pérdida de vitalidad de la pulpa¹⁰ la tumefacción, movilidad y

⁶ COHEN, Stephen. "Vías de la pulpa". Pág. 27

⁷ WEINE, Franklin "Terapéutica en endodoncia" Pág. 152.

⁸ MONDRAGON, Jaime Ob. Cit. Pág. 35.

⁹ LASALA, Ángel Ob. Cit. Pág. 88

¹⁰ LEONARDO, Mario Ob. Cit. Pág. 43

respuesta a la percusión y palpación son negativas, a menos que exista inflamación peri apical asociada.¹¹

Radiográficamente se puede observar una cavidad de caries, o restauración sin la debida protección del complejo dentino-pulpar, también es posible encontrar un ligero engrosamiento del (línea) ligamento del periodonto.¹²⁻¹³

Según COHEN “las pruebas de vitalidad de la pulpa se han limitado hasta ahora a la estimulación eléctrica y térmica de los nervios pulpares. En los dientes que han sufrido un traumatismo, que tienen ápices inmaduros o que se han calcificado con la edad, la función nerviosa puede disminuir o cesar, mientras que la pulpa probablemente conserve una irrigación intacta así pues, la confianza excesiva en las pruebas térmicas y eléctricas puede conducir a la eliminación innecesaria de una pulpa desnervada, pero por lo demás sana. Es posible que el empleo de pruebas más sofisticadas, como la flujometría doppler laser o la pulsioximetría, permitan superar estas limitaciones”¹⁴

a.4. Tratamiento

El tratamiento será la necropulpectomía en dientes despulpados, sin lesión periapical visible radiográficamente (necropulpectomía)¹⁵

¹¹ WEINE, Franklin. Ibil. Pág. 153.

¹² LEONARDO, Mario. Ibil. Pág. 43

¹³ LASALA. Ángel. Ibil. Pág. 88

¹⁴ COHEN, Stephen Ob. Cit. Pág. 27.

¹⁵ LEONARDO, Mario Ob. Cit. Pág. 43.

b. Gangrena pulpar

Es la muerte de la pulpa seguida por invasión bacteriana¹⁶, estas bacterias (anaeróbicas) son responsables de la descompensación de las proteínas. Estos casos los productos intermediarios y finales tóxicos que se encuentran en las proteínas descompuestas e infectadas son:

1. Producto proteolíticos intermediarios causantes del olor desagradable (índoles, escatoles, putrescina, cadaverina)
2. Productos terminales, como sulfuro de hidrogeno, amoniaco, agua, dióxido de carbono y ácidos grasos.
3. Exotoxinas secretadas por bacterias
4. Endotoxinas producidas tras la destrucción de microorganismos.
5. Proteínas bacterianas extrañas¹⁷

b.1. Diagnóstico

Seguimos las mismas observaciones que en los casos de necrosis pulpar¹⁸ porque la transiluminación y la vitalometría son similares en la gangrena y la necrosis. Sólo el dolor puede clínicamente establecer un diagnóstico diferencial, ya que el diente puede estar doloroso a la percusión¹⁹

b.2. Tratamiento

Tratamiento de conductos, pero antes de introducir cualquier instrumento al conducto, debemos realizar una irrigación para

¹⁶ GALLEGOS, Herbert. Ibil. Pág. 17.

¹⁷ WEINE, Franklin Ob. Cit. Pág. 152. 153.

¹⁸ GALLEGOS, Herbert. Ibil. Pág. 17.

¹⁹ LASALA. Ángel. Ibil. Pág. 88

eliminar restos pulpares, necróticos, microorganismos y no llevarlos al ápice. En casos agudos con complicación apical es conveniente drenar la pieza afectada, abriendo la cámara pulpar para aliviar la presión y liberar gas y exudado. Muchos especialistas aconsejan dejar el conducto abierto, otros prefieren sellar el conducto con una curación antibiótica, con una solución sedante o con paramonoclorofenol alcanforado.

Lo importante de estos casos es colocar la cura antiséptica después de una instrumentación meticulosa y por tercios para no forzar restos pulpares infectados al periápice, tratar de dar un mayor ensanchamiento al conducto así como la obturación tridimensional del conducto radicular²⁰

3.1.2. Etapas del tratamiento de conductos radiculares

Leonardo menciona las siguientes etapas:

- Etapa 1. Asepsia y antisepsia en endodoncia
- Etapa 2. Abertura coronaria
- Etapa 3. Preparación biomecánica de los conductos radiculares
- Etapa 4. Etapa de desinfección
- Etapa 5. Obturación²¹ derivados fenológicos
- Etapa 6. Preservación

3.1.2.1. Etapa de desinfección y limpieza

Consiste en volver el conducto radicular de un diente despulpado e infectado en un medio impropio para el desarrollo bacteriano sea inhibiendo o destruyendo los microorganismos que escaparon a la acción de la preparación biomecánica, por lo tanto, aquellos

²⁰ MONDRAGON, Jaime Ob. Cit. Pág. 37.

²¹ LEONARDO, Mario Ob. Cit. Pág. 201.

microorganismos localizados en las ramificaciones laterales, canalículos dentinarios, deltas y cráteres de la erosión apical.²²

a. Agentes Antimicrobianos

- Agente antimicrobianos físicos y fisicoquímicos.
- Agentes antimicrobianos químicos.
 - Hipoclorito de sodio.
 - Sulfas
 - Antibióticos
 - Antisépticos
 - o Derivados fenólicos
 - o Formaldehído
 - o Halógenos
 - o Hidróxido de calcio

3.1.2.2. Hipoclorito de sodio:

Es un compuesto químico resultante de la mezcla de cloro, hidróxido de sodio y agua. Fue desarrollado por el francés Berthollet en 1787 para blanquear telas. Luego, a fines del siglo XIX, Luis Pasteur comprobó su poder de desinfección, extendiendo su uso a la defensa de la salud contra gérmenes y bacterias²³.

Su amplia utilización en endodoncia se debe a su capacidad para disolver tejidos y a su acción antibacteriana.

Los hipocloritos también conocidos como compuestos halogenados están en uso desde 1792 cuando fueron producidos por primera Vascón el nombre de agua de Javele y constituida una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio.

²² LEONARDO, Mario Ob. Cit. Pág. 359.

²³ www.peruprom.com/hogar/lejia.html.

En 1870, Labarraque, químico francés obtiene el hipoclorito de sodio al 2.5% de cloro activo y usa solución como desinfectante de heridas.

El hipoclorito de sodio ha sido usado como irrigante intraconductos para la desinfección y limpieza por más de 70 años. Se le ha reconocido como agente efectivo contra un amplio espectro de microorganismos patógenos: Gram positivos, gramnegativos, hongos, esporas y virus incluyendo el virus de inmunodeficiencia adquirida.

Concentración del hipoclorito de sodio como irrigante en endodoncia.

Hay discusión entre los autores sobre la mejor concentración del hipoclorito de sodio. A mayor dilución, menor poder desinfectante pero también menor irritación por lo que se ha recomendado diluir al 2.5%, al 1% (solución de Milton) o al 0.5% (liquido de Dankin, neutralizado con ácido bórico). El porcentaje y el grado de la disolución están en función de la concentración del irritante.

El hipoclorito de sodio a concentración inferior a 2.5% elimina la infección, pero a no ser que se utilice durante un tiempo prolongado durante el tratamiento, no es bastante consistentes para disolver los restos pulpares. Algunos investigadores han reportado que el calentamiento de la solución de hipoclorito de sodio produce una disolución de los tejidos más rápidamente.

La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio se ve influida por la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejido blando se disuelven rápidamente.

Si la pulpa esta vital y hay poca degradación estructural, el hipoclorito de sodio necesita más tiempo para disolver los restos, por lo que se debe dejar un tiempo para conseguir la disolución de los

tejidos para conseguir la disolución de los tejidos situados dentro de los conductos accesorios. Incrementando la eficacia de las soluciones de hipoclorito de sodio.²⁴

1. **Disminuyendo el pH.** Las soluciones de hipoclorito de sodio puras tienen un pH de 12 y por tanto todo el cloro accesible está en forma de OCl, y se ha sostenido que las soluciones con un pH menor serían menos tóxicas. Sin embargo, mezclar el hipoclorito de sodio con bicarbonato produce una solución muy inestable con una vida de almacenaje menor a una semana
2. **Aumentar la temperatura de una solución de baja concentración.** El aumento de la temperatura mejora inmediatamente la capacidad de disolución en los tejidos. Aún más, las soluciones calentadas remueven los restos orgánicos más eficientemente que los compuestos a temperatura ambiente. La capacidad de hipoclorito de sodio al 1% a 45°C para disolver pulpas dentales humanas equivale a la capacidad de hipoclorito al 5.25% a 20°C. También se ha demostrado la mejoría en la desinfección.
3. **Activación ultrasónica.** Se aduce que "acelera las reacciones químicas, crea un efecto cavitacional y la acción de limpieza se vuelve superior" Sin embargo, las investigaciones muestran resultados contradictorios y si acaso hay diferencias con el sistema tradicional, son menores.

Mecanismo de acción

Según Estrela y Cols.²⁵, las acciones del hipoclorito de sodio operan mediante tres mecanismos:

²⁴ Zehnder, pág. 392

²⁵ Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JL, Marchesan MA, Pécora JD. Mechanism of action of Sodium Hypochlorite. Braz Dent J 2002;13(2):113-117.

- a. **Saponificación.** Donde actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), reduce la tensión superficial de la solución remanente.
- b. **Neutralización.** Donde el hipoclorito de sodio neutraliza aminoácidos formando agua y sal.
- c. **Cloraminación.** La reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación.

La acción bactericida y de disolución de tejidos del hipoclorito de sodio puede ser modificada por tres factores: Concentración, temperatura y pH de la solución.

Se ha estudiado la efectividad de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio con respecto a su acción solvente y bactericida. Varios investigadores están de acuerdo en que las soluciones con una concentración más alta de hipoclorito de sodio son más efectivas que las soluciones con concentraciones más bajas. Clegg y Cols²⁶.

Afirman que la única concentración capaz de remover físicamente la capa de biofilm y volver no viables las bacterias es hipoclorito de sodio al 6%; por su parte, Carson y Cols²⁷. Estudiaron, in vitro, las zonas de inhibición bacteriana de varias soluciones y llegaron a la conclusión de que la solución de hipoclorito de sodio al 6% es más efectiva que al 3%; Spano y Cols²⁸.

²⁶ Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The Effect of Exposure to Irrigant Solutions on Apical Dentin Biofilms In Vitro. J Endodon 2006;32(5):434-437

²⁷ Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB. Comparison of the Antimicrobial Activity of Six Irrigants on Primary Endodontic Pathogens. J Endodon 2005;31(6):471-473.

²⁸ Spano JC, Barbin EL, Santos TC, Guimaraes LF, Pecora JD. Solvent action of sodium Hypochlorite on bovine pulp and physico-chemical properties of resulting liquid. Braz Dent J 2001;12:154-157..

Encontraron que la solución al 5% disuelve los tejidos pulpaes necróticos más rápido que la solución al 2,5%. Sin embargo, tanto Siqueira y Cols²⁹. Como Baumgartner y Cuenin³⁰ encontraron que la concentración de la solución de hipoclorito de sodio no es tan importante como el cambio constante de la solución y su uso en cantidades significativas.

La temperatura es un factor importante, ya que si ésta aumenta, la acción del hipoclorito de sodio se incrementa de manera significativa³¹. Sirtes y Cols³² encontraron que el calentamiento del hipoclorito de sodio aumenta bastante la capacidad antibacteriana y de disolución de tejidos, concluyeron que la solución de hipoclorito de sodio al 1% a 45°C es tan efectiva como la solución al 5,25% a 20°C. Otro factor que aumenta la eficacia del hipoclorito de sodio es la utilización de ultrasonido en conjunto con la solución³³.

El hipoclorito de sodio es una solución alcalina que posee un pH de aproximadamente 11,6; es importante conservar esta alcalinidad. Spano y Cols.³⁴ Observaron que al disminuir el pH del hipoclorito de sodio de 11,6 a 9, con el consecuente cambio en el equilibrio químico con la formación de ácido hipocloroso, disminuyó la velocidad de disolución de tejidos en un rango importante.

²⁹ Siqueira Jr JF, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical Reduction of the Bacterial Population in the Root Canal after Instrumentation and Irrigation with 1%, 2.5%, and 5.25% Sodium Hypochlorite. J Endodon 2000;26(6):331-334.

³⁰ Baumgartner JC, Cuenin PR. Efficacy of Several Concentrations of Sodium Hypochlorite for Root Canal Irrigation. J Endodon 1992;18(12):605-612.

³¹ Kamburis JJ, Barker TH, Barfield RD, Eleazer PD. Removal of Organic Debris from Bovine Dentin Shavings. J Endodon 2003;29(9):559-561.

³² Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. The Effects of Temperature on Sodium Hypochlorite Short-Term Stability, Pulp Dissolution Capacity, and Antimicrobial Efficacy. J Endodon 2005;31(9):669-671.

³³ Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The Effect of Passive Ultrasonic Activation of 2% Chlorhexidine or 5.25% Sodium Hypochlorite Irrigant on Residual Antimicrobial Activity in Root Canals. J Endodon 2003;29(9):562-564.

³⁴ Clegg MS, Vertucci FJ, Walker C, Belanger M, Britto LR. The Effect of Exposure to Irrigant Solutions on Apical Dentin Biofilms In Vitro. J Endodon 2006;32(5):434-437

Un factor importante a considerar relacionado con la utilización del hipoclorito de sodio es que con el paso del tiempo se pierde la concentración de cloro dependiendo del tipo de almacenamiento. Pécora y Cols³⁵. Encontraron que la solución pierde un 4,6% de cloro cuando se almacena a temperatura ambiente durante 60 días y conforme aumenta el tiempo de almacenamiento también aumenta la pérdida de cloro.

3.1.2.3. Técnicas de irrigación

Finalidad de la Irrigación

La irrigación/aspiración e inundación tiene por finalidad:

- a) Eliminar restos pulpares, sangre, virutas de dentina y restos necrosados que pueden actuar como verdaderos nichos de bacterias. Esos restos necróticos, si fuesen forzados hacia el ápice pueden ocasionar agudizaciones periapicales (flare-up), como también, si permaneciesen en el conducto radicular, inhibirán o impedirán la acción de los medicamentos utilizados como medicación tópica entre sesiones y dificultaran también la reparación apical y periapical.
- b) Disminuir la microbiota bacteriana, aunque sea transitoriamente, por lo tanto hay necesidad de complementar la desinfección por medio de los agentes antibacterianos utilizados como “medicación tópica entre sesiones”, en los casos de necropulpectomias II
- c) Humedecer o lubricar las paredes dentinarias, para facilitar la acción de los instrumentos

³⁵ Pécora JD, Guerisoli DMZ, Da Silva RS, Vansan LP. Shelf-Life of 5% Sodium Hypochlorite Solutions. Braz Endod J 1997;2(1):43-45.

- d) Remover el llamado “barro dentinario”, que los norteamericanos llaman “smear layer”
- e) Disminuir el rechazo superficial de las paredes del conducto radicular por medio de los detergentes anionicos y/o soluciones de EDTA, para favorecer el contacto de los medicamentos que se usan como “medicación tópica entre sesiones” y también para permitir una retención mecánica de los cemento de obturación

Los tubulos dentinarios abiertos, se consideran provechosos, porque permiten la penetración de las medicaciones y una mejor adhesión de los cementos de obturación.

Técnica de irrigación

- **Agujas para irrigación:**

Durante la irrigación es fundamental que las agujas irrigadoras sean pre calibradas y que se introduzcan profundamente en el conducto radicular. Es preciso disponer de diferentes calibres (“gauge” G), agujas con mayor calibre pueden obstruir el conducto e impedir el reflujo normal de la solución de irrigación.

- **Cánulas de aspiración:**

En el inicio de la preparación biomecánica, se usaran las cánulas con más calibre (30-10, 30-08), en razón de la gran cantidad de restos necróticos residuales, etc. que hay inicialmente en el conducto.

En el transcurso de la instrumentación, se pueden sustituir por cánulas con menos calibre, que pueden entrar más profundamente en el conducto radicular. El uso de agujas y cánulas de aspiración con menos calibre, paralelamente al mayor ensanchamiento del conducto radicular, propiciando una

irrigación copiosa, lo que favorece la limpieza principalmente de su tercio apical.

- **Capacidad de succión:**

Es necesario que el aparato de succión utilizado, tenga capacidad de vaciado de un litro de agua en un minuto y medio. “esa capacidad de succión posibilita que se instale un flujo constante, entre la extremidad de la aguja de irrigación y la punta de la cánula de aspiración”.

- **Volumen de la solución de irrigación:**

Estudios en microscopia electrónica de barrido³⁶, comprueban que en la limpieza del conducto radicular, el volumen de la solución de irrigación. Por lo tanto, cuanto más volumen de solución de irrigación, más provechosa será su acción de limpieza. Por eso siempre que una solución de irrigación indicada sea biológica compatible con los diferentes casos de (biopulpectomía, necropulpectomía I – II), se recomienda usarla en grandes cantidades.

Se recomienda utilizar por lo mínimo 2,4ml de solución de irrigación, después de cada instrumento, sea manual o motor. Ese volumen corresponde al contenido de dos tubos de anestésico.

- **Cinemática de uso para las agujas de irrigación:**

En la técnica de irrigación con soluciones químicas, después que la aguja penetre profundamente en el conducto radicular debe realizarse movimientos de vaivén sin ejercer presión. Al sentir la resistencia de la punta de la aguja en las paredes del conducto

³⁶ BAKER A.N et al. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigations J. Endodon., v1 n4 , p.127-135 1975.

radicular, aun con el movimiento de vaivén, es preciso remover la aguja.

- **Inundación:**

Es el acto operatorio que consiste en mojar, bañar o humedecer el conducto radicular durante la instrumentación deberá estar siempre húmedo para facilitar la acción de las limas. Por lo que después de la irrigación y aspiración, durante la preparación biomecánica, hay que inundar el conducto radicular con la solución de irrigación, antes de recibir la lima subsecuente.

Seguridad durante la irrigación de los conductos hay que evitar que la solución de irrigación sea forzada hacia la región perapical y para eso la presión sobre el embolo de la jeringa debe ser leve por otro lado la punta de la aguja nunca debe quedar atascada en el conducto pues impide el reflujo de la solución irrigadora. La cinemática del uso de la aguja (vaiven) disminuye la frecuencia de accidentes operativos.

Técnica de irrigación convencional

La técnica de mayor trayectoria que a lo largo del desarrollo de la ciencia endodóntica ha cumplido la mayoría de los objetivos que fundamentan la irrigación, es la técnica de irrigación positiva con jeringa, la cual se define según Van der Sluis LW (2006) “como un método eficiente de entrega del irrigante antes del advenimiento de la activación pasiva ultrasónica, que consiste en la dispensación del irrigante en el conducto a través de agujas de variables medidas, de forma pasiva o con agitación”.

La irrigación convencional con jeringa ha sido abogada como un método eficiente de irrigación antes de la introducción de la activación pasiva ultrasónica (Van der Sluis 2006).

Esta técnica todavía es ampliamente aceptada por odontólogos generales y endodoncistas. La técnica consiste en la entrega de un irrigante en un conducto a través de una aguja/cánula de medida y diámetro variable pasivamente o con agitación. Esta, se emplea realizando movimientos de arriba abajo dentro del conducto. Algunas de estas cánulas son diseñadas para dispensar el irrigante en su parte más distal, mientras que otras lo son para expulsar el mismo lateralmente (Kahn 1995). Este último diseño ha sido propuesto para mejorar la activación hidrodinámica del irrigante y reducir la probabilidad de extrusión apical (Hauser 2007). Es crucial que la aguja/cánula permanezca floja dentro del conducto durante la irrigación. Esto permite al irrigante refluir y limpiar el conducto con salida del irrigante coronalmente. Una de las ventajas de la irrigación con jeringa es que permite de una forma relativamente sencilla el control de la profundidad de la aguja dentro del conducto y el volumen de irrigante que se introduce en el conducto (Van der Sluis 2006). Sin embargo, la acción de limpieza con la aguja convencional es relativamente débil. Zonas e irregularidades del sistema de conductos pueden albergar restos de tejido y bacterias, dificultando de esta forma la limpieza del conducto (Wu 2001, Nair 2005, Wu 2006).

Por otro lado, un estudio ha mostrado que cuando empleamos una jeringa con aguja convencional, la solución de la irrigación es llevada sólo un milímetro más allá de la punta de la misma (Ram 1977). Esta publicación es inquietante ya que la mayoría de los clínicos no suelen llevar la aguja más allá del tercio medio (Chow 1983). O'Connell evaluó la eficacia de 3 tipos de sales de EDTA e hipoclorito empleando alternativamente una jeringa Monoject de diámetro 27. Este demostró que la

capacidad de limpieza de las soluciones era adecuada en el tercio coronal y medio pero era menos efectivas en el tercio apical (O'Connell 2000). Incluso después de una irrigación con EDTA y NaOCl con agujas de salida lateral o apical colocadas a 1 mm de la longitud de trabajo, una abundante cantidad de barrillo dentinario permaneció en la región apical de los conductos radiculares (Yamada 1983, Goldman 1976). Es decir, que la profundidad de penetración de la solución irrigante y su capacidad para desinfectar túbulos dentinarios es por lo tanto limitada.

La necesidad de ampliar el conducto radicular para mejorar la eficacia de irrigación fue reconocida por Grossman (Grossman 1943). Ha sido descrito que la irrigación con jeringa es menos efectiva cuando el conducto es ampliado hasta un número menor a 40 en el ápice (Wu 1995, Falk 2005). Los datos del estudio de Falk y Sedgley (Falk 2005) mostraron que la eficacia de irrigación era significativamente más reducida en conductos preparados hasta 35 comparados con conductos preparados hasta 60, pero sin una ventaja cuando el conducto era ensanchado hasta un 75. Por lo tanto, los clínicos deben equilibrar la necesidad de ampliación del conducto para facilitar la entrada de los irrigantes y las consecuencias negativas de la reducción inadvertida en grosor de la dentina radicular y debilitamiento subsecuente de la estructura de la raíz (Lertchirakarn 2003).

Los factores que han mejorado la eficacia de la jeringa incluyen una mayor proximidad de la aguja al ápice (Chow 1983, Goldman 1976, Sedgley 2005), un mayor volumen de irrigación (Sedgley 2004) y una medida más pequeña de las agujas de irrigación (Chow 1983). Las agujas de irrigación con un diámetro más pequeño pueden alcanzar zonas más profundas y

reemplazar más eficientemente el irrigante al mismo tiempo de limpiar mejor el sistema de conductos (Van der Sluis 2006, Ram 1977, Sedgley 2005). Sin embargo, cuanto más cercana esté la punta de la aguja al ápice, las probabilidades de extrusión apical van a ser mayores (Ram 1977, Chow 1983). Una entrega del irrigante de forma lenta puede minimizar los accidentes por NaOCl. Con un empleo cuidadoso, las ventajas de una irrigación intraconducto profunda deberían sopesar más que sus riesgos (Abou-Rass 1981). La cantidad de irrigante y el cambio del mismo deberían ser considerados como factores directamente influyentes en el flujo más allá de la cánula (Boutsioukis 2007). Sin embargo, es difícil estandarizar y controlar el caudal de fluido durante la irrigación con jeringa (Boutsioukis 2007). Sería ventajoso desarrollar nuevos sistemas que incrementasen la penetración del mismo en los túbulos dentinarios. Esto aseguraría una limpieza más cuidadosa de los conductos, reduciendo la posibilidad de extrusión al periápice (Bradford 2002, Serper 2004).

- **Irrigación pasiva ultrasónica**

Como definición, el ultrasonido es una forma de energía sonora que se encuentra entre 25 y 40 KHz, por encima del rango de oído humano que es de 20 KHz, excepto los ultrasonidos de baja frecuencia que están entre 1y 8KHz.

Existen dos formas básicas de producir ultrasonido:

1. mediante el fenómeno magneto-estrictivo
2. mediante el principio piezo- eléctrico.

Los dispositivos piezoeléctricos se componen de un generador piezoeléctrico de potencia graduable, así como de un dispositivo para irrigación por agua. Estos dispositivos tienen ventajas sobre

los dispositivos magnéticos, ya que generan poco calor y no se necesita refrigeración para la pieza de mano; además, el traductor piezo-eléctrico transfiere más energía, haciéndolo más poderoso que los dispositivos magneto-estrictivos. También cabe indicar que las piezas de mano sónicas se caracterizan porque se pueden generar una oscilación en un rango de frecuencia graduable entre los 1.5 KHz a 3KHz. Estos dispositivos producen la vibración por medio de un mecanismo transductor meco y tienen sistemas de limas específicos. Se ha realizado una revisión bibliográfica de los últimos diez años sobre el empleo de ultrasonidos en el tratamiento endodóntico.

Los dispositivos ultrasónicos fueron usados mucho tiempo para periodoncia antes de que Richman (Richman 1957) introdujese los ultrasonidos para endodoncia en 1957. En 1980, una unidad ultrasónica diseñada por Martin et Al (Martin 1980) comenzó a ser comercializada. Comparada con la energía sónica, la energía ultrasónica produce frecuencias mayores pero amplitudes menores (Walmsley 1989). Las puntas fueron diseñadas para oscilar a frecuencias de 25-30 kHz, que están más allá del límite de la percepción auditiva humana (>20 kHz). Funciona en una vibración transversal, con un patrón característico de nodos y antinodos a lo largo de su longitud (Walmsley 1989, van der Sluis 2007). Existen una gran cantidad de literatura sobre la irrigación ultrasónica, algunos artículos representativos son: Gutarts 2005, Cunningham 1982, Van der Sluis 2006, Alacam 1987, Cameron 1995, Ahmad 1987, Reynolds 1987, Jensen 1999, Sabins 2003, Lee 2004, Gulabivala 2004, van del Sluis 2005, Passarinho-Neto 2006, Carver 2007, Munley 2007, Burleson 2007, Ferreira 2008.

Dos tipos de irrigación ultrasónica han sido descritos en la literatura. El primer tipo combina una instrumentación e irrigación ultrasónica simultánea (UI). El segundo tipo, también llamado

irrigación pasiva ultrasónica (PUI), funciona sin una instrumentación simultánea.

Estudios que emplean ultrasonidos UI presentan unos conductos significativamente más limpios que los preparados convencionalmente (Martin 1980, Cunningham 1982, Martin 1982, Goodman 1985, Lev 1987, Archer 1992, Lee 2004). Sin embargo, otros estudios no han demostrado la superioridad de UI como técnica de limpieza y conformación (Ahmad 1987, Reynolds 1987, Weller 1980, Baker 1988, Goldman 1988, Walker 1991). Estos resultados podrían ser atribuidos a la disminución del movimiento vibratorio dentro de una raíz con un espacio insuficiente (Ruddle 2008). Perforaciones y preparaciones irregulares son frecuentemente producidas (Lumley 1992, Walmsley 1991). Por lo tanto, UI no es generalmente empleada como una alternativa a la instrumentación (Giangrego 1985, Abbott 1991). Por el contrario, la literatura endodóncica muestra que es más ventajoso aplicar el ultrasonido después de la preparación completa del conducto radicular (Zehnder 2006).

Todo esto se abordará como irrigación pasiva ultrasónica (PUI). El término PUI fue empleado por primera vez por Weller (Weller 1980) para describir un mecanismo de irrigación en el que no había ninguna instrumentación o contacto entre las paredes del conducto con un instrumento o punta endodóncica (Jensen 1999). Con esta tecnología no cortante, el potencial para crear aberraciones en el conducto fue reducido. Durante PUI, la energía es transmitida de una punta oscilante al irrigante presente en el conducto de la raíz mediante ondas ultrasónicas. Este induce un movimiento y una cavitación del irrigante (Ahmad 1987).

Métodos de aplicación del irrigante durante PUI

Dos métodos de aplicación del irrigante podrían ser utilizados durante PUI, llamados irrigación continua o bien irrigación intermitente empleando una jeringa (Cameron 1988). En la irrigación intermitente, el irrigante es inyectado en el conducto de la raíz, teniendo que rellenar varias veces el conducto, después de cada ciclo de activación ultrasónico. En este conocemos la cantidad de irrigante que fluye por la región apical del conducto, pudiendo ser controlado, ya que conocemos tanto la profundidad de penetración de la jeringa, como el volumen de irrigante administrado.

En el régimen de irrigación continua podemos también controlar el volumen de irrigante pero no de una forma tan exacta la profundidad de penetración del irrigante. Ambos métodos de limpieza han mostrado ser eficaces en la eliminación de detritus del conducto (Van der Sluis 2006). El cloro, que es el responsable de la disolución de los tejidos orgánicos y que posee las propiedades antibacterianas (Zehnder 2006), es inestable y se consume rápidamente durante la primera fase de la disolución de tejido pulpar, probablemente en unos 2 minutos (Moorer 1982). Por lo tanto, un sistema de entrega que sea capaz de reponer continuamente el irrigante en el conducto es muy deseable. Un adaptador que sostiene una aguja ultrasónica ha sido desarrollado por Nusstein (Nusstein 2005), de tal forma que este pueda llevar apicalmente un flujo continuo de irrigante en vez de forma intermitente como fue citado en estudios anteriores (Goodman 1985, Lev 1987, Hiadet 1989, Metzler 1989).

El empleo de esta tecnología de irrigación continua para la irrigación final después de la instrumentación fue estudiada in vitro. Los datos de estos estudios demostraron que un minuto de irrigación continua ultrasónica producía una limpieza

significativamente mayor en conductos e itsmos en dientes vitales y necróticos (Gutarts 2005, Burleson 2007). Este sistema también causó una reducción considerable en la cantidad de unidades formadoras de colonias (CFU) en molares necróticos infectados humanos (Carver 2007).

Estos resultados positivos podrían ser atribuidos a la llegada continua de irrigantes dentro del conducto. Además esta técnica también causó una reducción del tiempo requerido para la irrigación ultrasónica (Druttman 1989).

3.1.3. Microbiología en endodoncia

Entre todas las ciencias básicas, la microbiología es la que guarda una relación más estrecha con la práctica de la endodoncia.³⁷

El conducto radicular contribuye un medio ecológico particular el cual está limitado en el espacio por tejidos duros y cerrados.

Por consiguiente una pregunta importante que debe responder la bacteriología endodental es el acceso de las bacterias a esta localización protegida³⁸

3.1.3.1. Vías de entrada de los microorganismos.

- Entrada a través de una cavidad abierta
- Entrada a través de los túbulos dentinarios
- Entrada a través del surco gingival o ligamento periodontal
- Entrada a través de una lesión periapical de dientes infectados adyacentes
- Entrada a través del torrente sanguíneo (anacorecis)

³⁷ COHEN, Stephen. Ob.Cit. p.493

³⁸ MOUTON, CHRISTIAN . "Bacteriología bucodental". P.115

3.1.3.2. Perspectivas históricas de la microbiología endodóntica

En la última parte del siglo pasado, W.D.Miller, el padre de la microbiología oral sugirió que las bacterias estaban involucradas en la pulpitis t en la periodontitis apical.³⁹

Estudios realizados por Slack, Shay, Grossman, Winkler y Leavitt entre 1947 y 1968 para detectar gérmenes anaerobios y los que en aquel momento se consideraba como anaerobios, demostraron la presencia de estos en conducto radicales infectados: aunque en la actualidad esos datos ofrecen una revisión excelente de los gérmenes aerobios y cultivos más frecuentes en el sistema de conductos radicales antes de 1969⁴⁰

Hasta 1972 se utilizaba la incubación aerobia que favorecía a los gérmenes facultativos (estreptococos, enterococos, estafilococos, etc.) pero se ignoraban otras especies como las del genero bacteroides, que son anaerobias obligadas gramnegativos⁴¹

En 1976, el sueco Sundqvist, refiere: la inflamación aguda de la región periapical de los dientes con pulpa necrótica se induce por la combinación específica de bacteroides melaninogenicus y otras bacterias.⁴²

Para Schein (1986) Las bacterias anaerobias generalmente producen infección en combinación sinérgica con otras bacterias (anaerobios con otros anaerobios o anaerobios con otros facultativos), por ejemplo el bacteroide inorgánicas, el cual necesita por lo menos organismo para producir infección

³⁹ LIEBANA, Jose Ob.Cit. pag.494

⁴⁰ WEINE, Franklin Ob.Cit, Pag. 631

⁴¹ LASALA, Angel. Ob. Cit. P.112.

⁴² WEINW, Franklin. Ibid.p. 633.

Farber y S (1988). Estiman que los facultativos son los primeros microbios presentes en el área periapical al comienzo de un proceso infeccioso, y son los que preparan el medio ambiente a los anaerobios que aparecen 2 a 3 días después.

Para Sundqvist y col. (1989) los bacteroides pigmentados en negro (BPM) tienen una proteolítica altamente significativa en su virulencia y sus proteinasas actúan degradando las proteínas plasmáticas y de defensa.

Existe evidencia de que BPN logran un efecto patógeno por una acción sinérgica con otras bacterias, en una inter relación específica

⁴³

Estudios realizados por Bergenholtz, Kantz, Wittgon, Labriola y Bryston entre 1954 y 1986 demostraron la presencia de gérmenes anaerobios estrictos en conductos con pulpa necrótica⁴⁴

3.1.3.3. Ecología bacteriana del conducto radicular infectado

Dependiendo que la cámara sea abierta o cerrada las formas clínicas difieren bacteriológicamente, químicamente, y en PH.⁴⁵

a. Ecología bacteriana en dientes con cámara endodental abierta

- Variación de la flora según la localización intraconducto

El 28% de las bacterias son anaerobias. La flora bacteriana está constituida en su mayoría por especies del medio oral. Los estreptococos del grupo piridans se observan en el 58% de muestra, pero solo son predominantes en el 18%.

⁴³ LASALA, Angel, Ibid. P.P.112.113

⁴⁴ WEINE, Franklin Ibid. 634

⁴⁵ MOUTON, Christian. Ob, Cit. P. 118

Las bacterias más frecuentes halladas son estreptococos mitis, enterococos y lactobacilos. Neisseria, haemophilus parainfluenzae, corinebacterium y estafilococcus se pidermidis aparecen sobre todo en las partes más superficiales. Actinomices, bacilos gram positivos y anaerobios gran negativos, también aparecen frecuentemente.

“A medida que la necrosis profundiza, se establecen más microorganismos anaerobios estrictos. Se trata de cocos (pestoestreptococos)” y de bacilos (eubacterium) grampositivos, bacilos (fusobacterium) y de cocobacilos (BPN) gran negativos. Actualmente se reconoce que las BPN son el mayor grupo en las infecciones endodontales”.⁴⁶

Dentro del grupo BPN, las especies que se encuentran más frecuentemente son porphyromonas endodontalis y prevotella intermedia.⁴⁷

3.1.3.4. Dinámica ecológica de la microbiota del conducto radicular

Interacción entre bacterias: Aunque aún no están bien definidas estas interacciones, podemos citar algunos ejemplos.

Relaciones sinérgicas: Condiciones por necesidad nutritivas.

Relaciones de antagonismo: La acumulación de productos bacterianos, pueden ejercer efectos antagónicos⁴⁸.

Interrelaciones bacterianas con los factores del hospedador: Las bacterias anaerobias están influidas por el ambiente en la región apical. Muchas de ellas son exigentes y tienen requerimientos muy específicos para el crecimiento.

⁴⁶ MOUTON, Christian. Ob. Cit. p. 121

⁴⁷ BASRANI, Enrique. Ob. Cit. p. 247

⁴⁸ MOUTON, Christian. Ob. Cit. p.p. 118. 119.

“Se obtienen muchos nutrientes de los exudados séricos presentes en el borde del tejido vital fuera del foramen. Esta es una de las posibles explicaciones por que las bacterias proteolíticas constituyen la principal proporción de la microbiota en la región apical. En esta región, también están los factores del hospedador estimulantes del crecimiento, tales como vitaminas, hormonas y otros productos sanguíneos”.⁴⁹

Las bacterias que utilizan carbohidratos como fuente de energía, tales como especies de staphylococcus, streptococcus, lactobacilos y neisseria, se encuentra en exceso porque no son exigentes y tienen su origen en la parte principal y coronal del conducto radicular.

Cuadro 1: bacterias aisladas frecuentemente de pulpas necróticas infectadas

	Genero	Especies comunes
Bacterias anaerobias estrictas • Bacilos Gram– • Bacilos Gram+ • Cocos Gram + • Cocos Gram -	Porphyromonas Prevotella Mitsuokella Fusobacterium Selenomonas Treponema Eubacterium Peptoestreptococcus Veillonella	P.gingivalis, P. endodontalis P.oralis, P.oris, P.buccae. P. intermedia, P. melanogenica F.nucleatum F. neurophorum y otras S. sputigena E.alactolyticum, E. lentum P. anaerobius P. micros P. prevotti P. magnus P. asaccharolyticus. V.parvula
Bacterias anaerobias facultativas • Cocos Gram+	Streptococcus Enterococcus campylobacter	S.mitis, S.anginosus, S.oralis, S. intermedium. E. Faecalis, E. faecium.

⁴⁹ LIEBANA, Jose, Ob. Cit. P.502.

3.1.3.5. Clasificación Bacterias anaerobias facultativas.

a. Genero *Enterococcus*

Enterococcus es un género de bacterias del ácido láctico de la división Firmicutes. Los miembros de este género eran clasificados como *Streptococcus Grupo D* hasta 1984 cuando los análisis de ADN genómicos indicaron que un género separado era más apropiado.⁵⁰

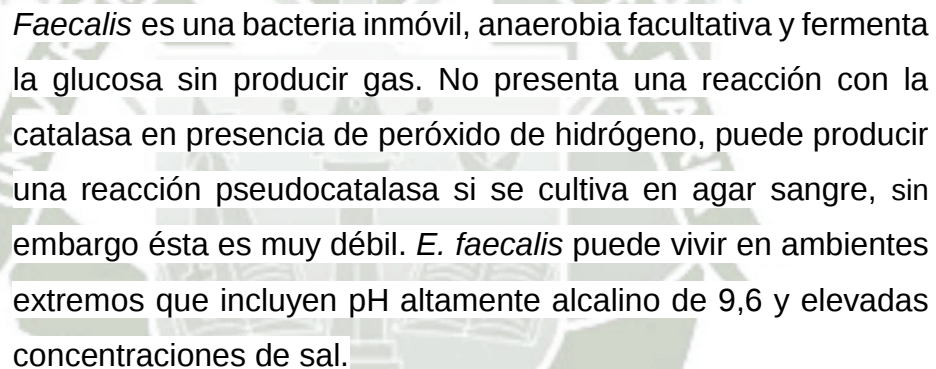
Los enterococos son coco Gram-positivos que se presentan en parejas o en cadenas, siendo difícil distinguirlos de *Streptococcus* sólo en base a sus características físicas. Dos de las especies son comensales en el intestino humano: *E. faecalis* y *E. faecium*. El enterococo es un organismo anaerobio facultativo o capnofílico, esto es, prefiere usar oxígeno, aunque sobrevive bien en su ausencia.⁵¹ Típicamente exhiben gamma-hemólisis en agar sangre de cordero. La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a prácticamente todos los antibióticos en uso.

El hábitat normal de estos es el tubo digestivo de animales de sangre caliente. Son indicadores de contaminación fecal, por lo que su presencia en los alimentos indica falta de higiene o defectuosas condiciones de conservación, excepto en alimentos en los que interviene como flora bacteriana natural de procesos fermentativos, como es el caso de quesos, embutidos crudos e incluso productos cárnicos.

Son muy resistentes a condiciones adversas (congelación, desecación, tratamiento térmico, etc.) por lo que son buenos

⁵⁰ Ryan KJ; Ray CG (editors) (2004). *Sherris Medical Microbiology* (4th ed. edición).

⁵¹ Schleifer KH; Kilpper-Balz R (1984). «Transfer of *Streptococcus faecalis* and *Streptococcus faecium* to the genus *Enterococcus* nom. rev. as *Enterococcus faecalis* comb. nov. and *Enterococcus faecium* comb. nov.». *Int. J. Sys. Bacteriol.* 34: pp. 31–34.



Los anaerobios se dividen en dos grupos principales, anaerobios aerotolerante y anaerobios obligados⁵²

Son bacterias que muestran un desarrollo limitado o escaso sobre Agar incubado en aire ambiental o en una estufa con el 5 al 10 % de CO₂, pero muestran un buen desarrollo en condiciones anaeróbicas.

45

b.2. Los anaerobios obligados se subdividen en:

- **Anaerobios obligados estrictos:** no son capaces de crecer en la superficie del Agar expuesto a niveles de oxígeno mayores del 0.5%. El oxígeno atmosférico es muy tóxico para estos microorganismos.

Tolerancia al oxígeno:

Algunos de los anaerobios más estrictos y mueren cuando son expuestos a oxígeno atmosférico sobre la mesa abierta del laboratorio durante 10 minutos o más

- **Anaerobios obligados moderados:** Son bacterias que pueden desarrollarse cuando se las expone a niveles de oxígeno que oscilan entre el 2% y el 8%.

Tolerancia de oxígeno

La mayoría de los anaerobios obligados moderados, recuperados de infecciones humanas toleran la exposición al oxígeno durante periodos más prolongados. Se tiene certeza de que en muchos anaerobios obligados moderados depende de su producción de enzimas superóxido dismutasa, catalasa y posibles peroxidasa, que son protectoras contra los productos tóxicos de la reducción del oxígeno.⁵³

⁵³ KONEMAN, Elmer. "Diagnostico Microbiológico" p.p. 688- 689

3.1.3.6 Pruebas para determinar la inhibición del crecimiento bacteriano

Estas pruebas pretenden ser una guía para el clínico, no una garantía de la eficacia del agente antimicrobiano⁵⁴

- Método de la dilución en caldo
- Método de dilución en Agar

a. Método de dilución en caldo

En esta prueba el microorganismo es inoculado en una serie de tubos que contienen una serie de concentraciones (diluciones seriadas) que suelen ser de 100 ug/ml a 0,4ug/ml. El crecimiento visible inhibitorio de la concentración más baja se denomina concentración inhibitoria mínima (CIM).

b. Elección del medio

“Durante mucho tiempo, las pruebas de difusión en Agar ha sido un indicio de registro exitosos, es la más común de las pruebas de susceptibilidad antimicrobiana ofrecida en el laboratorio hospitalarios. La elección del método depende de las necesidades locales y de los recursos disponibles”⁵⁵

3.1.3.7 Adquisición de la muestra de sepa bacteriana

“La casi imposibilidad de preparar un campo operatorio en condiciones de anaerobiosis obligada a realizar la toma de muestras lo más rápidamente posible en el momento de la apertura de la cámara endodental”.⁵⁶

⁵⁴ KONEMAN, Elmer. Ob. Cit. p. 567

⁵⁵ Ibid. p. 569

⁵⁶ MOUTON, Christian, Ob. Cit p. 125

Es por eso que se toma la muestra de cepa ATCC 29212 se obtuvo por pedido de GEMLAB Perú.

3.1.3.8 Medios de cultivo y transporte

a. Agar KF

Se emplea para el aislamiento de enterococos en agua ya sea por siembra directa o previa filtración por membrana y aplicando el procedimiento correspondiente⁵⁷.

Historia: Este medio se prepara de acuerdo con la fórmula original de kennr, Clark y kabler. Esta recomendado por la american public Health Association para el recuento en placas de *enterococos* en agua. Siendo uno de los mejores para este fin.

Fundamento: La maltosa y la lactosa son los hidratos de carbono fermentables, que con la peptona y el extracto de levadura constituyen el conjunto nutriente del medio. El sodio ha sido es el agente selectivo. La adición del 2,3,5-trifenil-2H-tetrazolio cloruro da lugar a que los *enterococos*, capaces de reducirlo, presenten colonias de un color rojo oscuro.

Formula (por litro)

Extractos de levadura	10,0g
Lactosa	1,0g
Maltosa	20.0g
Mescla de peptonas	10,0g
Sodio azida	0.4g
Sodio cloruro	5,0g
Sodio glicerofosfato	10,0g
Agar	20,0g

⁵⁷ Manual de medio de cultivos. Ob. Cit. p. 56

Preparación: Suspender 76,4 g en 1 litro de agua destilada: alentar y agitar hasta ebullición y disolución total y hervir durante 1 minuto. Esterilizar cuidadosamente en autoclave a 121·c durante 10 minutos. Dejar enfriar hasta 50·c y añadir 1ml de 2, 3,5- trifenil- 2Htetrazolio cloruro al 1% por cada 100ml de medio.

Modo de empleo

Se recomienda la técnica de filtración por membrana o el de numeración en placa.

Incubar entre 34· y 37·c durante 48 horas.

Proceder al recuento de las colonias de color rojo oscuro.

b. Caldo BHI

Se emplea para el cultivo de bacterias exigentes como estreptococos, neumococos, meningococos y otros por la adición de estreptomycin, gentamicina o cloranfenicol.

Historia: Este medio se basa en el caldo de Rosenow. Los primeros estudios demostraron que el medio era más eficaz que otros como base glucosada en el aislamiento de determinadas bacterias. Si además se le añadía antibiótico el medio se hacía selectivo para el cultivo de levaduras y hongos, sobre todo en muestras altamente contaminadas por bacterias.⁵⁸

Fundamento: Por la presencia de peptonas, infusión de corazón de res, se tienen los componentes necesarios para nutrir microorganismos existentes. La glucosa se emplea para la fermentación y el fosfato como tampón. Por la adición de antibióticos es un medio adecuado para el estudio de hongos patógenos.

⁵⁸ MANUAL DE MEDIO DE CULTIVO. Ob. Cit. p. 26

Debido a su contenido de glucosa es menos indicado para la caracterización de hemolisis, pero puede utilizarse suplementado con sangre.

Formula (por litro) de cerebro corazón (BHI), infusión

Infusión de cerebro de ternera (a partir de 200g)	12.5g
Infusión de corazón de res (a partir de 250g)	5.0g
D(+) – glucosa	2,0g
Peptona de gelatina	10,0g
Sodio cloruro	5,0g
di-sodio hidrogeno fosfato	2,5g

Preparación

Suspender 37g infusión en 1 litro de agua destilada, calentar y agitar hasta ebullición y hervir durante 1 minuto. Distribuir y esterilizar a 121·c durante 15 minutos. Agitar el medio antes de usar. Para preparar un medio selectivo para hongos, el medio esterilizado y fundido se debe enfriar hasta 50·c y añadir asépticamente 20.000UI de penicilina y 40mg de estreptomicina por litro de medio. Se obtiene un medio más estable añadiendo a 0.05mg de cicloheximida y 0,5 mg de cloranfenicol por litro antes de esterilizar.

Medio de empleo: Incubar a 37·c de 24 a 72 horas.

3.1.3.9 Sistemas anaerobios para cultivo de bacterias anaeróbicas

Son satisfactorios para el cultivo de bacterias anaeróbicas:

- Técnica de frasco (jarras de anaerobiosis)
- Técnica de la cámara anaerobia con guante
- Tubos con película de agar y para estriación con medios PRAS⁵⁹.

Técnica de cámara anaerobia.

Una cámara de anaerobiosis (“caja con guantes” o glovebox) es un sistema anaerobio completo que permite al microbiólogo procesar muestras y realizar la mayoría de las técnicas bacteriológicas para el aislamiento e identificación de bacterias anaerobias sin exposición al aire.

Pueden estar construidas de varios materiales, como acero, plástico acrílico o fibra de vidrio. La cámara anaerobia de plástico vinílico flexible desarrollada en la University of Michigan ha gozado de una amplia popularidad y se dispone de una modificación de este diseño en varios tamaños de la marca Coy Manufacturing. Una cámara de anaerobiosis, si está constituida de forma apropiada, es económica para operar porque permite el uso del medio en placas convencionales y el costo de los gases para la operación del sistema es mínimo.

Una vez armada, el principal gasto es la mezcla gaseosa de 85% de nitrógeno-10% de hidrogeno- 5% de dióxido de carbono para

⁵⁹ KONEMAN, Elmer, Ob. Cit. p. 702

reemplazar el aire en el orificio de entrada cuando los materiales se pasan hacia el interior de la cámara de anaerobiosis⁶⁰.

3.1.3.10 Incubación de los cultivos

En la mayoría de los casos, la temperatura óptima para incubación de bacterias aerobias y anaerobias es de 35· a 37·c durante 48 a 72 horas para que la recuperación de anaerobios sea máxima, también deben incubarse en un sistema para anaerobiosis sea máxima, también deben incubarse en un sistema para anaerobiosis medios de enriquecimiento caldo BHI o tioglicolato y de glucosa carne picada⁶¹.

La atmosfera depende del tipo respiratorio del microorganismo, los medios deben incubarse en anaerobiosis, aerobiosis, microaerofilia, también debe ajustarse la presión de CO₂.⁶²

3.1.3.11 Observación y subcultivos

Después de la incubación, las placas extraídas se examinan con una lupa de mano o preferentemente con un microscopio de disección. Cuando se examinan las colonias debe registrarse cualquier efecto que se produzca en el medio, como hemólisis en Agar sangre, así como el tamaño como las características diferenciales de las colonias como: diámetro en mm, color, características superficiales (brillantes o mate), densidad (opaca, translúcida), consistencia (cremosa, viscosa, membranosa o quebradiza). También deben observarse frotis teñido con gram de las colonias provenientes de las placas incubadas.

En las pruebas de aerotolerancia en anaerobiosis se subcultiva en una placa de Agar KF aerobiosis (5%, 10% de CO₂).⁶³

⁶⁰ KONEMAN, Elmer, Ob. Cit. p. 856.

⁶¹ Ibid. p. 706

⁶² LIEBANA, Jose Ob.Cit. p.p. 36.37.

⁶³ KONEMAN, Elmer. Ob. Cit. P.p. 706. 707

3.2.Revisión de antecedentes investigativos

- a. **Título:** Efectividad del SmearClear, el EDTA Eufar, y el EDTA químicamente preparado, en la remoción del barrido dentinario, a nivel de tercio apical, con y sin uso de ultrasonido

Autor: Ochoa Torres Pamela E.

Fuente: Tesis de Grado para optar el título de especialista en Endodoncia. Universidad San Francisco de Quito

Resumen: El tratamiento de endodoncia tiene por finalidad, la eliminación de microorganismos del sistema de conductos radiculares. Se ha evidenciado que las bacterias pueden sobrevivir en áreas que no son accesibles a los procedimientos habituales de instrumentación, por lo cual la irrigación juega un papel fundamental. La eficacia de la irrigación depende de su habilidad para remover detritus y barrido dentinario, el cual se forma durante la instrumentación y contiene remanentes de dentina, tejido pulpar, procesos odontoblásticos, y bacterias.

Por lo tanto, al no remover el barrido dentinario, microorganismos remanentes pueden sobrevivir y no habrá una buena penetración de los irrigantes, medicamentos y agentes selladores al interior de los túbulos, comprometiendo el resultado del tratamiento. Existen quelantes que permiten la remoción del barrido dentinario, para de esta manera permeabilizar los conductos radiculares. Sin embargo, la remoción del barrido dentinario a nivel del tercio apical, es menos factible, y esto puede ser debido a su menor dimensión, lo cual disminuye la penetración de los irrigantes. Al comparar en nuestro estudio tres quelantes: EDTA Eufar, SmearClear y EDTA químicamente preparado, con y sin ultrasonido, observamos que su uso en combinación con ultrasonido,

contribuyó favorablemente a la remoción del barrido dentinario, a nivel apical.

- b. Título:** Soft Tissue Dissolution Capacity of Currently Used and Potential Endodontic Irrigants (capacidad de disolución de Tejidos Blandos con Irrigantes Endodónticos actuales y potenciales).

Autor: Naenni Thoma K, Zehnder M. N.

Fuente: Journal of Endodontics VOL. 30, NO. 11, November 2004: 785-787.

Resumen: Los restos necróticos de tejido blando en los conductos radiculares pueden proporcionar una fuente de nutrición para que la microbiota sobreviva después de la terapia de conducto radicular.

Este estudio evaluó el tejido necrótico capacidad de disolución de algunos irrigantes populares y algunos posibles irrigantes del canal de raíz: hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1% (peso / volumen), clorhexidina al 10%, peróxido de hidrógeno al 3% y 30%, ácido peracético al 10%, 5dicloroisocianurato (NaDCC) al 5%, y ácido cítrico al 10%. Se incubaron muestras necróticas estandarizadas de tejido obtenidas de paladares de cerdo en estas soluciones, y se midió su pérdida de peso en el tiempo. Ninguno de las soluciones de prueba excepto el hipoclorito de sodio, tuvieron capacidad sustancial de tejido. Se concluyó que puede ser importante cuando se considera el uso de otros irrigantes de NaOCl.

c. Título: Penetration of Sodium Hypochlorite into Dentin.
(Penetración del hipoclorito de sodio en la dentina)

Autor: Zou L, Shen Y, Li W, Haapasalo M.

Fuente: Journal Of Endodontics — Volume 36, Number 5, May 2010: 793-796

Resumen: El hipoclorito de sodio (NaOCl) es la solución de irrigación del conducto radicular más comúnmente utilizado. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de la concentración, el tiempo de exposición, y la temperatura sobre la penetración de NaOCl en los túbulos dentinarios. Métodos: Treinta dientes extraídos de seres humanos, permanentes dientes anteriores superiores con conductos individuales fueron instrumentados mediante sistema ProTaper rotativos. Los dientes fueron a continuación seccionados perpendicular al eje largo. Las coronas y los tercios apical de todos los dientes se han eliminado. Las raíces restantes fueron procesados en 4 mm de longitud bloques y manchados durante la noche en cristal violeta. Ciento ocho bloques teñidos fueron tratados con 1%, 2%, 4%, 6% y NaOCl para 2, 5, y 20 minutos a 20 ° C, 37 ° C, y 45 ° C, respectivamente. La profundidad de penetración de NaOCl se determinó por el blanqueamiento de la mancha y se mide por microscopía de luz a aumentos de 20µm y 40µm. Las comparaciones estadísticas se realizaron mediante el uso de un solo sentido el análisis de varianza y pruebas de Dunnett T3 fueron hechos para comparaciones múltiples. Resultados: El más corto de penetración (77 µm) se midió después de la incubación con NaOCl al 1% durante 2 minutos a temperatura ambiente. La penetración más alta (300 µm) se obtuvo con 6% de NaOCl durante 20 minutos a 45 ° C. Después de la penetración inicial durante los primeros 2 minutos, la profundidad de penetración se duplicó durante los próximos 18

minutos de exposición. La temperatura tuvo un efecto modesto dentro de cada grupo de la profundidad de penetración y en la mayoría de los casos no fue estadísticamente significativa ($P > .05$). La profundidad de penetración aumenta con la concentración de hipoclorito en aumento, pero las diferencias fueron pequeñas. Dentro de cada grupo de tiempo, la profundidad de penetración con NaOCl al 1% fue de aproximadamente 50% -80% de los valores con la solución de 6%.

d. Título: Effect of Apical Size and Taper on Volume of Irrigant Delivered at Working Length with Apical Negative Pressure at Different Root Curvatures.

Autor: Gregorio C, Arias A, Navarrete N, del Rio V, Oltra E, Cohenca N.

Fuente: Journal Endod 2013;1:1–6.

Resumen: El propósito de esta investigación fue determinar el efecto que el tamaño de la preparación apical y la conicidad preparación sobre el volumen de irrigante, presentada en la longitud de trabajo para curvaturas diferentes canales utilizando riego apical presión negativa. Métodos: Ciento cincuenta y cinco dientes humanos (55 caninos superiores y 100 molares mandibulares) se utilizaron en este estudio. Los conductos radiculares fueron preparados con instrumentos rotatorios a un tamaño de 35,04 y se separó en 3 grupos de acuerdo con su grado de curvatura: grupo A ($n = 50$) incluye curvaturas del canal que van desde 0 a 10°, el grupo B ($n = 50$) de 11 a 30°, y el grupo C ($n = 50$) 31 a 65.

Las muestras de cada grupo de curvatura fueron asignados al azar a los subgrupos más experimentales de acuerdo con el tamaño y la forma cónica apical de la siguiente manera: 35,06, 40,04, 40,06, 45,04, y 45,06. El tercio apical se regó utilizando una micro cánula y el volumen de NaOCl succiona a la longitud de trabajo bajo presión negativa fue medida durante un período de 30 segundos usando una trampa de recuperación de fluido.

Los controles positivos consistió en medir el volumen máximo de 5,25% NaOCl capaz de ser aspirado por la microcánula a partir de un vial de vidrio abierta durante 30 segundos. El control negativo fue el volumen de irrigante aspirado por la microcánula con un tamaño de 25,04 preparaciones más de 30 segundos. Resultados: El volumen de irrigante fue significativamente mayor cuando el tamaño de la preparación apical aumentó desde 35,06 hasta 40,04. Como la conicidad preparación apical aumentó aún más 40,04 a 40,06, el volumen de irrigante mejoró significativamente en el grupo B, pero no fue significativa en el grupo A. Preparación tamaños apicales mayores que 40,06 no mostraron un aumento del volumen de irrigante aspirado.

- e. Título:** Antimicrobial Activity Of Calcium Hydroxide And Chlorhexidine On Intratubular Candida Albicans. (La Actividad Antimicrobiana De Hidróxido De Calcio Y Clorhexidina en Intratubular De Candida Albicans).

Autor: Ronan Jacques Rezende Delgado, Thaís Helena Gasparoto, Carla Renata Sipert, Claudia Ramos Pinheiro.

Fuente: International Journal of Oral Science 2013;1–5 advance online publication, 29 de marzo de 2013; doi: 10.1038 .2013.12.

Resumen: El propósito de esta investigación fue determinar la eficacia de hidróxido de calcio y gel de clorhexidina para la eliminación de intratubular de *Candida albicans* (*C. albicans*). Dientes de una sola raíz Humanos contaminados con *C. albicans* Viere tratados con hidróxido de calcio, gel de clorhexidina al 2%, hidróxido de plus gel de clorhexidina al 2% de calcio, o solución salina (0,9% de cloruro sódico) como control positivo. Las muestras a profundidades de 0-100 y 100-200 μm del sistema de conductos radiculares serán analizadas las unidades formadoras de *C. albicans* para contar el número de colonias y para el porcentaje de viabilidad de *C. albicans* mediante microscopía de fluorescencia. En primer lugar, la actividad antimicrobiana de hidróxido de calcio y el gel de clorhexidina al 2% se evaluó contando las unidades formadoras de colonia de número. Después de 14 días de medicamentos intracanal, hubo una disminución significativa en el número de *C. albicans* colonia unidades que forman a una profundidad de 0-100 μm tratamiento con clorhexidina, ya sea con o sin hidróxido de calcio en comparación con el hidróxido de calcio único tratamiento. Sin embargo, no hubo diferencias en el número de unidades formadoras de colonias a la profundidad de 100-200 μm para cualquiera de los medicamentos investigados. *C. albicans* viabilidad se evaluó también mediante técnicas de tinción vital y análisis de microscopía de fluorescencia. Antifungaí actividad contra *C. albicans* se incrementó significativamente en ambas profundidades en los grupos de clorhexidina con y sin hidróxido de calcio en comparación con los grupos tratados con hidróxido de calcio sólo. Los tratamientos con sólo clorhexidina o clorhexidina en combinación con hidróxido de calcium fueron eficaces para la eliminación de *C. albicans*.

f. Título: Endodontic Invasion By Candida Treatment And *Enterococcus Faecalis* Albicans In Human. (Tratamiento Endodóntico Invasión por Candida Albicans y *Enterococcus Faecalis* en Dentina Humana).

Autor: Dres. Daniel Silva-Herzog, M En C Claudia Cecilia García Lazcano, M En C Mario Hugo Rodríguez Arreguín, M En C Ana María González Amaro.

Fuente: Revista Nacional de Odontología Año 3 vol Viii-sep-2011.

Resumen: El propósito de esta investigación fue determinar la invasión a túbulos dentinarios humanos con *E. faecalis* y *C. albicans* bajo MEB, donde fue evidente el incremento en la invasión y en la penetración dentro de los túbulos conforme aumentaba el tiempo de exposición. No ha habido reportes previos donde se observe la invasión a túbulos dentinarios con la infección de ambos microorganismos, sólo se han evaluado de forma separada. El modelo experimental mostró diferencias en la velocidad de penetración entre los microorganismos, lo cual indica irregularidad en el crecimiento de *C. albicans* en la dentina, en comparación con *E. faecalis*. Esto probablemente sea debido a la diferencia que existe en el tamaño de los microorganismos, así como también al factor de morfología bacteriana.

La penetración de *C. albicans* dentro de los túbulos dentinarios fue infrecuente, en lo cual coincidimos con lo reportado por Siqueira (2002) quien menciona que las levaduras usualmente no forman filamentos o micelios, sin embargo, bajo ciertas condiciones, algunas levaduras pueden formar una fase filamentosa. *C. albicans* es descrita como una leva dura polimórfica porque se puede observar en forma de

blastoespora, tubo germinal, hifa verdadera, pseudohifa y clamidioespora dependiendo de las condiciones del ambiente. Ha sido sugerido que la transición de blastoespora a hifa representa una diferencia en el cambio de comensal a patógeno, aunque no siempre es un prerequisite para que la infección ocurra.

En este estudio se trató la superficie dentinaria con un baño ultrasónico con EDTA, seguido de hipoclorito de sodio, lo cual, según lo reportado anteriormente, causa disminución en la cantidad de dentina disponible y esto no favorece la expresión micelial de *C. albicans*. Además, se realizó la remoción de smear layer. Investigaciones previas sugieren que la presencia de éste favorece el crecimiento y expresión de *C. albicans* en los túbulos dentinarios, esto pudiera explicar la pobre expresión de hifas que observamos en nuestros resultados.

4. HIPÓTESIS

Dado que, la técnica de irrigación pasiva ultrasónica se ayuda de las ondas de corriente microacústicas, para penetrar en zonas más irregulares de la dentina radicular y la técnica de irrigación convencional emplea la presión positiva y a chorro el irrigante.

Es probable que, la irrigación pasiva ultrasónica sea más eficiente en la erradicación del *Enterococos Faecalis* del conducto radicular.

CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

1.1.1. Precisión de la técnica

Se utilizará la técnica de observación microscópica experimental conforme al siguiente esquema.

1.1.2. Esquematización

V. INVESTIGATIVA	TÉCNICA
Técnica de irrigación pasiva ultrasónica	• Cortes histológicos y Observación microscópica UB
Técnica de irrigación convencional	• Espectrofotometría UFT

1.1.3. Procedimiento

Antes de iniciar los procedimientos clínicos y de laboratorio se realizó la obtención de piezas dentarias multirradiculares adultas humanas de los diferentes consultorios y clínicas las cuales se mantienen en formol al 1%.

Se procedió a realizar una prueba piloto donde se escogió una pieza dentaria se limpió el ligamento periodontal existente y se eliminó el tejido carioso, restauración existente y eliminación del techo cameral, seguido de la instrumentación con el sistema twister file e utilizando hipoclorito al 5.25% , fue mantenida en agua bidestilada por 24hs y luego sometida al autoclave a una T° de 121°C por

30 min posterior a esto fue enviada al laboratorio de análisis microbiológicos para el sistema de esterilización donde la muestra dio negativo para la presencia de bacterias ni esporas

- **Recolección de Muestras**

Primero se seleccionaron las 24 piezas dentarias por medio de la evaluación radiografía, (conductos mesio vestibular y mesio lingual), criterios de exclusión y los criterios de inclusión.

- **Procedimientos de laboratorio**

1. Apertura y preparación biomecánica de las unidades dentarias

a. **Materiales**

- Turbina (pieza de alta)
- Fresa redonda de diamante nº 2
- Micromotor
- Fresa gates gliden nº2
- Regla milimetrada
- Lima K-Flex 25mm primera serie
- limas K-Flex 25mm 08 - 10
- Agujas de irrigación (navitip)
- Jeringa de 10 cc
- Equipo rotatorio
- Limas twisted file 25/08, 30/06, 35/06.
- Suero fisiológico

b. **Técnica y fundamentos**

Se realiza la apertura de cada unidad dentaria con la utilización de la pieza de mano con fresa

diamantada redonda nº2 eliminando las restauraciones y tejido carioso seguida de la apertura cameral con eliminación del techo de la cámara pulpar y extracción de restos pulpares, consecuente con esto se procede a utilizar las fresas gate glinden nº 2 montadas en micromotor para lograr el acceso recto a los conductos radiculares humedeciendo constantemente los tejidos con suero fisiológico y desinfectadas con hipoclorito de sodio al 0.5% durante 20 min⁶⁴. Para llevar a cabo la preparación biomecánica se aplicó una combinación de técnicas integradas por la técnica CROWN DOWN aplicando el sistema rotatorio twisted file con las limas 25/08, 30/06, 35/06 montadas en el motor Reciproc (sybromendo), Se determina la longitud de trabajo estandarizando una batiente apical de 0.35 en todas las unidades dentarias se utilizan limas K-Flex de primera serie y limas K 08 y k 10 de 25mm para verificar la permeabilidad de los conductos con una irrigación constante con jeringa de 10 cc cargada con hipoclorito de sodio al 4% para humedecer y eliminar restos necróticos.

2. Preparación, Asepsia, antisepsia y esterilización de unidades dentarias

a. Materiales

- Matraz de 250 ml
- Matraz de 200ml
- Hipoclorito de sodio al 5.25%

⁶⁴ Internatinal journal of oral science (2013), 1-5 antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular candida albicans materials y metodos

- suero fisiológico 0.9%
- Autoclave
- Papel aluminio
- Frascos de vidrio pequeños
- Silicona pesada

b. Técnicas y fundamentos

Las unidades dentarias son limpiadas con cureta periodontal para la eliminación de restos de placa y tejido periodontal. Todos los dientes son sometidos a un baño de ultrasonido durante 10 minutos en etil ácido diaminotetraacético 17% (EDTA) para aperturar los conductillos dentinarios, luego neutralizado con suero fisiológico durante 10 minutos seguido por NaClO al 4% por 10 minutos para eliminar el smear layer y restos bacterianos, las muestras se almacenan y mantienen en solución salina estéril al 0,9% durante 24hrs⁶⁵.

Se inicia con la preparación de la silicona por adición pesada la cual es colocada alrededor del cuello cervical de cada pieza dentaria con el ápice anatómico observable y estas son insertadas en la boquilla de los frascos estériles donde se espera que endurezca y estabilice, las unidades dentarias junto con los frascos son envueltos en papel aluminio y colocados en el autoclave donde se esterilizan a 1 atmósfera de presión, donde se esperara que este alcancen los 121°C y se comenzara a contar el tiempo de esterilización por 20 min⁶⁶ (de esta forma se consigue destruir todas las formas de bacterias vegetativas y

⁶⁵ Internatinal journal of oral science (2013), 1-5 antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular candida albicans materials y metodos

⁶⁶ Revista internacional de odontología año 3-volViii-Sep.2011 , tratamiento endodontico invasión por candida albicans y *enterococcus faecalis* en dentina humana

esporuladas, para controlar la esterilización se dispondrá de unos indicadores químicos de esterilidad⁶⁷).

3. Adquisición y activación de sepa ATCC 29212 *Enterococos Faecalis*

Se compra la sepa certificadas de *Enterococos faecalis* (bacterias anaerobias) ATCC 29212 (por medio de la empresa tecnología para la vida GEN LAB DEL PERÚ S.A.C.) presentes en necrosis pulpar, absceso periapical y procesos infecciosos recurrentes.

Se inicia la preparación de los medios limpieza con alcohol de la cámara de anaerobiosis se programa y estabiliza a una temperatura de 37 °C con un CO₂ de 6% que es óptimo para el desarrollo y crecimiento bacteriano. Se selecciona los medios, el caldo nutritivo BHI (de cerebro corazón) y preparamos 100 ml (BHI= 3.7g) en un matraz de 200ml se diluye el polvo en agua destilada con calentamiento de la solución hasta llegar a punto de ebullición y llevado al autoclave por 20 min a temperatura de 121 °C, junto con el AGAR KF selectivo para esta sepa se prepara 100ml (KF= 7,15g.) para cuatro placas petri en un matraz de 225ml se diluye el polvo en agua destilada con calentamiento de la solución llegando a punto de ebullición y también llevado al autoclave por 20 min a temperatura de 121°C.

Se coloca 50 ml de caldo BHI en 3 tubos de ensayo y con un aza redonda se toma parte de la sepa e inocula en 2 de los tubos de ensayo y son llevadas a la cámara anaerobiosis durante 24 hrs, posterior a esto se toma una muestra y se

⁶⁷ GARCÍA RODRÍGUEZ José Ángel. Microbiología medica universidad de Madrid capítulo 5. p. 74.

cultiva en las placas petri preparadas con Agar KFy se observa crecimiento durante 24 hrs

4. Preparación del medio incubación, método de cultivos y inoculación en unidades dentarias

a) Materiales

- Cámara de flujo laminar
- Hipoclorito al 4%
- Cloruro de sodio (suero fisiológico)
- Jeringas de 5cc
- Jeringa de 1cc
- Gasas estériles
- Frascos estériles de vial (24)
- Matraz de 200ml

b) Técnicas y fundamento

La muestra se mantendrá en una cámara de anaerobiosis al 6% de CO₂ con una temperatura entre 37 °C y 36 °C.

Medio selectivo caldo de cerebro corazón – BHI como medio de enriquecimiento o nutritiva y sodium polyanetol sulfonate estimulara el desarrollo de anaerobios se realizara en tubos de ensayo (3) de 5ml con el agregado de CO₂ se examinaran diariamente buscando turbidez, hemolisis, olor indicando⁶⁸. Seguida de una comparación con la escala de Mc Farlan (turbidez del caldo de cultivo) en las celdas del espectrofotómetro donde se determinó 115 UFC x mm².

Medio de cultivo. Agar KF donde se realizará el recuento de colonias, una identificación anaeróbica después de

⁶⁸ Internatinal journal of oral science (2013), 1-5 antimicrobial activity of calcium hydroxide and chlorhexidine on intratubular candida albicans materials y metodos

24hrs a una temperatura de 37 °C dentro de la cámara de anaerobiosis comprobando así la existencia de colonias y así estar lista para inocular en las piezas dentarias.

Se conforman dos grupos al azar de 12 piezas los cuales son inoculados con el caldo de cultivo BHI bacteriano anaeróbico utilizando jeringas de 1cc con agujas de calibre 23 por 1 min por 20 días cada 8 horas y mantenidos dentro de la cámara de anaerobiosis a una temperatura de 37°C con un CO₂ al 6%.

Se comprobará el crecimiento *enterococos faecalis* a través de placas con agar KF con siembra de *enterococos* observando el halo de crecimiento cada 24 horas.

Se prepara caldo BHI 150 ml cada 24 horas y se aplica 1ml cada 8hr por unidad dentaria.

Preparación de la cámara de flujo laminar: (Limpieza con alcohol y papel toalla) el cual dispone de un sistema de esterilización interior por radiación ultravioleta se procede a la colocación de materiales dentro de la cámara para la esterilización de la superficie de trabajo

5. Aplicación de técnicas y protocolos de irrigación

a. Materiales

- Cámara de flujo laminar
- Jeringas de 10 cc
- Aguja navitip
- Regla milimetrada
- Topes
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Suero fisiológico
- Cronometro

- Puntas de succión
- Frascos estériles
- Silicona pesada
- Equipo de ultrasonido
- Punta activadora
- Gasas estériles
- Equipo de succión
- Matraz de 500ml
- Matraz de 250ml

b. Técnicas y métodos

Se arman todos los equipos: se prepara la cámara de flujo laminar donde se trabaja, el equipo de succión con las puntas de succión endodónticas, el equipo de ultrasonido con la punta irrisónica, preparación de las soluciones de irrigación, hipoclorito de sodio al 5% en un matraz de 500ml y suero fisiológico en un matraz de 250ml, se preparan las jeringas de 10cc con agujas navitip y gasa estériles que todo esto es colocado en el campo de trabajo

Se sacan las muestras contaminadas con *enterococos faecalis* contaminados a la cámara de flujo laminar y se procede con la aplicación de las técnicas de irrigación:

Irrigación pasiva ultrasónica: Se inicia cargando 2 jeringas de 10cc con hipoclorito de sodio al 5% preparada en laboratorio⁶⁹, y una jeringa cargada de cloruro de sodio (suero fisiológico). Se procede a irrigar con una jeringa de 10cc cargada (NaClO) en la punta se coloca la aguja navitip con tope y se coloca la medida a 3 mm del ápice, se introduce la aguja de irrigación dentro del conducto y se

⁶⁹ Libro endodoncia tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos de Mario Roberto Leonardo capítulo 5. p. 97

procede a soltar el líquido irrigante a presión digital junto con la succión la cual se coloca por fuera del diente en la porción coronaria dejando que esta se inunde para succionar durante 2 minutos, seguida a esta se deja un restante de solución irrigante dentro del conducto, la solución irrigante es activada durante 1 minuto utilizado el equipo de ultrasonido (DTE-S) a 1/3 de potencia con la punta de activación irrisónico del ultrasonido. Se vuelve a repetir el procedimiento una vez más y finalmente se irriga con suero fisiológico 10cc durante 3 minutos, La irrigación y la aspiración se realizará al mismo tiempo una vez que el líquido penetre en el conducto radicular se remueve por la aguja conectada al aspirador. De esta forma se establecerá la circulación de la solución irrigante. La muestra es mantenida en frascos estériles cerrados debidamente etiquetados con su respectivo número y se sigue el mismo protocolo para todas las muestras.

- **Técnica de Irrigación convencional**

Se utiliza solución irrigante (hipoclorito de sodio al 5%) Preparada en laboratorio, se preparan (cargan) jeringas de 10 cc dos con hipoclorito y una con suero fisiológico, seguida con la colocación de la punta de aguja navitip en el conducto radicular a 4mm del límite de preparación del conducto, se deberá imprimir discretos movimientos de vaivén esta maniobra aumentara la agitación mecánica de la solución y ayudara a remover los residuos cada jeringa de 10 cc irrigará por 3 minutos. La irrigación y la aspiración se realizará al mismo tiempo una vez que el líquido penetre en el conducto radicular se remueve por la aguja conectada al aspirador. De esta forma se establecerá la

circulación de la solución irrigante. Las muestras son mantenidas en frascos estériles

6. Toma de muestra para espectrofotometría

a. Materiales

- Equipo de espectrofotometría
- Pipeta
- Celdas
- Papel toalla

b. Técnicas y métodos

Luego de haber esperado 48 hrs de acción del caldo nutritivo BHI dentro de los conductos y el medio se toma 10 ul de cada pieza diluido en 1000 ml y es sometido al espectrofotómetro donde se logra medir la longitud de onda por cada muestra (540 nanómetros) para observar la turbidez y por ende el crecimiento bacteriano.

7. Procesamiento de muestras para realizar de cortes histológico

a. Materiales

- Formalina al 10%
- Ácido nítrico al 5%
- Frascos estériles
- Pipeta
- Jeringas
- Hojas de corte
- Canastillas

b. Técnicas y métodos

Se procede a realizar la fijación de tejidos en formalina al 10% por 4 días, se utiliza ácido nítrico al 5% para

descalcificación de las piezas dentarias durante 30 días, durante este proceso, estos son observados y el líquido descalcificante es renovado cada 2 días.

Posterior a los 30 días se inicia con la preparación de los tejidos. Se realiza cortes micrométricos por tercios tomando 3 mm de cada tercio (cervical, medio y apical) y son sometidos a procedimientos de fijación y parafinado para así realizar cortes micrométricos de 0.04 micrómetros de espesor histológicos que son fijados en láminas porta objetos dividiéndolo en tercios en forma transversal longitudinal

8. Procesamiento de las láminas aplicación de tinción GRAM modificada Brown – Brenn

a. Materiales

- Lugol
- Cristal violeta al 1%
- Acetona
- Fucsina básica al 0,25
- Acido pícrico. Acetona
- Alcohol
- Laminas porta objetos
- Agua destilada

b. Técnicas y métodos

Se inicia la des parafinada laminas e hidratación en agua destilada, se someten a tinción GRAM y HE (hematoxilina eosina) y sometidos a observación al microscópica donde se evalúa la presencia de *enterococos faecalis* (sepas bacterianas), evaluación alrededor del conducto radicular

tomando 20 campos útiles por tercio. Se toman apuntes, medidas y observación microscópica y fotografías.

1.2. Instrumentos

1.2.1 Instrumentos documentables

a. Precisión del instrumento

Se utilizó un instrumento de tipo elaborado denominado ficha de observación y comparación, adecuado a las variables del estudio.

b. Estructura

VARIABLES	EJES	INDICADORES	SUBEJES
Técnica de irrigación pasiva ultrasónica	1	Protocolo de irrigación Succión constante Hipoclorito de sodio 5% Equipo de ultrasonido	1.1
Técnica de irrigación convencional	2	Protocolo de irrigación Succión constante Hipoclorito de sodio 5%	2.1
Erradicación del <i>Enterococos Faecalis</i>	3	Unidades bacterianas	3.1
		Unidades formadoras de turbidez	3.2

c. Modelo del instrumento

Figura en anexos.

1.2.2 Instrumentos mecánicos

- Pieza de alta velocidad
- Pieza de baja velocidad
- Fresa diamantada redonda
- Fresa diamantada fisura
- Suctor endodóntico

1.2.3 Instrumentos Manuales

- Limas k- flex primera serie 25mm
- Limas Twisted File (sybron endo) 25. 08
- Limas Twisted File (sybron endo) 30.06
- Limas Twisted File (SYBRON ENDO) 25.08 - 30.06–35.06
- Porta limas primera serie K Flex
- Pinza, explorador, sonda.
- Regla milimetrada

1.2.4 Instrumentos de laboratorio

- Placas petry
- Tubos de ensayo
- Matraces
- Equipo Medio anaerobiosis
- Hisopos
- Jeringas de 5cc
- Porta objetos
- Microscopio óptico
- Cámara de fotos

1.2.5 Instrumentos electrónicos

- Ultrasonido DTE-S
- Equipo de succión

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación Espacial:

a. Ámbito general:

Ciudad de Arequipa.

b. Ámbito específico:

Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María.

2.2. Ubicación Temporal:

La investigación se realizó en forma coyuntural en los meses de marzo, abril, mayo.

2.3. Unidades de Estudio

Piezas dentarias adultas extraídas.

a. Opción

Se conformarán 2 grupos de investigación de ambas características.

b. Unidades de análisis

Dientes inferiores mutiradiculares.

c. Identificación de los sectores

SECTOR 1. Grupo experimental: irrigación pasiva ultrasónica

SECTOR 2. Grupo control: irrigación convencional

d. Control de los grupos

d.1. Criterios de inclusión:

Para poder tener un parámetro comparativo se estandarizarán las muestras y se tomarán en cuenta ciertos parámetros de inclusión:

- Dientes molares inferiores
- Dientes con ápices completamente formados
- Molares con más de un conducto

d.2. Criterios de exclusión

- No se incluirá en la muestra dientes anteriores, ni premolares birradiculares
- Dientes con una formación radicular incompleta o ápices abiertos
- Dientes no permeables, calcificados, o con previo tratamiento endodóntico.

d.3. Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra se estableció mediante la fórmula de muestreo para proporciones en poblaciones finitas no conocidas:

$$n = \left[\frac{Z\alpha\sqrt{2(\hat{p} \cdot \hat{q})} + Z\beta\sqrt{(p_1 \cdot q_1) + (p_2 \cdot q_2)}}{p_1 - p_2} \right]^2$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

Z α = coeficiente de confiabilidad para una precisión del 95% = 1.96

Z β = coeficiente de confiabilidad para una potencia del 80% = 0.84

p₁ = proporción estimada de eficacia de un método = 0.90

p₂ = proporción estimada de eficacia del segundo método = 0.35

$$\hat{p} = \frac{p_1 + p_2}{2}$$

$$q = 1 - p$$

Por tanto: n = 10,89 $\approx$ 12 dientes por grupo.

d.4. Formulación de grupos

GRUPOS	Nº PIEZAS	RAÍCES	CONDUCTOS
GE	12	M	MV
		M	ML
GC	12	M	MV
		M	ML

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

- Antes de la aplicación formal del instrumento (ficha), se realizarán las siguientes actividades
- Autorización para la utilización de laboratorio de biología UCSM para desarrollar la investigación
- Posterior utilización del laboratorio de histología- patología de la Facultad de Odontología – UCSM.
- La recolección de muestras se realizará en diversos consultorios privados de la ciudad de Arequipa
- Las muestras serán seleccionadas según los requerimientos

3.2. Recursos

a. Recursos Humanos

Investigador : Rosaly Leissy Almonte Yancachajlla

Asesor : Dr. Marcos Zevallos Ch.

b. Recursos físicos

- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.
- Infraestructura y ambientes del Laboratorio de la Facultad de Odontología.
- Laboratorio de Microbiología, Biología BIO PATH.

c. Recursos económicos

Propios de la investigadora.

d. Recursos institucionales

- Laboratorio de la Facultad De Odontología
- Laboratorio de la Facultad de Odontología Biología-Patología. UCSM

3.3. Prueba piloto

a. Tipo de prueba: Incluyente

b. Muestra piloto: 2% de unidades de estudio por grupo

c. Recolección piloto:

Esta prueba permitirá establecer el método adecuado para el preparado de la muestra y elección de medios de cultivo y para poder reelaborar la ficha de observación.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento de los datos

a. Tipo de procesamiento

Manual y computarizada.

b. Operaciones del procesamiento

b.1. Clasificación

La información fue obtenida a través de la ficha de recolección será ordenada en una Matriz de Sistematización que figura en los anexos de la tesis.

b.2. Codificación

Se utilizó la codificación por dígitos.

b.3. Recuento

Se empleó matrices de conteo.

b.4. Tabulación

Se elaboró tablas de doble entrada.

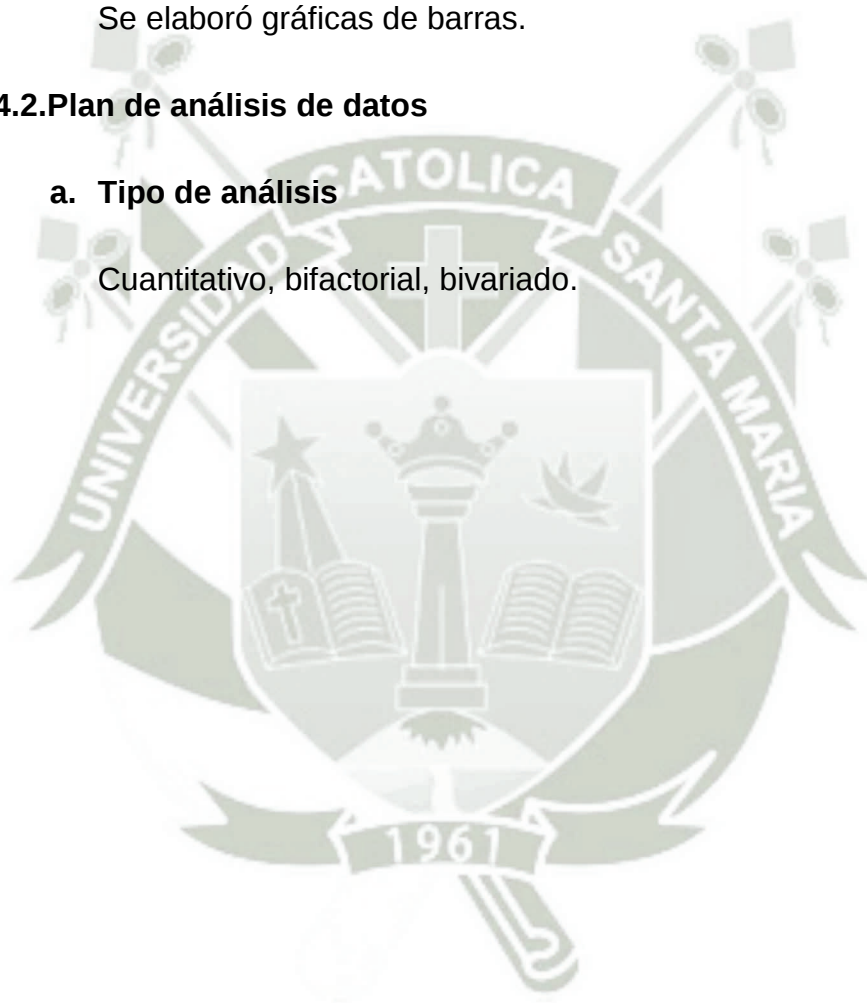
b.5. Graficación

Se elaboró gráficas de barras.

4.2. Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis

Cuantitativo, bifactorial, bivariado.



CAPÍTULO III

RESULTADOS

SISTEMATIZACIÓN Y ESTUDIO DE LOS DATOS

TABLA N°. 1

EFFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA CONVENCIONAL EN LA
ELIMINACIÓN DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO
RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA
CERVICAL (corte histológico)

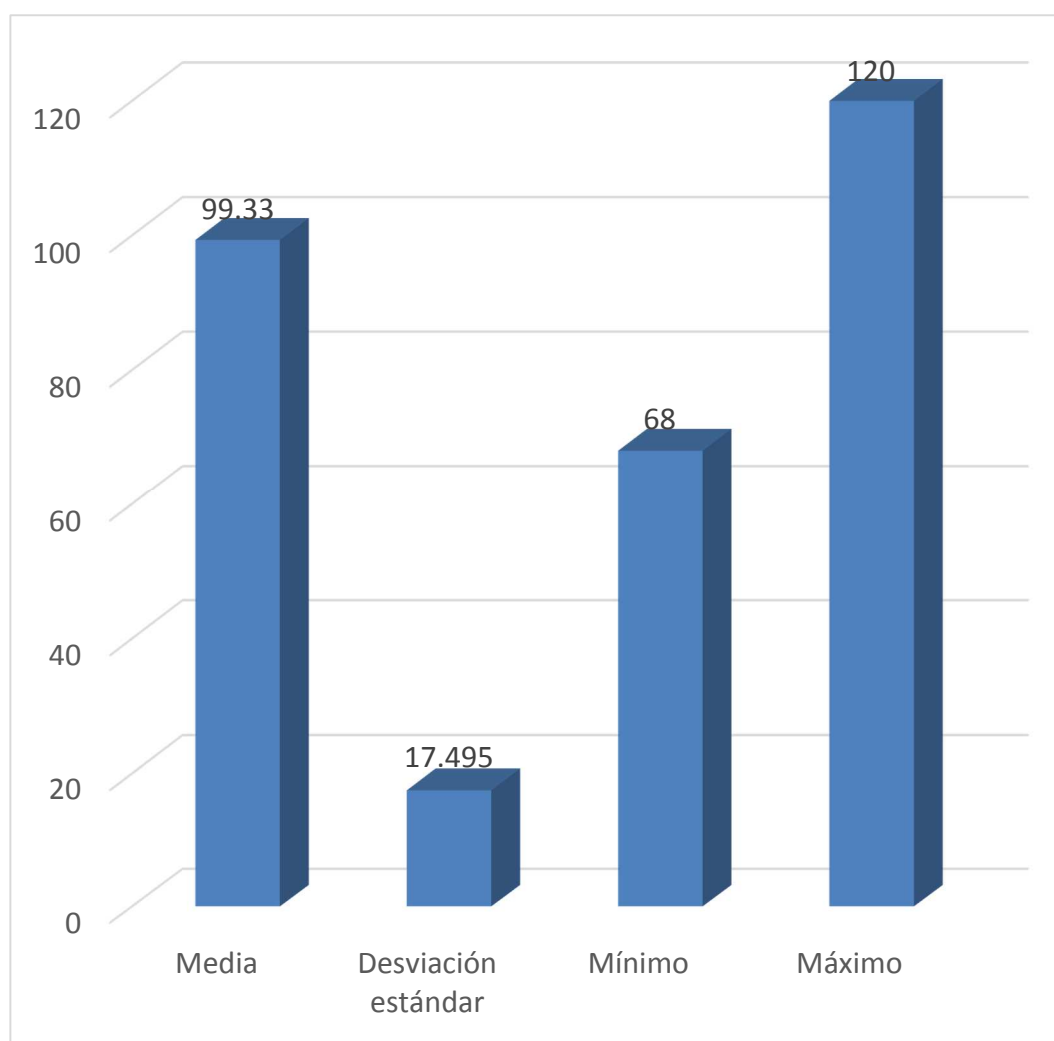
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL
Media	99,33
Desviación estándar	17,495
Mínimo	68
Máximo	120
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 1, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona cervical con la técnica convencional fue de 99.33 con un número mínimo de 68 y un máximo de 120 bacterias.

GRÁFICA N° 1

EFFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA CONVENCIONAL EN LA ELIMINACIÓN DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA CERVICAL (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 2

EFFECTIVIDAD DE LA TECNICA PASIVA ULTRASONICA EN LA
ELIMINACION DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO
RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA
CERVICAL (corte histológico)

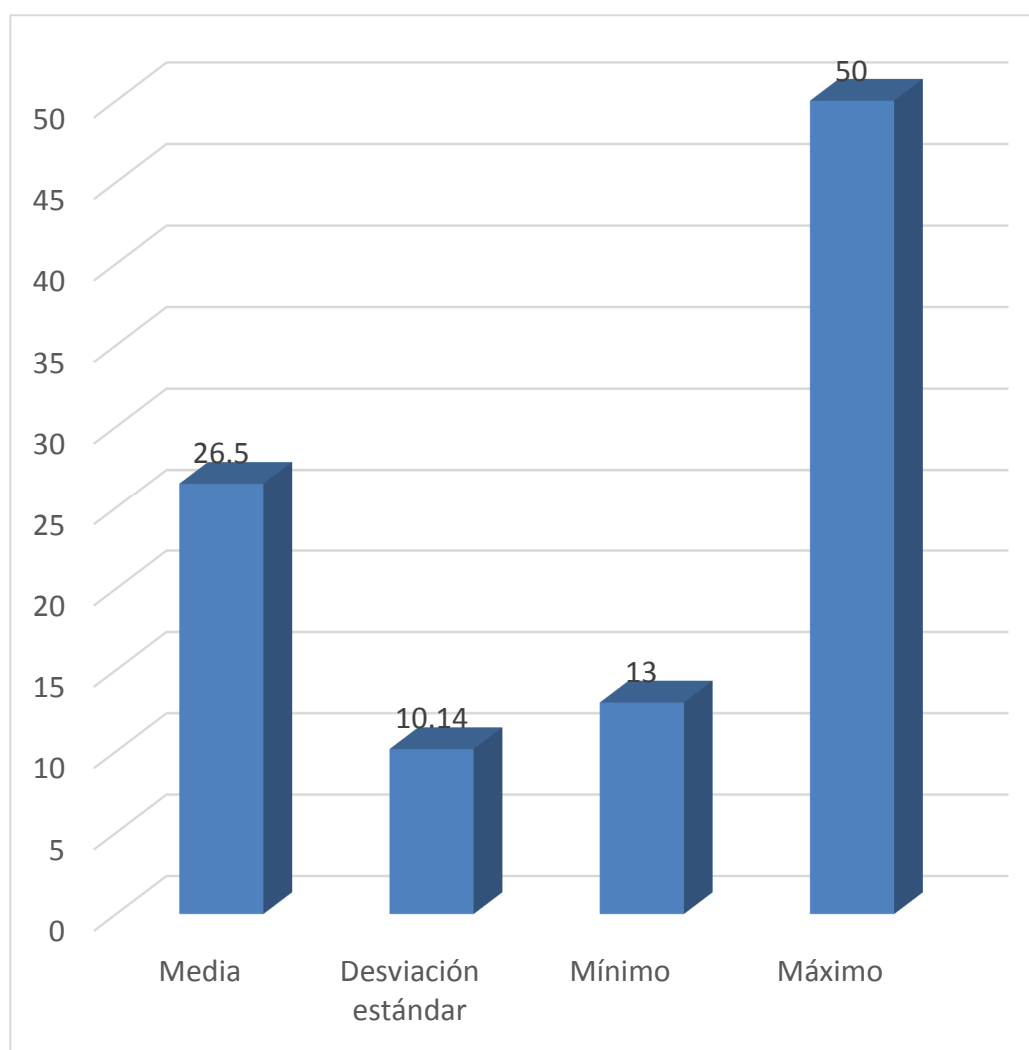
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	26,50
Desviación estándar	10,140
Mínimo	13
Máximo	50
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 2, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona cervical con la técnica ultrasónica fue de 26.50 con un número mínimo de 13 y un máximo de 50 bacterias.

GRÁFICA N° 2

EFFECTIVIDAD DE LA TÉCNICA PASIVA ULTRASÓNICA EN LA
ELIMINACIÓN DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO
RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA
CERVICAL (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 3

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA CERVICAL EN DOS TECNICAS DE IRRIGACIÓN (corte histológico)

ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	99,33	26,50
Desviación estándar	17,495	10,140
Mínimo	68	13
Máximo	120	50
TOTAL	12	12

 $t=12.48$
 $P<0.05$

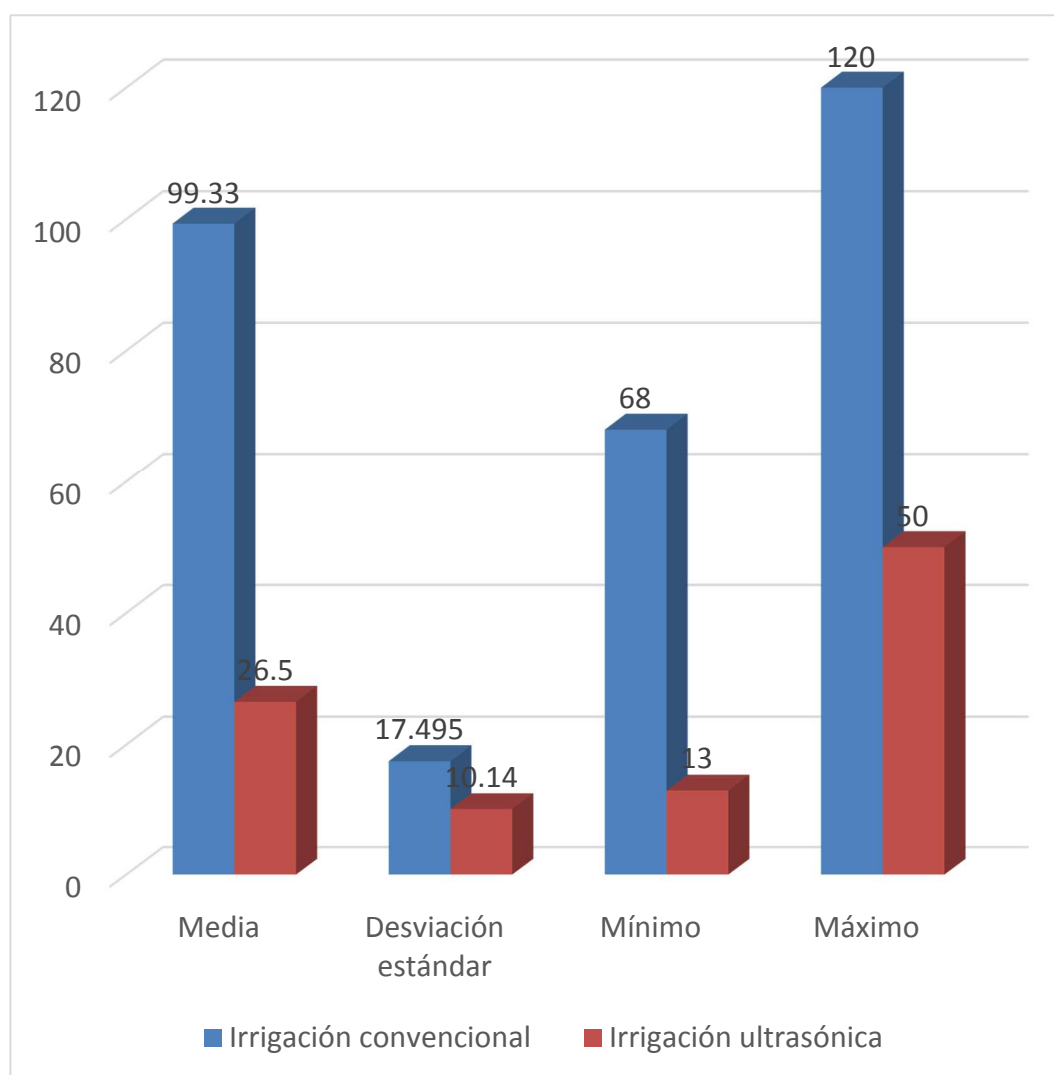
Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 3, según la prueba de T Student ($t=12.48$) se muestra que la concentración de *Enterococos faecalis* en la zona cervical luego de aplicar la técnica de irrigación convencional y ultrasónica presento diferencias estadística significativas ($P<0.05$).

Asimismo se muestra que con la técnica de irrigación convencional se encontró una concentración de 99.33 y con la técnica de irrigación ultrasónica se encontró una concentración de 26.50.

GRÁFICA N° 3

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA CERVICAL EN DOS TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N°. 4

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA MEDIA EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL (corte histológico)

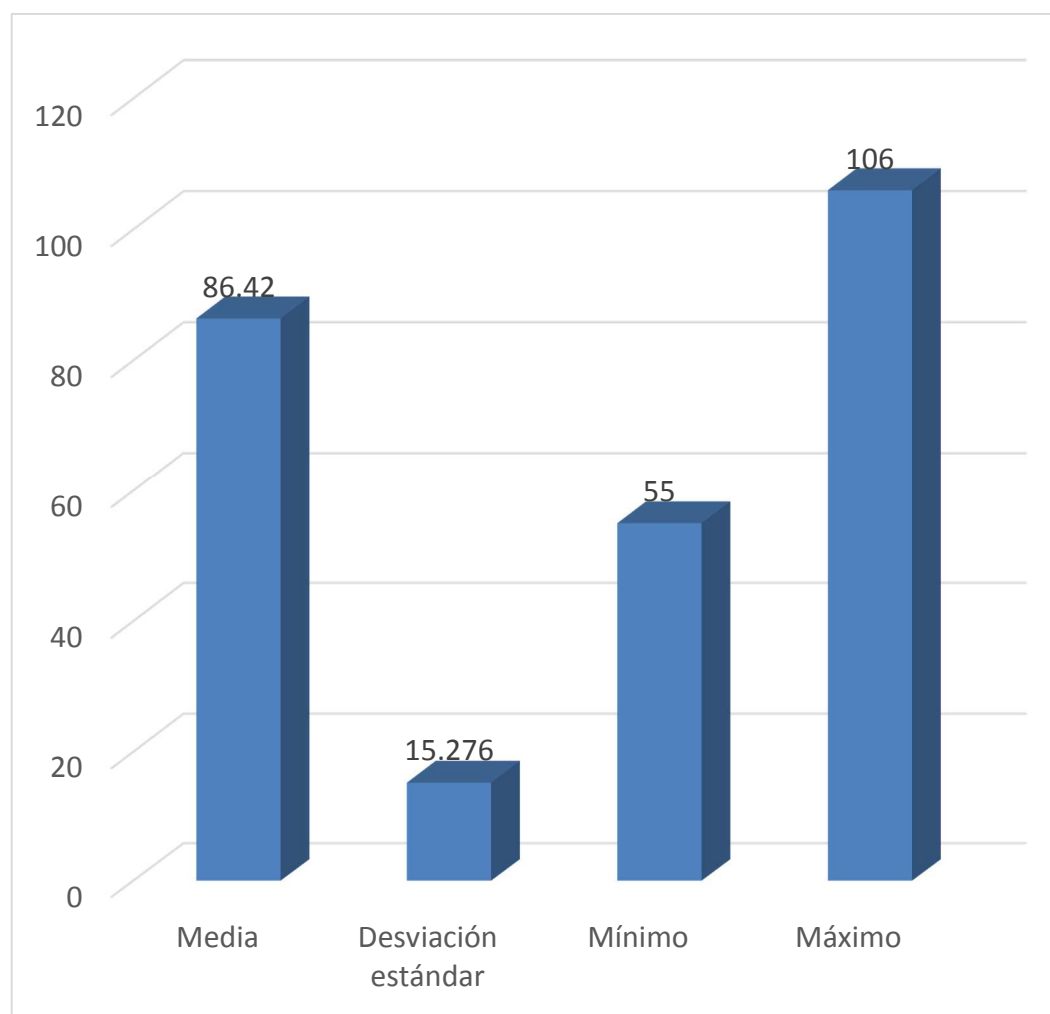
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL
Media	86,42
Desviación estándar	15,276
Mínimo	55
Máximo	106
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 4, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona media con la técnica convencional fue de 86.42 con un número mínimo de 55 y un máximo de 106 bacterias.

GRÁFICA N° 4

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA
ZONA MEDIA EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 5

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA MEDIA EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA (corte histológico)

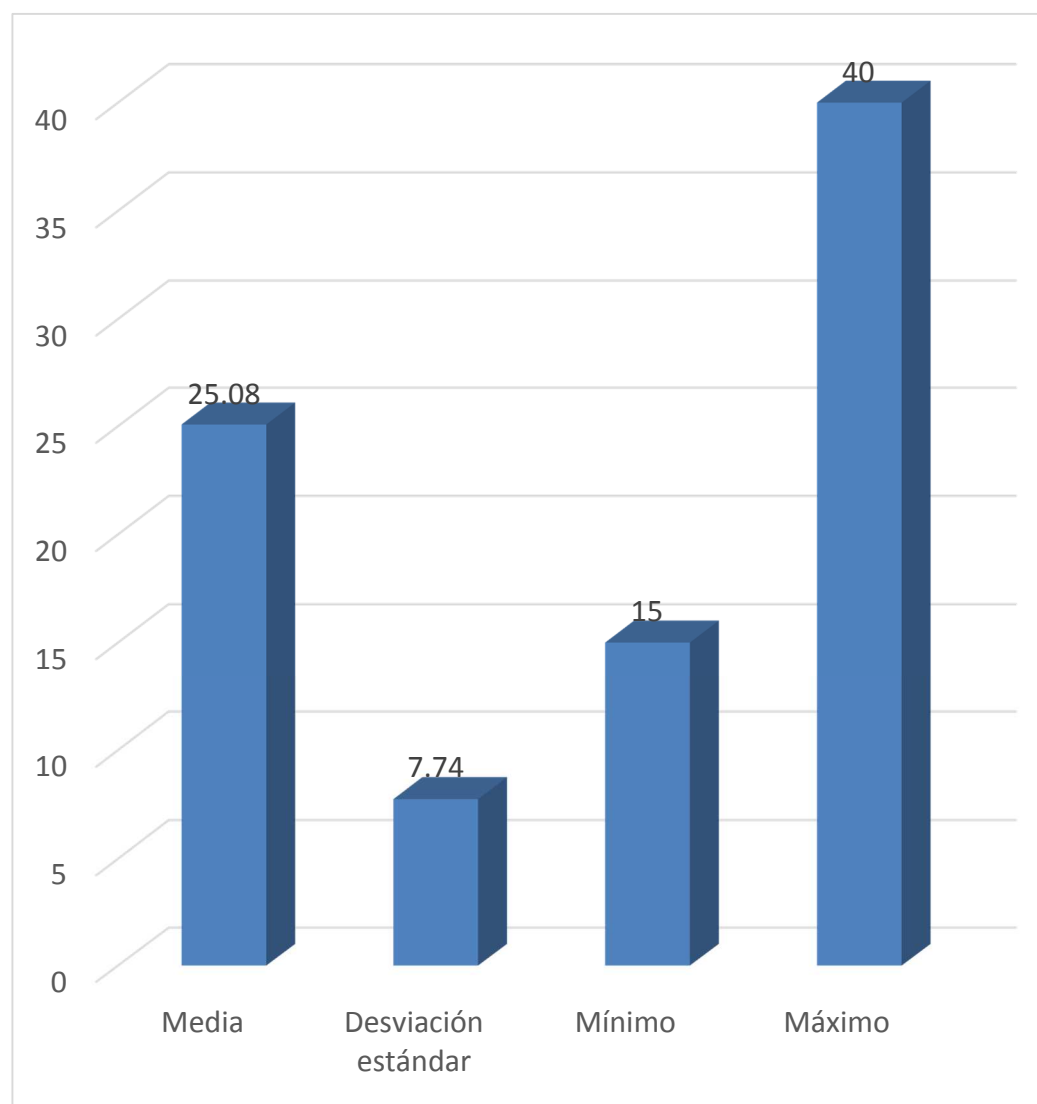
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	25,08
Desviación estándar	7,740
Mínimo	15
Máximo	40
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 5, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona media con la técnica ultrasónica fue de 25.08 con un número mínimo de 15 y un máximo de 40 bacterias.

GRÁFICA N° 5

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA
ZONA MEDIA EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 6

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA MEDIA EN DOS TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN (corte histológico)

ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	86,42	25,08
Desviación estándar	15,276	7,740
Mínimo	55	15
Máximo	106	40
TOTAL	12	12

 $t=12.41$
 $P<0.05$

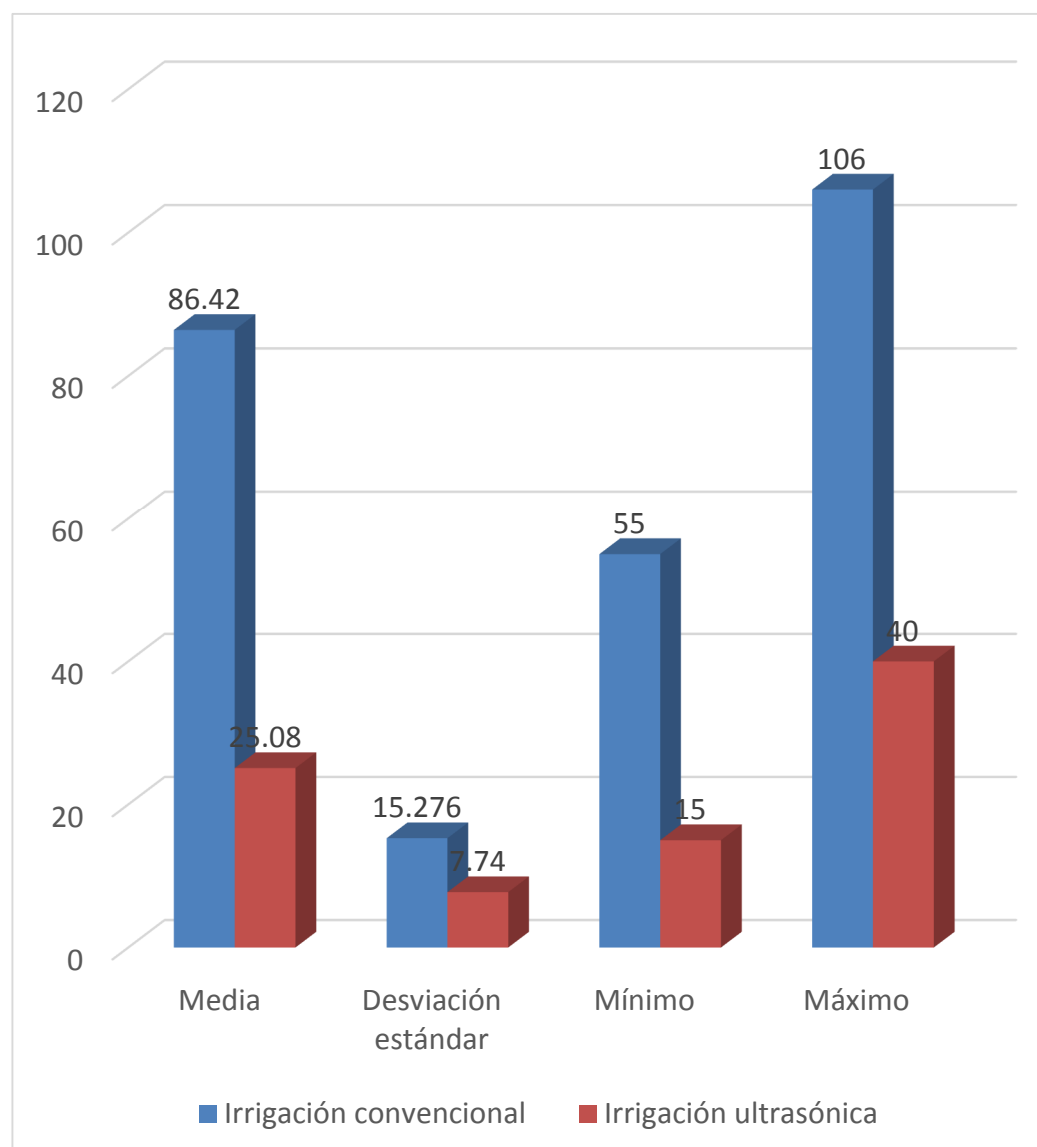
Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 6, según la prueba de T Student ($t=12.41$) se muestra que la concentración de *Enterococos faecalis* en la zona media luego de aplicar la técnica de irrigación convencional y ultrasónica presento diferencias estadística significativas ($P<0.05$).

Asimismo se muestra que con la técnica de irrigación convencional se encontró una concentración de 86.42 y con la técnica de irrigación ultrasónica se encontró una concentración de 25.08.

GRÁFICO N° 6

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA MEDIA EN DOS TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 7

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA APICAL EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL (corte histológico)

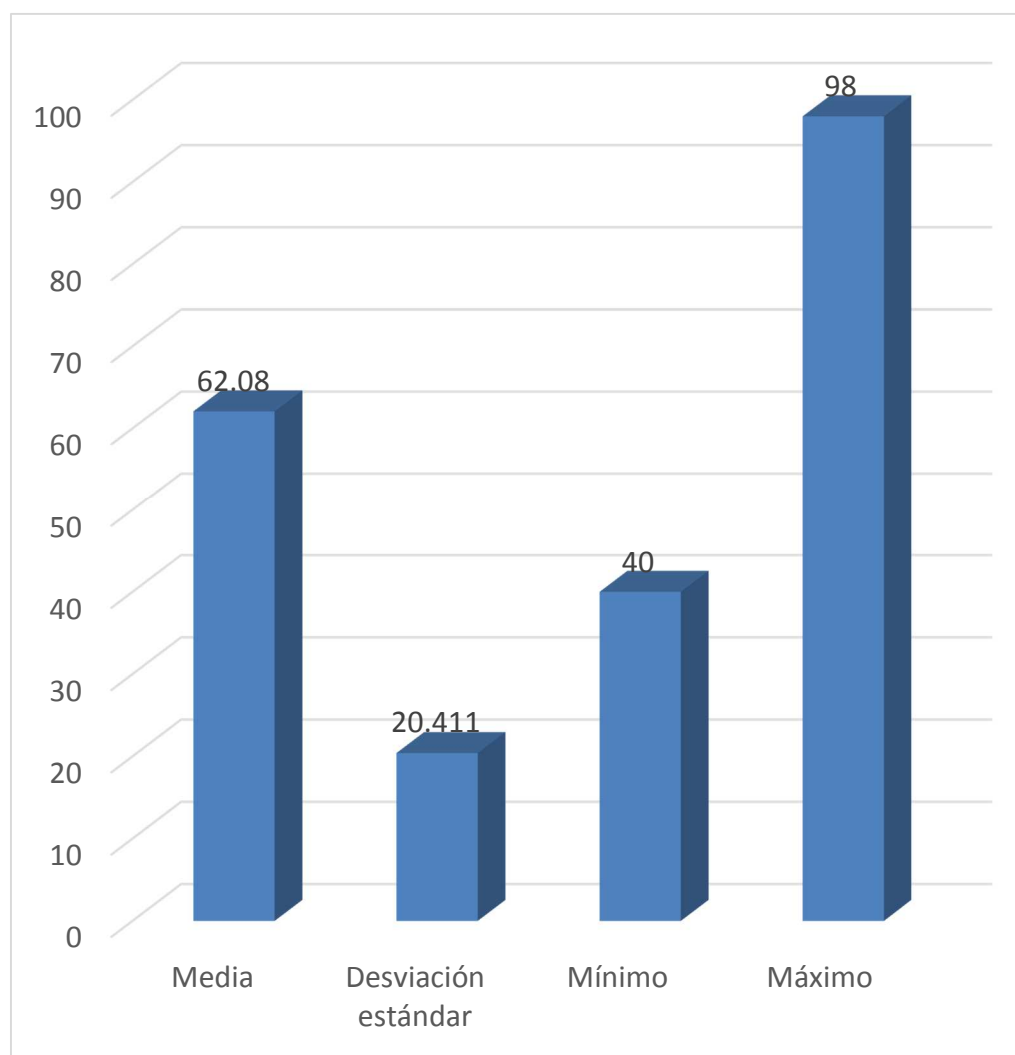
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL
Media	62,08
Desviación estándar	20,411
Mínimo	40
Máximo	98
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 7, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona apical con la técnica convencional fue de 62.08 con un número mínimo de 40 y un máximo de 98 bacterias.

GRÁFICA N° 7

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA
ZONA APICAL EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N° 8

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA APICAL EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA (corte histológico)

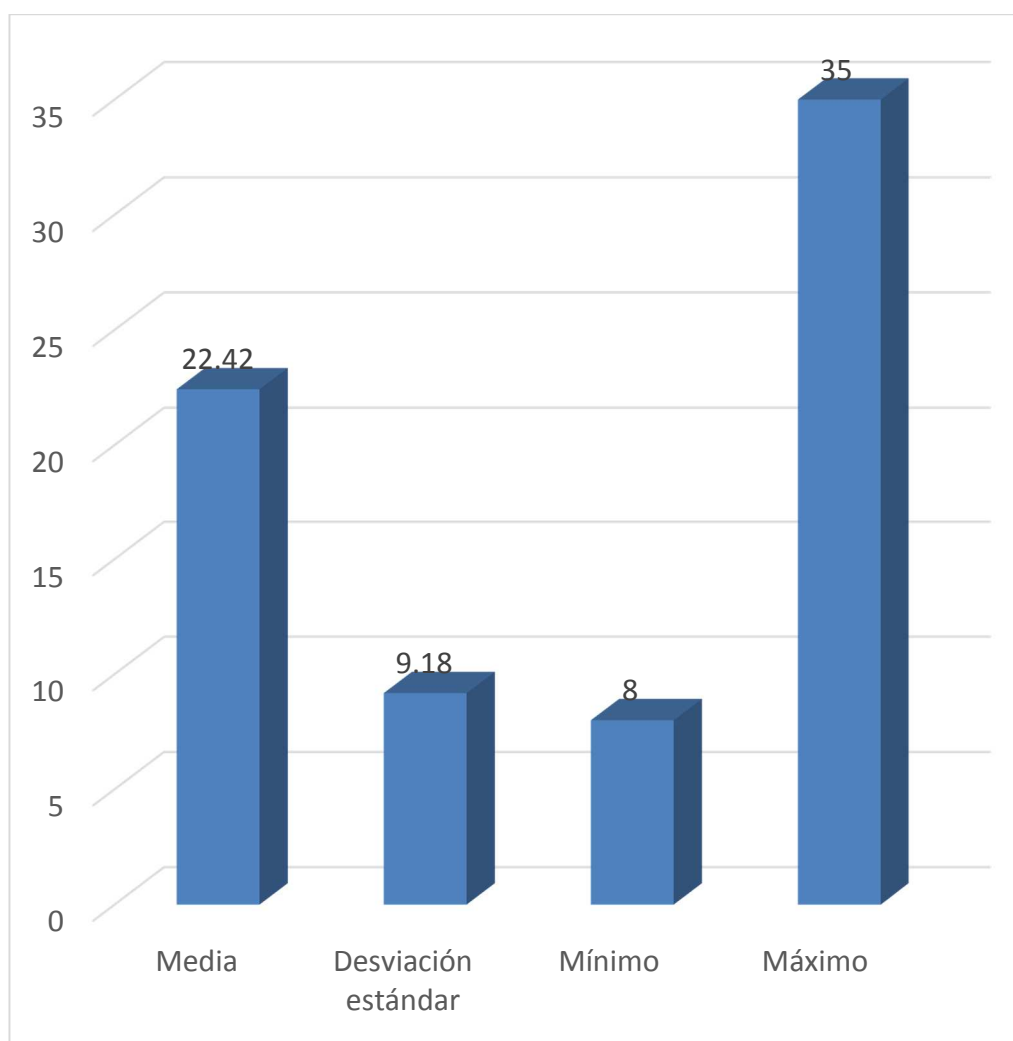
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	22,42
Desviación estándar	9,180
Mínimo	8
Máximo	35
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 8, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular de la zona apical con la técnica ultrasónica fue de 22.42 con un número mínimo de 8 y un máximo de 35 bacterias.

GRÁFICA N° 8

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA
ZONA APICAL EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N°. 9

**COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA
ZONA APICAL EN DOS TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN
(corte histológico)**

ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL	IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA
Media	62,08	22,42
Desviación estándar	20,411	9,180
Mínimo	40	8
Máximo	98	35
TOTAL	12	12

$t=6.14$ $P<0.05$

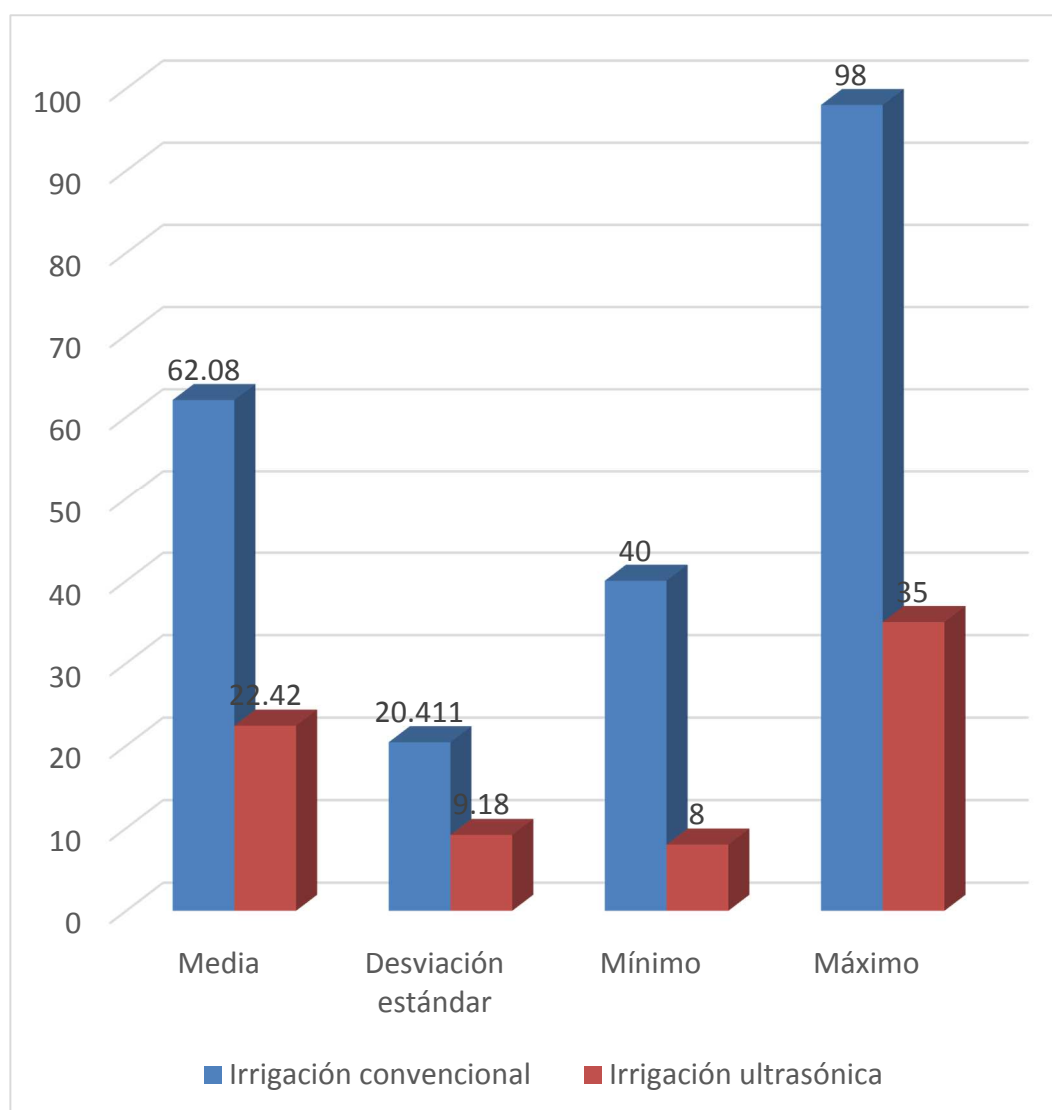
Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 9, según la prueba de T Student ($t=6.14$) se muestra que la concentración de *Enterococos faecalis* en la zona apical luego de aplicar la técnica de irrigación convencional y ultrasónica presento diferencias estadística significativas ($P<0.05$).

Asimismo se muestra que con la técnica de irrigación convencional se encontró una concentración de 62.08 y con la técnica de irrigación ultrasónica se encontró una concentración de 22.42.

GRÁFICA N° 9

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES EN LA ZONA APICAL EN DOS TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN (corte histológico)



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N°. 10

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES MEDIANTE ESPECTOFOMETRO EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL

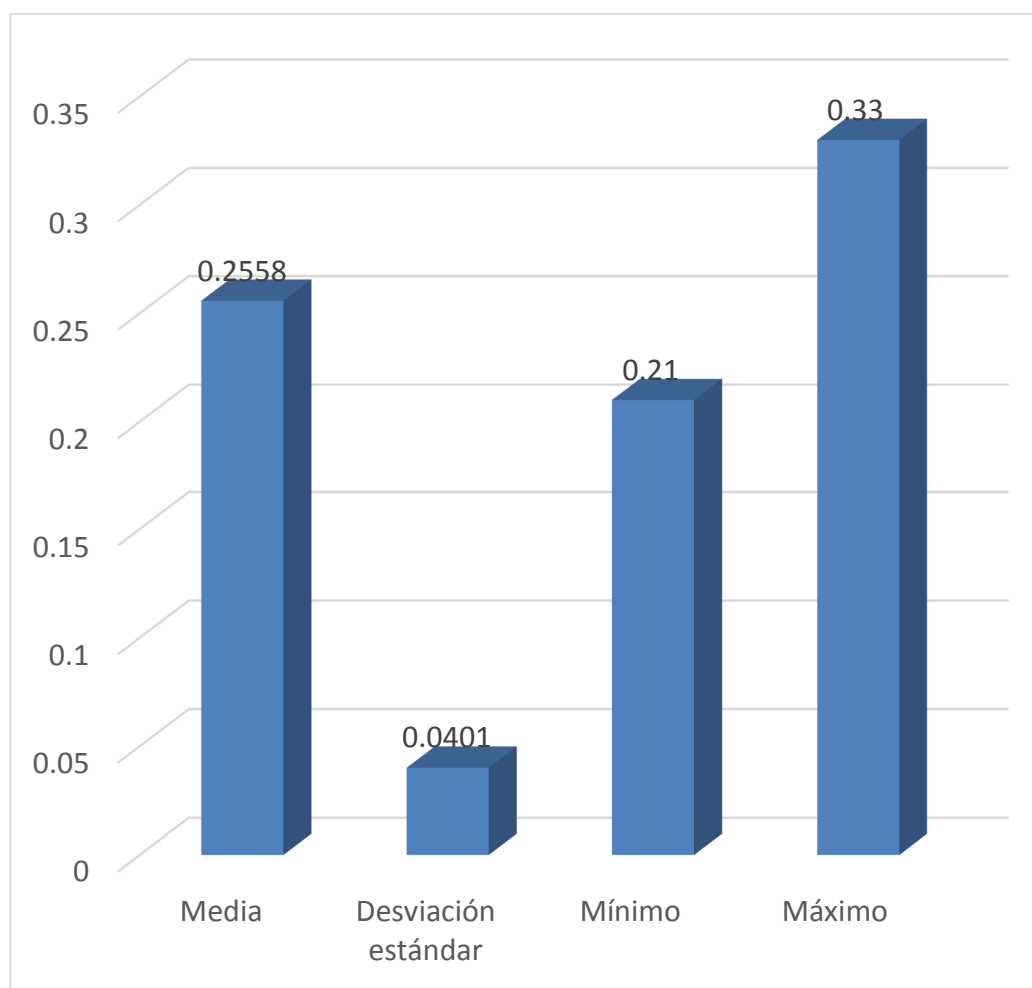
ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL
Media	0,2558
Desviación estándar	0,04010
Mínimo	0,21
Máximo	0,33
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 10, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular según la longitud de onda con la técnica convencional fue de 0.2558 con un número mínimo de 0.21 y un máximo de 0.33 bacterias.

GRÁFICA N°. 10

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES
MEDIANTE ESPECTOFOTOMETRO EN LA TÉCNICA CONVENCIONAL



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N°. 11

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES MEDIANTE ESPECTOFOTOMETRO EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA

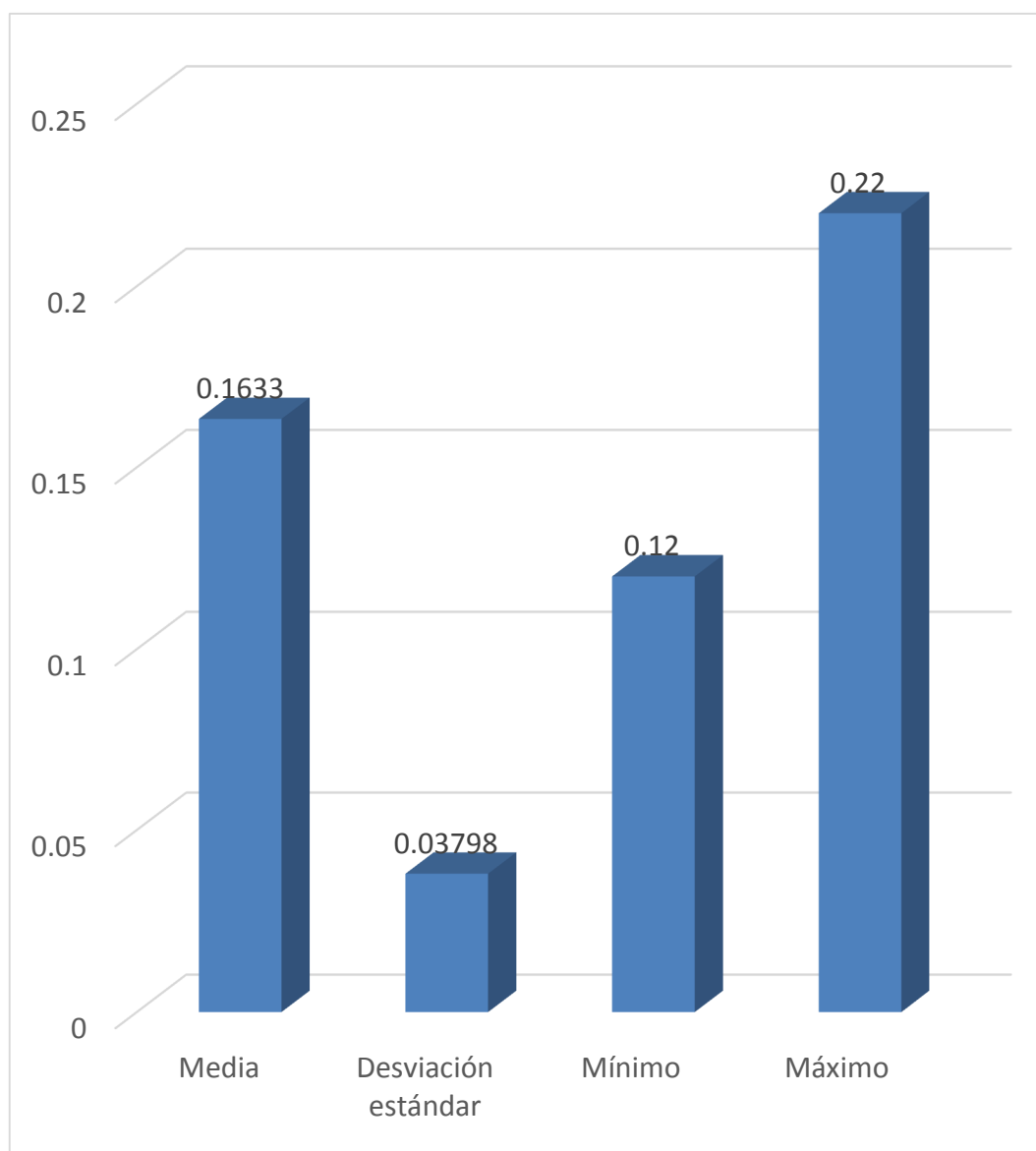
ESTADÍSTICA	IRRIGACION ULTRASONICA
Media	0,1633
Desviación estándar	0,03798
Mínimo	0,12
Máximo	0,22
TOTAL	12

Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 11, muestra que la concentración promedio de bacterias *Enterococos faecalis* en el conducto radicular según la longitud de onda con la técnica ultrasónica fue de 0.1633 con un número mínimo de 0.12 y un máximo de 0.22 bacterias.

GRÁFICA N°. 11

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES
MEDIANTE ESPECTOFOTOMETRO EN LA TÉCNICA ULTRASÓNICA



Fuente: Elaboración personal.

TABLA N°. 12

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES
MEDIANTE ESPECTOFOTOMETRO EN DOS TÉCNICAS DE
IRRIGACIÓN

ESTADÍSTICA	IRRIGACIÓN CONVENCIONAL	IRRIGACION ULTRASONICA
Media	0,2558	0,1633
Desviación estándar	0,04010	0,03798
Mínimo	0,21	0,12
Máximo	0,33	0,22
TOTAL	12	12

 $t=5.80$ $P<0.05$

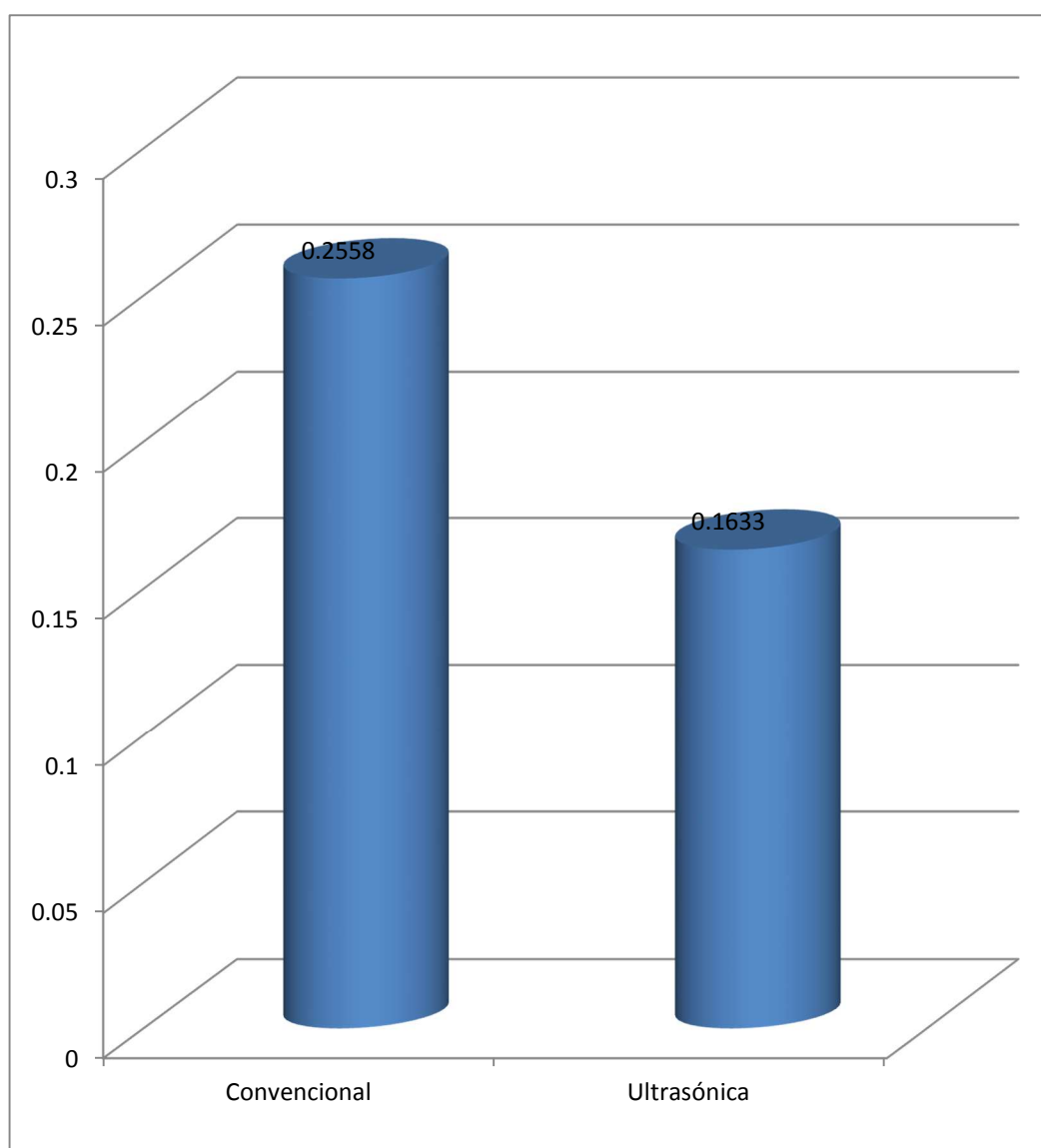
Fuente: Elaboración personal.

La tabla N°. 12, según la prueba de T Student ($t=5.80$) se muestra que la concentración de *Enterococos faecalis* según la longitud de onda luego de aplicar la técnica de irrigación convencional y ultrasónica presento diferencias estadística significativas ($P<0.05$).

Asimismo se muestra que con la técnica de irrigación convencional se encontró una concentración de 0,2558 y con la técnica de irrigación ultrasónica se encontró una concentración de 0,1633.

GRÁFICA N°. 12

COMPARACIÓN DE LA PRESENCIA DE *Enterococos faecalis* DEL
CONDUCTO RADICULAR MESIAL DE MOLARES INFERIORES
MEDIANTE ESPECTOFOTOMETRO EN DOS TÉCNICAS DE
IRRIGACIÓN



Fuente: Elaboración personal.

DISCUSIÓN

El resultado final de un tratamiento de conductos endodoncia es devolver la salud de los tejidos periapicales. El control de la infección es esencial para obtener la reparación periapical y por lo tanto el objetivo principal del tratamiento endodóntico debe ser reducir la carga microbiana a un nivel que permite la cicatrización del tejido (Titze de Almeida et al). Una clara correlación se ha demostrado entre la curación después del tratamiento endodóntico y cultivos negativos obtenidos antes de la obturación radicular (Rocas IN, siqueira et al). En el trabajo realizado se demostró una reducción de la carga microbiana de los conductos radiculares al aplicar la técnica de irrigación pasiva ultrasónica por ende un mejor pronóstico para las piezas dentarias infectadas con bacterias

El enterococos faecalis es el microorganismo más importante asociado con el fracaso de la terapia del canal radicular debido a su resistencia a los procedimientos de endodoncia y medicamentos intracanal, incluso en los ambientes alcalinos (Liébana J. et al), concuerdo con Liebana que al aplicar hipoclorito al 5% durante esta trabajo de experimentación el enterococos faecalis demostró tener resistencia a la alcalinidad del hipoclorito, comprobado por la viabilidad que presentó en placas de agar KF posterior a la aplicación de las técnicas de irrigación.

Se comprobó una disminución estadísticamente significativa en el recuento de bacterias cuando se compara con el grupo de control, demostrando que el ultrasonido tiene un efecto de limpieza pero tiene que ser mejorada por el irrigante (Mitchell. et al). Estos resultados son consistentes con los hallazgos (de Siqueira et al) y (Bhuva et al), quien también encontró diferencias entre irrigación convencional con NaOCl y la irrigación ultrasónica pasiva utilizando este irrigante. Junto con eso, la irrigación ultrasónica no es capaz de evitar problemas típicos presentes en la

instrumentación del conducto radicular, como la extrusión de los desechos (Gordon TM. et al).

La eficacia de la irrigación ultrasónica pasiva en las áreas de limpieza inalcanzable por los instrumentos de endodoncia ha sido probado en otros estudios utilizando canales simulados laterales (Gregorio C et al) y la irregularidad. La producción artificial de estas áreas inaccesibles puede ayudar a explicar la superioridad de la irrigación ultrasónica que se encuentra en estos estudios debido a irregularidades o canal lateral creada artificialmente son más grande que los túbulos dentinales, lo que favorece la acción de la irrigación solución y ultrasonidos(Baumgartner et al). Por otra parte, estos estudios no evaluaron la eliminación bacteriana; que sólo evaluaron la penetración del irrigante (Gregorio C.et al) y la eliminación de desechos (Carver K.et al) utilizando un microscopio. En el presente estudio, se propuso el uso de la irrigación pasiva ultrasónica como el tratamiento para mejorar la limpieza de los conductos radiculares. Como lo señala (Weller RN, et al) los tratamientos propuestos no eran efectiva en la eliminación de bacterias desde el interior de los túbulos dentinario. El trabajo realizado también demostró una gran diferencia entre ambas técnicas de irrigación del conducto radicular. Siendo la IPU más eficaz en la eliminación de bacterias de la luz del conducto radicular de la masa dentinaria demostrada por medio de la evaluación en el espectrofotómetro, una turbidez 0.2558 UFT la técnica de irrigación convencional y la técnica de irrigación pasiva ultrasónica una turbidez de 0.1633 UFT.

Teniendo en cuenta estos resultados, evidencio que el ultrasonido puede ser de mayor ayuda en la eliminación de bacterias del conducto radicular, pero el papel principal en la eliminación de bacterias es llevado a cabo por el irrigante asociado a los procedimientos mecánicos y químicos de limpieza y conformación biomecánica del conducto radicular. Se necesitan más estudios para evaluar la eliminación de bacterias de los túbulos dentinarios.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

La irrigación pasiva ultrasónica presentó mayor eficacia con un valor estadístico de $C = 26.50$, $M = 25.08$, $A = 22.42$ unidades bacterianas en la eliminación de bacterias (*enterococos faecalis*) de una forma homogénea del conducto radicular mesial de molares inferiores.

SEGUNDA:

La irrigación convencional presentó menor eficacia con un valor estadístico de $C = 99.33$, $M = 86.42$, $A = 62.08$ unidades bacterianas en la eliminación de bacterias (*enterococos faecalis*) del conducto radicular de molares inferiores.

TERCERA:

La turbidez de la irrigación convencional fue mayor a 0.2558 UFT comparada al nivel de turbidez que presentó la irrigación pasiva ultrasónica que fue de 0.1632 UFT evidenciando una diferencia estadísticamente significativa.

CUARTA:

Contrastando los resultados con la hipótesis, esta fue comprobada, gracias a que la irrigación pasiva ultrasónica presentó mayor eficacia sobre la limpieza del conducto y un efecto de limpieza homogénea en las tres zonas (cervical, medio, apical).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda evaluar la eficacia de la limpieza de los conductos con otros irrigantes utilizando ambas técnicas de irrigación para comprobar la influencia del irrigante
2. Se recomienda evaluar la eficacia antimicrobiana sobre microorganismos combinados tales como *Candida albicans*
3. Se recomienda investigar el nivel de penetración de las bacterias posterior a la aplicación de la técnica de irrigación
4. Gracias a que la eficacia de limpieza se comprobó que fue mayor con la irrigación ultrasónica pasiva se sugiere aplicar una nueva técnica de irrigación ultrasónica activa para hacer estudios clínicos evaluando la técnica de irrigación.

BIBLIOGRAFÍA

- BASRANI, Enrique
ENDODONCIA INTEGRADA. 1ra Edición.
Actualidades Médico Odontológicas
Latinoamérica, C.A. Caracas.
Venezuela. 1999
- COHEN, Stephen
VIAS DE LA PULPA. 8va Edición. Mosby. Inc.
Ar Elsevier Science Imprint. Madrid. España,
2002.
- COLQUE, Victor
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Un
Ensayo Operacional. UCSM. Arequipa.
Ediciones Kuurmi. 1991.
- DÍAZ, Ramón
MANUAL PRÁCTICO DE MICROBIOLOGÍA.
2da Edición. Masson, S.A. Barcelona. España.
2003.
- GALLEGOS, Herbert
ENDODONCIA I. Arequipa – Perú. 2000.
- GARCÍA, José
MICROBIOLOGÍA MÉDICA. Editorial
Mosby/Doyma
Libros, S.A. Madrid. España. 1996.
- GRANADOS, Raquel
MICROBIOLOGÍA. Bacteriología, características
y clasificación bacteriana. Virología.
Características y Técnicas bioquímicas.
Editorial Paraninfo. Madrid. España. 1997.

- HENRY, John
DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO CLÍNICOS
POR EL LABORATORIO. 9na Edición.
Ediciones Científicas y Técnicas, S.A. MÉXICO.
1994
- KONEMAN, Elmer
DIAGNOSTICO MICROBIOLÓGICO. 3ra
Edición. Editorial Médica Panamericana, S.A.
MÉXICO. 1997.
- KONEMAN, Elmer
DIAGNÓSTICO MICROBIOLÓGICO. 5ta
Edición. Editorial Médica Panamericana, S.A.
Buenos Aires. Argentina 1999.
- LASALA, Angel
ENDODONCIA. 4ta Edición. Ediciones
Científicas y Técnicas, S.A. Barcelona. España.
1992.
- LEONARDO, Mario
ENDODONCIA. Tratamiento de los Conductos
Radiculares. 2da Edición. Editorial Médica
Panamericana. Buenos Aires. Argentina. 1994.
- LIÉBANA, José
MICROBIOLOGÍA ORAL. 1ra Edición.
McGRAW Hill Interamericana Editores, S.A.
Madrid. España. 1995
- MONDRAGÓN, Jaime
ENDODONCIA. Nueva Editorial Interamericana,
S.A. de C.V., México. 1995
- MOUTON, Christian
BACTERIOLOGÍA BUCODENTAL. Editorial
Masson S.A. Madrid. España. 1996

POLIT, Denise

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA EN CIENCIAS
DE LA SALUD. 5ta Edición. McGRAW-HILL
Interamericana Editores, S.A. de C.V. México.
1997.

ROSADO, Larry

COMO ELABORAR UN PROYECTO DE
INVESTIGACIÓN EN ODONTOLOGÍA. 1ra
Edición. Arequipa. 1995

WALTER, T. Stuart

MICROBIOLOGÍA. 1ra. Edición McGRAW-HILL
Interamericana Editores, S.A. México 1999.

WEINE, Franklin

TERAPÉUTICA EN ENDODONCIA. 2da
Edición. Salvat Editores, S.A. Barcelona.
España. 1991.

WEINE, Franklin

TERAPÉUTICA EN ENDODONCIA. 5ta
Editorial Harcourt Brace. Madrid. España. 1997.

HEMEROGRAFIA

- GRASIELA LONGHI GREUNDLING, BDS, MSC, *WAGNER MARIANO JARDIM, Efecto de los ultrasonidos en *Enterococcus faecalis* y Biofilm en Modelo de Diente de bovino. Silvia Dias de Oliveira, and Jose Antonio Poli de Figueiredo, BDS.
- CLEGG MS, VERTUCCI FJ, WALKER C, BELANGER M, BRITTO LR. El efecto de la exposición a soluciones Irrigante sobre Apical dentina biopelículas in vitro J. Endodon 2006
- GOMES FILHO-JE, AURELIO KG, COSTA MM, BERNABÉ PF. Comparación de la biocompatibilidad de diferentes irrigantes conducto radicular. J Appl Oral Sci 2008
- CARSON KR, GOODELL GG, MCCLANAHAN SB. Comparación de la actividad antimicrobiana de los Seis Irrigantes en primarias Endodoncia patógenos. J. Endodon 2005
- AL-JADAA A, PAQUE F, ATTIN T, ZEHNDER M, disolución tejido pulpar Necrótico por la irrigación pasiva ultrasónica en conductos accesorios simulados: impacto de la localización del canal y la angulación. Int Endod J 2009.
- SPANNO JC, BARBIN EL, SANTOS TC, GUIMARAES LF, PECORA JD.. La acción de solventes de hipoclorito de sodio en las propiedades de la especie bovina de pulpa y físico-químicas del líquido resultante Braz Dent J 2001.

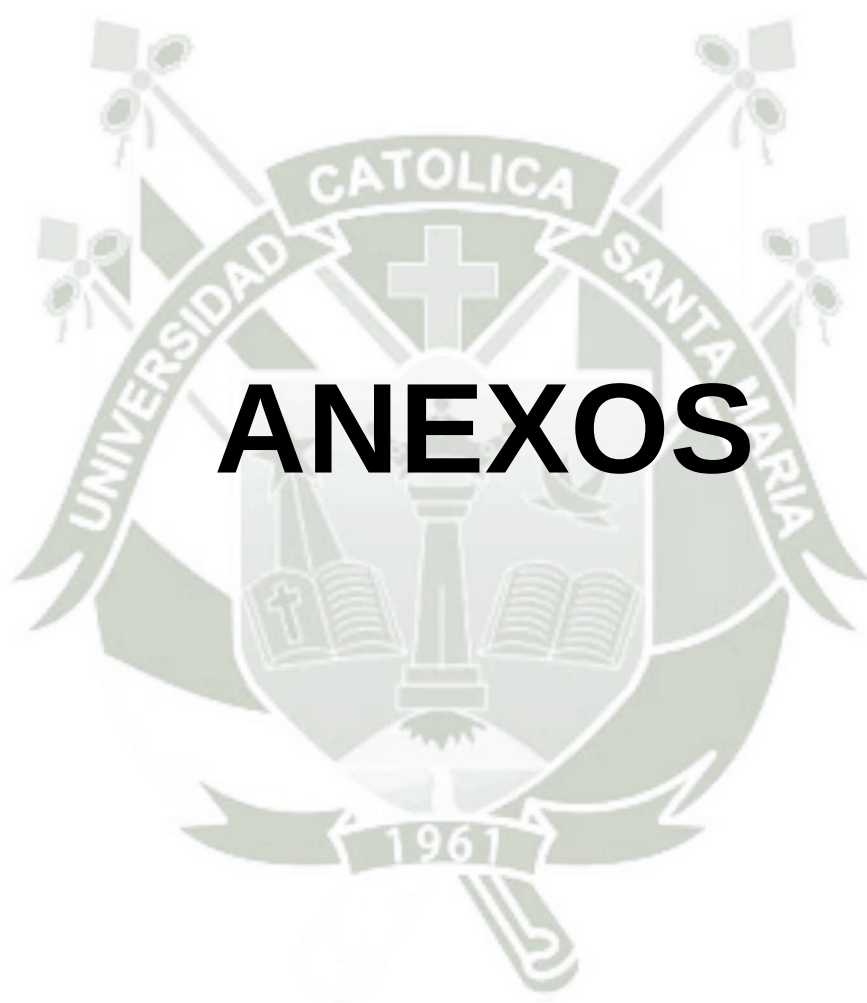
SIQUEIRA JR JF, RÔÇAS IN, FAVIERI A, LIMA KC. Reducción de quimio-mecánica de la población bacteriana en el Canal de la raíz después de la instrumentación y de riego con un 1%, 2,5% y 5,25% de hipoclorito de sodio J. Endodon 2000.

BAUMGARTNER JC, CUENIN PR. La eficacia de varias concentraciones de hipoclorito de sodio para el conducto radicular, Riego J. Endodon 1992.



INFORMATOGRAFÍA

- <http://colegiodentistas.org/revista/index.php/revistaodontologica/article/view/34/70>
- <http://www.slideshare.net/AlejandraEstefaniaCampa/hipoclorito-de-sodio-para-uso-odontolgico>
- http://www.endodoncia-sae.com.ar/info_cientifica_desinfeccion.htm
- <http://www.socendochile.cl/revistas/28.pdf>
- <http://www.socendochile.cl/revistas/27.pdf>
- <http://www.es.acteongroup.com/pdf/Catalogos/Estudio%20Clinico%20rrisafe%20201201.pdf>
- http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Endodoncia/PREPARACI%C3%93N_BIOMECA%81NICA_DEL_SISTEMA_DE_CONDUCTOS_RADICULARES.pdf
- <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/limpieza2.html>



ANEXOS



ANEXO N° 1

MODELO DEL INSTRUMENTO

FICHA CLÍNICA DE OBSERVACIÓN EVALUACIÓN DE LÁMINAS

NUMERO DE PIEZA DENTARIA:.....

GRUPO:.....

NUMERO DE LAMINAS:..... TACO NUMERO

:.....(P)(A)

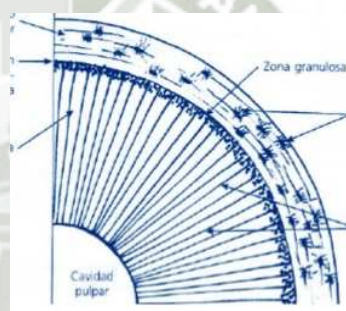
TINCIÓN CON: TINCIÓN GRAM

DESCRIPCION:.....

.....

.....

DIAGRAMA



TINCIÓN GRAM

	Campo util					Campo util					campo util					Campo util				
TERCIO SUPERIOR																				
TERCIO MEDIO																				
TERCIO APICAL																				

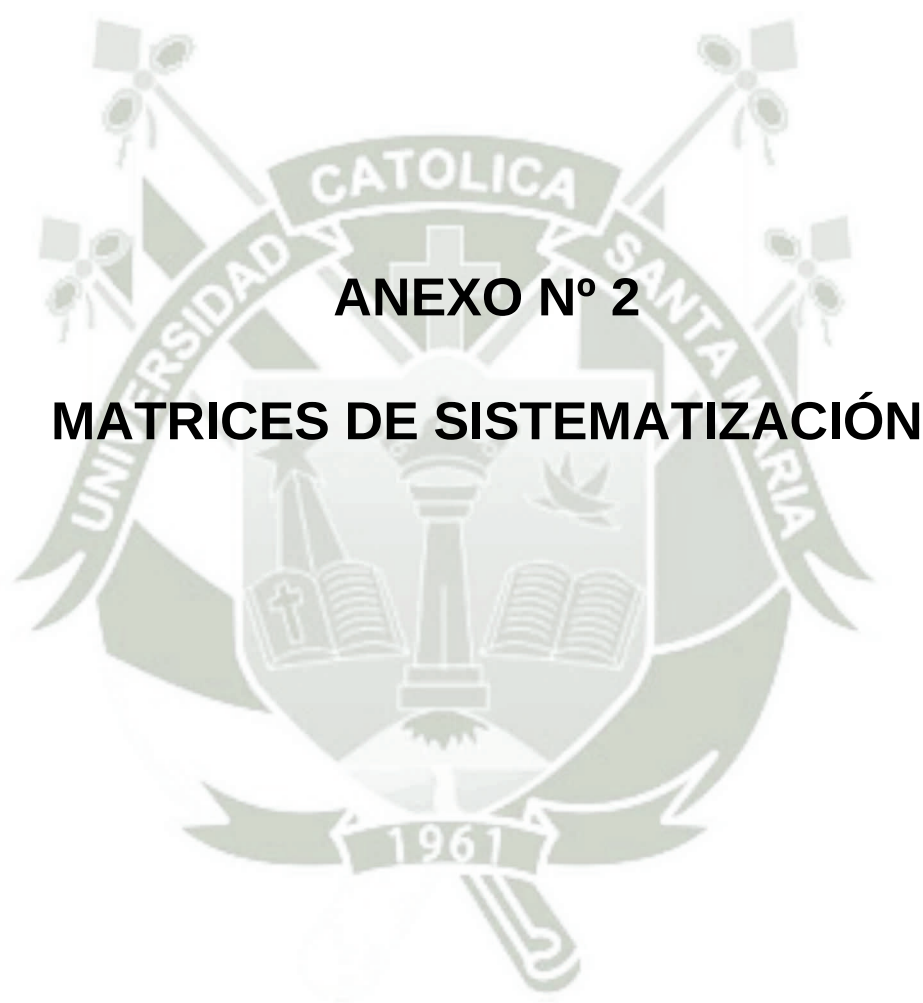
.....

.....

.....

.....

.....



ANEXO N° 2

MATRICES DE SISTEMATIZACIÓN

MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

EVALUACIÓN HISTOLÓGICA

LAMINA	GRUPO	CERVICAL	MEDIO	APICAL
1	IC	78	55	46
2	IC	68	80	41
3	IC	98	85	40
4	IC	110	80	98
5	IC	120	85	40
6	IC	110	90	78
7	IC	111	106	69
8	IC	100	84	60
9	IC	120	105	83
10	IC	103	100	80
11	IC	101	100	70
12	IC	73	67	40
13	IPU	50	20	25
14	IPU	13	18	25
15	IPU	21	27	23
16	IPU	25	23	35
17	IPU	32	35	20
18	IPU	15	23	33
19	IPU	30	32	8
20	IPU	35	40	35
21	IPU	25	30	15
22	IPU	28	20	25
23	IPU	16	15	10
24	IPU	28	18	15

MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

LONGITUD DE ONDa

Nº DE PIEZAS	GRUPO	LONGITUD DE ONDa
1	IC	0.24
2	IC	0.21
3	IC	0.27
4	IC	0.26
5	IC	0.22
6	IC	0.33
7	IC	0.24
8	IC	0.25
9	IC	0.33
10	IC	0.21
11	IC	0.27
12	IC	0.24
13	IPU	0.15
14	IPU	0.12
15	IPU	0.18
16	IPU	0.14
17	IPU	0.12
18	IPU	0.12
19	IPU	0.13
20	IPU	0.21
21	IPU	0.18
22	IPU	0.18
23	IPU	0.21
24	IPU	0.22

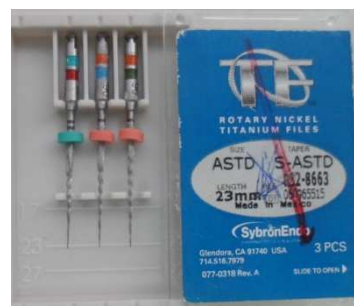


ANEXO N° 3
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

SECUENCIA FOTOGRÁFICA



Recolección de muestras

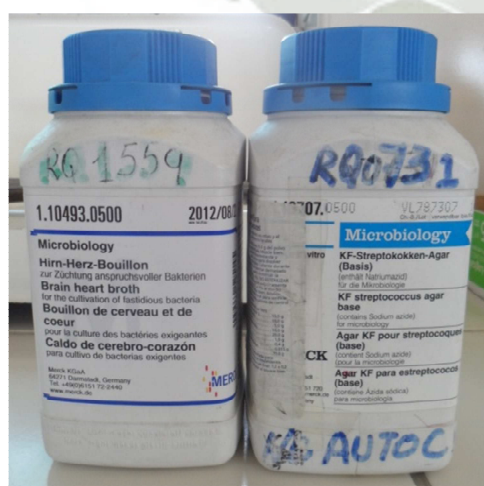


Instrumentación con sistema twister file para apertura de conductos





Esterilización de piezas en autoclave



Frascos de caldo BHI
Agar KF
Cepa de la ATCC 292122





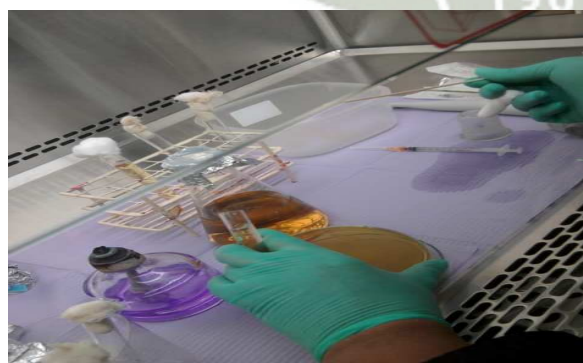
Activación de cepas de *E. faecalis*



Cultivo en agar KF



Cámara de anaerobiosis con activación de

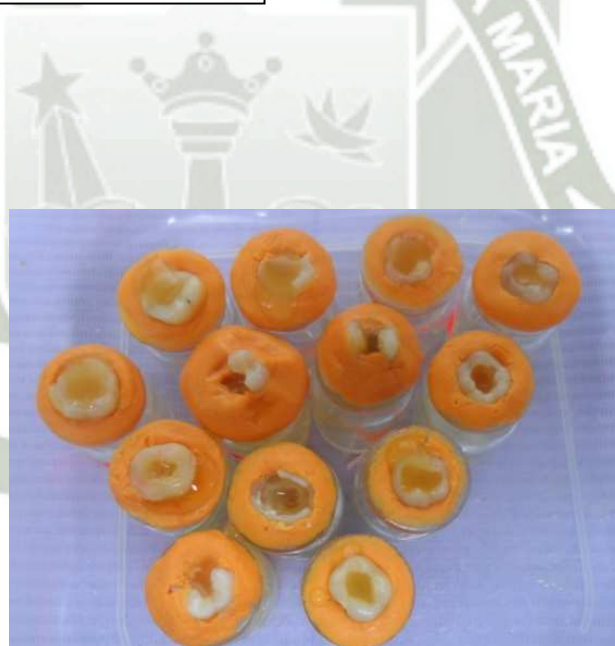




Inoculación de bacteria en clado
BHI



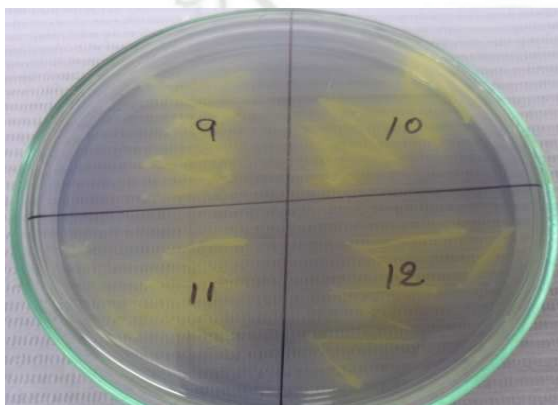
Determinación de la turbidez con
la escala de mcfarlan UFC



Se observa cambio de coloración, presencia de
olor y turbidez



Pantalla de la cámara de anaerobiosis donde indica la cantidad de co2 del medio y la temperatura



Comprobación de la actividad bacteriana



Observación de la turbidez



Preparación de campo operatorio para aplicación de técnicas de irrigación



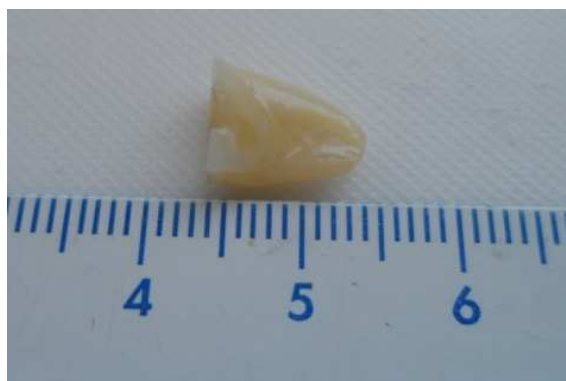
Aplicación de la irrigación
convencional



Aplicación de la irrigación
pasiva ultrasónica



Preparación de campo
operatorio para cortes de
piezas descalcificadas



Corte macro métrico de la
raíz mesial de molares
inferiores



Tacos preparados para ser
sometidos a corte
micrométrico de 0.04um



CORTES EN LAMINAS
PORTO OBJETOS



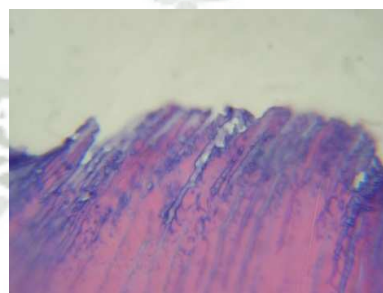
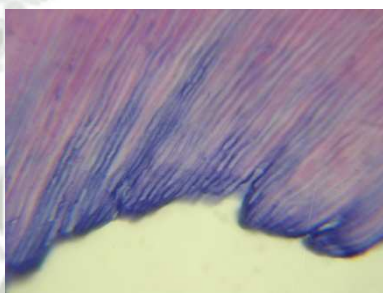
Muestras listas para
observación

FOTOGRAFÍAS DE LABORATORIO

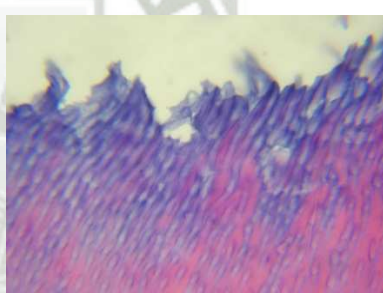
Cortes histológicos TÉCNICA IRRIGACIÓN CONVENCIONAL



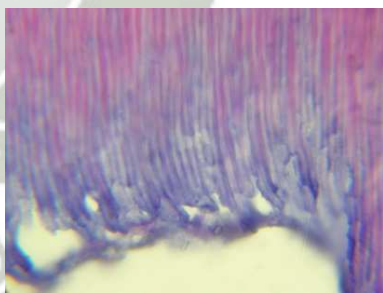
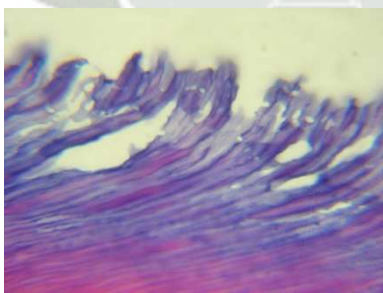
C



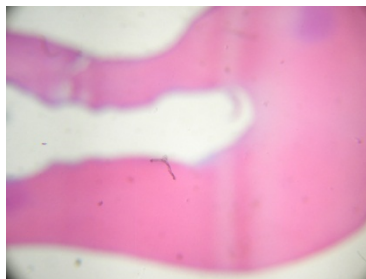
M



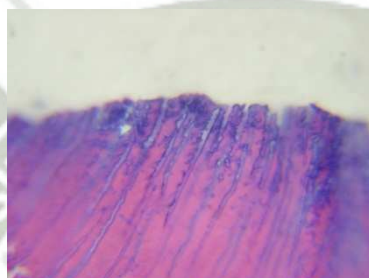
A



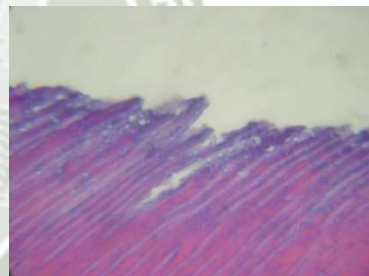
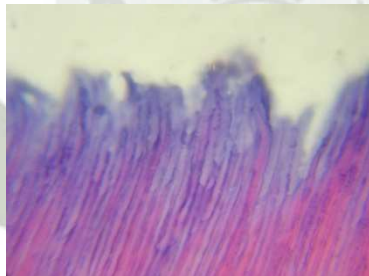
Corte histológico
TÉCNICA IRRIGACIÓN PASIVA ULTRASÓNICA



C



M



A

