



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA DESINFECCIÓN DEL
SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES CON HIPOCLORITO
DE SODIO AL 5.25% VERSUS ACIDO CÍTRICO AL 10% CON
PRESENCIA DE CONTAMINACIÓN POR ENTEROCOCCUS
FAECALIS”**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
Previa a la obtención del título de:
ODONTÓLOGA**

AUTOR: Doris Elizabeth Muñoz Armijos

DIRECTOR ACADÉMICO: Dr. Cesar Mejía

Guayaquil-Ecuador

2011-2012

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con hipoclorito de sodio al 5.25% versus ácido cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

AGRADECIMIENTO

Al finalizar este trabajo para la obtención de mi título como Odontóloga, quiero expresar mi agradecimiento a las personas que, de un modo u otro, han contribuido a su realización.

A todos los docentes de la UCSG en especial al Dr. César Mejía y la Dra. Patricia Astudillo por su incalculable ayuda, disponibilidad y orientación. Ha sido un privilegio trabajar junto a destacados profesionales, durante esta etapa formativa de mi vida.

Un agradecimiento especial a la Dra. Carmen Pesantes, Dra. Yolanda Narváez y a la Dra. Linda Díaz, profesionales del Instituto Nacional de Higiene y Medicina Tropical “Leopoldo Izquieta Pérez”, por sus comentarios científicos, disponibilidad y colaboración técnica.

Dedico todo mi esfuerzo y trabajo a mi familia por estar siempre ahí apoyándome, a mi Madre, por su ejemplo de vida, por su ánimo y comprensión a mi hermana por su fortaleza, dedicación y constancia.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con hipoclorito de sodio al 5.25% versus ácido cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

RESUMEN

Enterococcus faecalis es una bacteria en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, Gram positiva, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada que en años recientes, ha atraído la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias. El objetivo del presente estudio fue la verificación de la eficacia del Hipoclorito de Sodio al 5.25% y del Ácido Cítrico al 10% frente a Enterococcus faecalis. Para este fin, se seleccionaron y se inocularon treinta muestras, divididas en 2 grupos de 15, el primer grupo utilizaron como sustancia irrigadora al Hipoclorito de Sodio al 5.25%. Mientras que para el segundo grupo utilizaron como sustancia irrigadora al Ácido Cítrico al 10%. Las muestras de ambos grupos fueron colocados en una disolución de caldo de soya con Enterococcus faecalis. Las muestras fueron incubadas en la estufa (JOUAN EB 115) a 37°C por un período entre 18 -24 horas, para conseguir la proliferación bacteriana. Posterior a esto se realizaron cortes transversales y longitudinales de las muestras de los conductos radiculares, para mediante Microscopía Electrónica de Scanning, evidenciar el porcentaje de presencia de Enterococcus faecalis en cada una de la muestras. Como resultado, se obtuvo que utilizando el Hipoclorito de Sodio al 5.25% la efectividad bacteriana fue mayor que al usar Ácido Cítrico al 10%. El uso de estas sustancias irrigadoras no debe ser menor de 3 minutos puesto que el resultado bactericida no sería lo suficiente confiable.

Palabras Clave: *Enterococcus faecalis, Inoculación Bacteriana, Ácido Cítrico, Hipoclorito de Sodio, Microscopía Electrónica de Scanning.*

INDICE

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	2
CAPITULO I: BIOLOGIA PULPAR	3
1.1 DEFINICION DE PULPA DENTARIA	3
1.4 MATRIZ EXTRACELULAR DE LA PULPA.....	7
1.5 DENTINA	8
1.5.1 CLASIFICACION DE LA DENTINA.....	9
CAPITULO II: ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA DENTINA	11
2.1 UNIDADES ESTRUCTURALES BÁSICAS.....	11
2.1.1-TÚBULOS DENTINARIOS	11
2.1.2 DENTINA PERITUBULAR	14
2.1.2- DENTINA INTERTUBULAR	16
CAPITULO III: HIPOCLORITO DE SODIO	19
3.1 DEFINICION DEL HIPOCLORITO DE SODIO.....	19
3.2 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS	19
3.3 MECANISMO DE ACCION	23
3.4 HIPOCLORITO DE SODIO-ASOCIACIONES.....	27
3.5 HIPOCLORITO DE SODIO- INFECCIONES ENDODONTICAS	30
3.6 PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO	35
3.6.1. DESBRIDAMIENTO	35
3.6.2. LUBRICACIÓN	36
3.6.3. DESTRUCCIÓN DE MICROORGANISMOS.....	36

3.6.4. DISOLUCIÓN DE TEJIDOS	36
3.6.5. BAJA TENSIÓN SUPERFICIAL	37
3.7 FACTORES QUE AFECTAN LAS PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO.....	37
3.7.1-EFECTOS DE LA TEMPERATURA.....	37
3.7.2-DILUCIÓN	38
3.7.3-GRADO DE PUREZA	39
3.7.4-AIRE, LUZ, TIEMPO Y TIPO DE ALMACENAMIENTO	39
CAPITULO IV: ACIDO CITRICO	41
4.1DEFINICION DEL ACIDO CITRICO.....	41
4.2CARACTERISTICAS DEL ACIDO CITRICO	41
4.3 OBTENCION DEL ACIDO CITRICO	44
4.3.1 ALTERNATIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO..	44
Obtención sintética de ácido cítrico	44
4.4PROPIEDADES DEL ACIDO CITRICO	46
4.5 ACIDO CITRICO-ASOCIACIONES.....	48
4.6 ACIDO CITRICO- INFECCIONES ENDODONTICAS	50
CAPITULO V: ENTEROCOCCUS FAECALIS	52
5.1 GENERO ENTEROCOCCUS	52
5.2 MORFOLOGIA ENTEROCOCCUS.....	54
5.3 CULTIVOS ENTEROCOCCUS	54
5.4 DETERMINANTES DE PATOGENICIDAD	57
5.5 EPIDEMIOLOGIA Y PROFILAXIS.....	60
5.6 FRACASO EN EL TRATAMIENTO ENDODONTICO	60
CAPITULO VI: MICROSCOPIA ELECTRONICA	64
6.1 DEFINICION DE MICROSCOPIO.....	64
6.2 PRINCIPIOS DEL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO..	66

6.3 PARTES CONSTITUYENTES DEL SEM	67
6.4 DETECTOR DE ELECTRONES SECUNDARIOS	68
6.5 ESPECIMEN PARA SEM.....	68
6.5.1. FIJACIÓN	69
6.5.2. ENJUAGUES BUFFER (PBS) CON PH DE 7.2.....	69
6.5.3. POSTFIJACIÓN OSO4- TETRAÓXIDO DE OSMIO (OSO4)	69
6.5.4. ENJUAGUES CON H2O DESTILADA	69
6.5.5. DESHIDRATACIÓN CON ALCOHOLES ASCENDENTES (TERT-BUTANOL)	69
6.5.6. SECADO.....	69
6.5.7. MONTAR	71
6.5.8. RECUBRIMIENTO DE METAL.....	72
6.5.9. MANERA DE COLOCAR EL ESPÉCIMEN.....	73
6.5.10. OBSERVACIÓN EN EL MICROSCOPIO (SEM).....	74
6.5.11. RESOLUCIÓN EN (SEM)	76
MATERIALES Y METODOS	77
RESULTADOS	130
CONCLUSIONES	134
RECOMENDACIONES	135
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	136
ANEXOS.....	145

INTRODUCCION

En años recientes, ha atraído la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico.

Desde el punto de vista odontológico, *E. faecalis* ha comenzado a tomar importancia en la literatura endodóntica, debido a que esta bacteria es difícil de controlar con los medicamentos que se utilizan dentro del conducto actualmente. La instrumentación mecánica, sola o en combinación con agentes de irrigación antimicrobianos, ha mostrado ser insuficiente para la completa eliminación de microorganismos.

Este microorganismo ha demostrado su habilidad para sobrevivir en el sistema de conductos radiculares sólo, sin el soporte de otras bacterias.

E. faecalis se encuentra como parte integrante de la microbiota de dientes con pulpa necrótica sin tratar en proporciones muy bajas, por lo que algunos investigadores sugieren que su alta incidencia en casos de repeticiones de tratamiento se debe a entrada de microorganismos durante la terapia endodóntica, por una técnica de asepsia inadecuada, o entre citas, debido a un sellado coronario inadecuado.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Determinar cuál de las siguientes soluciones irrigadoras (Hipoclorito de sodio al 5.25% vs el Acido Cítrico al 10%) posee mayor eficacia, ante la desinfección del sistema de conductos radiculares contaminados *in vitro* con *Enterococcus Faecalis*.

Objetivos Específicos:

- Evidenciar el porcentaje de eliminación del E. Faecalis con Hipoclorito de sodio al 5.25%
- Evidenciar el porcentaje de eliminación del E. Faecalis con Acido Cítrico al 10%
- Verificar si las colonias de E. Faecalis crecieron en la superficie luego de la irrigación con Hipoclorito de Sodio al 5.25% y Acido Cítrico al 10%.

CAPITULO I: BIOLOGIA PULPAR

1.1 DEFINICION DE PULPA DENTARIA

Puede ser descrita como un tejido conjuntivo laxo especializado, único debido a su confinamiento entre las paredes rígidas de un tejido que ella mismo forma relacionándose con el medio externo al diente a través de forámenes y forámidas apicales, así como de conductos laterales. Esto brinda a la pulpa un ambiente de baja tolerancia, debido a que el sustrato nutricional proviene gracias a la vascularización que cruza los pequeños forámenes y foraminas.

Según Avery, la pulpa actúa como un tubo de conducción para llevar la sangre hasta el área y, a partir de ella, hacia el conducto apical. ¹

1.2 FUNCIONES DE LA PULPA DENTARIA

La pulpa posee una función primaria formativa, de ella derivan los odontoblastos que forman la dentina e interactúan con el epitelio dental, en las fases iniciales del desarrollo dental para poner en marcha la formación del esmalte.

Después de la formación de los dientes, la pulpa desempeña diversas funciones secundarias relacionadas con la sensibilidad, hidratación y la defensa de los dientes.

Puesto que la endodoncia es el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos pulpares y sus secuelas, para poder obtener un plan de tratamiento razonable hay que conocer la biología pulpar. 2

1.3 ZONAS MORFOLÓGICAS DE LA PULPA

Al examinar su histología, podemos distinguir cuatro zonas periféricas diferentes, altamente organizadas (zona odontogénica) y la zona central.

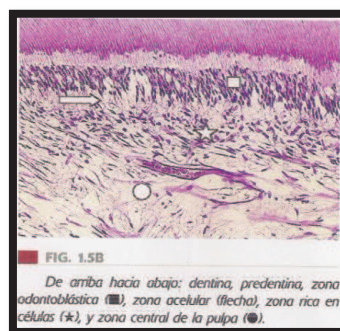


Fig. No. 1: Zonas Morfológicas de la Pulpa Dentaria

Fuente: Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

Corazón o zona central, conocida como pulpa propiamente dicho, encontramos que la mayoría de las células de tejido conectivo de esta zona son fibroblastos los cuales fabrican una matriz fundamental (Matriz Extracelular) que después actúa como base y precursor del complejo fibroso, las arteriolas, las vénulas mayores y así mismo los troncos nerviosos.²



Fig. No. 2: Zona Central de la Pulpa Dentaria

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/511.html>

En la periferia encontramos, de adentro para fuera, la capa parietal de nervios, la zona rica en células, con alto contenido de fibroblastos, la cual puede incluir algunos macrófagos, linfocitos o células plasmáticas, la zona acelular (Zona de Weil o capa basal de Weil) es una zona muy estrecha que se encuentra relativamente libre de células



Fig. No. 3: Zona Acelular de la Pulpa Dentaria

Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/511.html>

Zona odontoblástica en la periferia pulpar, esta es el estrato más exterior de células de la pulpa sana, se encuentra localizada inmediatamente por debajo de la predentina 2

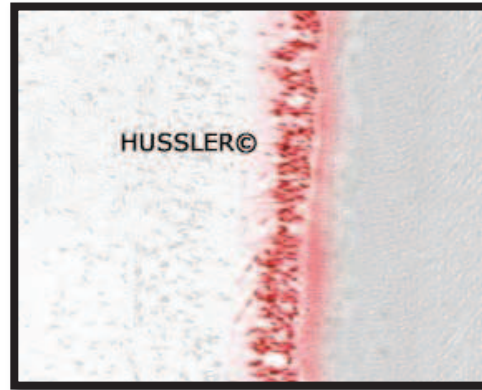


Fig. No. 4: Zona Odontoblástica en la Periferia de la Pulpa Dentaria
Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/511.html>

La zona odontogenica representa un área de alta actividad celular y de respuesta a los estímulos externos, por eso su organización desde el plexo parietal, que emite terminaciones que cruzan la zona acelular y se acomodan entre los odontoblastos. 2

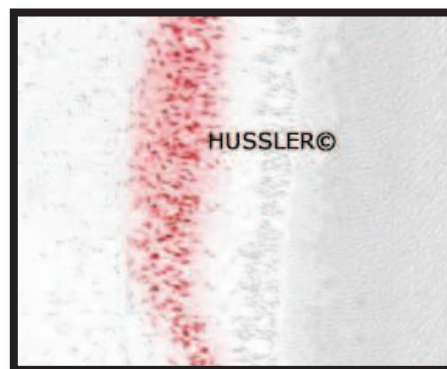


Fig. No. 5: Zona Celular de la Pulpa Dentaria
Fuente: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/odontologia/2005197/capitulos/cap5/511.html>

1.4 MATRIZ EXTRACELULAR DE LA PULPA

Esta es amorfa y se le configura un aspecto de gel, de consistencia viscosa, como toda matriz de tejido conectivo, sirviendo de barrera a la diseminación de microorganismos y productos tóxicos. Se describe que su función va mucho más allá de su actividad de soporte, sus principales componentes son las proteínas y la sustancia fundamental, encontrando así como principal componente orgánico de la pulpa dentaria, a la colágena, está a su vez se encuentra constituida por una triple cadena de moléculas de tropocolágeno. ^{2,3}

Las principales tipos de colágena en la pulpa son el tipo I y el tipo III. La tipo I, es la principal responsable por la arquitectura de la pulpa. La tipo III, que es el principal componente de las fibras reticulares, se encuentra en la pulpa central como parte de esas fibras, sirviendo de base para las estructuras ya existentes (vasos, nervios, etc.).

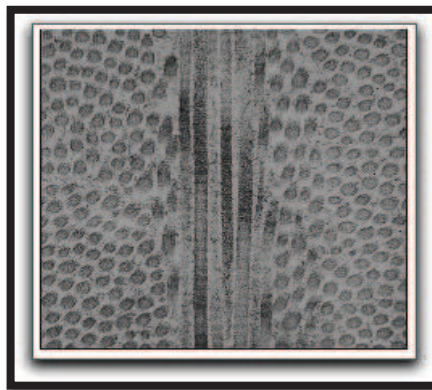


Fig. No. 6: Microfotografía electrónica que muestra cortes transversales y longitudinales de fibras colágenas

Fuente:

http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_36.htm

Tomado de Lindhe, 2000

1.5 DENTINA

La dentina es el eje estructural del diente y constituye el tejido mineralizado, que conforma el mayor volumen de la pieza dentaria, compuesto del 70% de cristales inorgánicos (Hidroxiapatita), el 20% de fibras colágenas y otras proteínas y el 10% de agua.

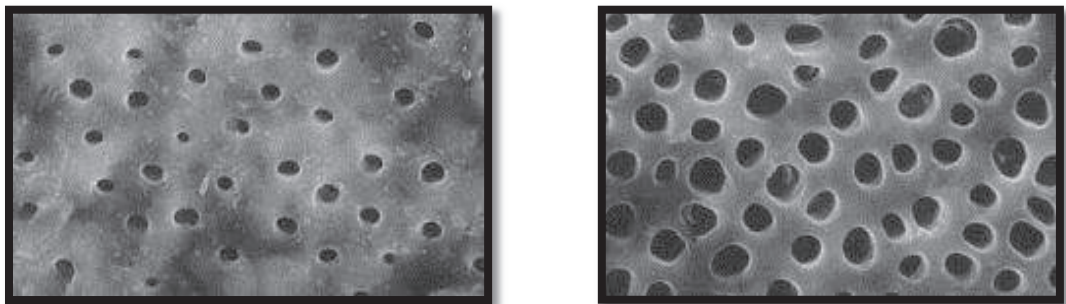


Fig. No. 7: Dentina superficial, Dentina Profunda.

Fuente: <http://www.forp.usp.br/restauradora/dentistica/temas/adhesivos/adhesivos.htm>

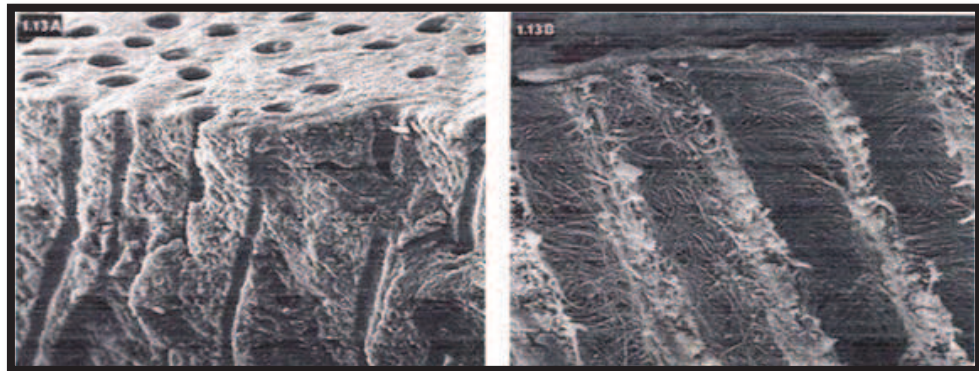


Fig. No. 8: A. Túbulos dentinarios en corte longitudinal. B. Detalle de la dentina, la cual exhibe organización de las fibrillas de colágeno en posición perpendicular a los conductos dentinarios.

Fuente: Carlos Estrela. *CIENCIA ENDODONTICA*. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

1.5.1 CLASIFICACION DE LA DENTINA

Esta puede ser clasificada como dentina primaria, secundaria o terciaria, según el tiempo de desarrollo y de las características histológicas del tejido.



Fig. No. 9: Clasificación de la Dentina

Fuente:

http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_22.htm

La dentina primaria está conformada por la dentina del manto y por la dentina circumpulpar, la dentina del manto es la primera dentina que se forma, se deposita en la unión amelo-dentinaria o en la unión dentina-cemento, teniendo una disposición paralela a los tejidos que la revisten. Tienen un espesor aproximado entre 80 a 100 μm , la dentina circumpulpar se origina después de la formación del manto y constituye la mayor parte de la dentina, posee un espesor de cerca de 4 μm .

La dentina secundaria se origina después de la formación de la dentina radicular, manteniendo el modelo tubular de la dentina circumpulpar, pero más lento y menos regular. Se deposita mas en el techo y en la base de la cámara pulpar, lo que hace que se reduzcan los cuernos pulpares y la cámara pulpar de manera asimétrica, el espesor de esta dentina es aproximadamente de 1 a 1.5 μm .

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

La dentina terciaria es aquella producida en respuesta a estímulos del entorno externo, como caries, atrición, abrasión, procedimientos restauradores, etc. Esa dentina puede ser reacción, cuando es producida por los odontoblastos preexistentes, o reparadora, cuando ocurre la muerte de los odontoblastos y son sustituidos por nuevos odontoblastos, también llamados odontoblastoides.

CAPITULO II: ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA DENTINA

2.1 UNIDADES ESTRUCTURALES BÁSICAS

2.1.1-TÚBULOS DENTINARIOS

Son estructuras cilíndricas delgadas las cuales se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria. La pared del túbulo se encuentra formada por dentina peritubular la cual está constituida por una matriz mineralizada, la misma que ofrece una estructura y una composición química característica.

En su interior se encuentra el líquido tisular y las prolongaciones odontoblásticas (proceso odontoblástico o fibrilla de Tomes).^{4,5} Estas siguen un

trayecto en S desde la superficie externa de la dentina hasta su límite con la pulpa en la dentina coronaria.

Esta curvatura en S es menos pronunciada en la dentina radicular y aún menos pronunciada en el tercio cervical de raíz.⁴⁶ Dichas curvaturas se producen como consecuencia del apiñamiento de los odontoblastos a medida que se dirigen hacia el centro de la pulpa. ^{6,7}

La cantidad de túbulos en un área dada depende de su localización dentro de la dentina. En la dentina coronal varía de 8.000 a 58.000 mm². Tienen diversas implicaciones clínicas. El promedio de túbulos a intertúbulos dentinarios sobre la pared pulpar de la preparación, será diferente en las cavidades profundas por lo tanto la vulnerabilidad de la pulpa será diferente. Este promedio se verá afectado por la edad del diente puesto que la oclusión de los túbulos por el crecimiento de la dentina peritubular reducirá o eliminará el volumen del mismo.⁵

La menor cantidad de túbulos se han encontrado en la periferia y especialmente en las áreas debajo de las fisuras oclusales y el mayor número de túbulos se encuentran a nivel de los cuernos pulpares y en la superficie pulpar.

Garberoglio y Brännström (1976) observaron al microscopio electrónico de barrido dentina coronaria fracturada, encontrando entre 7.000 túbulos por mm² en la dentina periférica y 60.000 por mm² cerca de la pulpa. La variación entre el número de túbulos en los dientes puede ser debido a variaciones individuales de los mismos y a la inexactitud en el momento de tomar las medidas de la pulpa.

Los túbulos dentinarios presentan extensiones laterales que se ramifican a partir del túbulo principal y que pueden alojar o no prolongaciones odontoblásticas, dichas ramificaciones se denominan canalículos. Los túbulos dentinarios hacen permeable a la dentina, ofreciendo una vía de entrada a los irritantes del tejido pulpar para la caries. ⁸

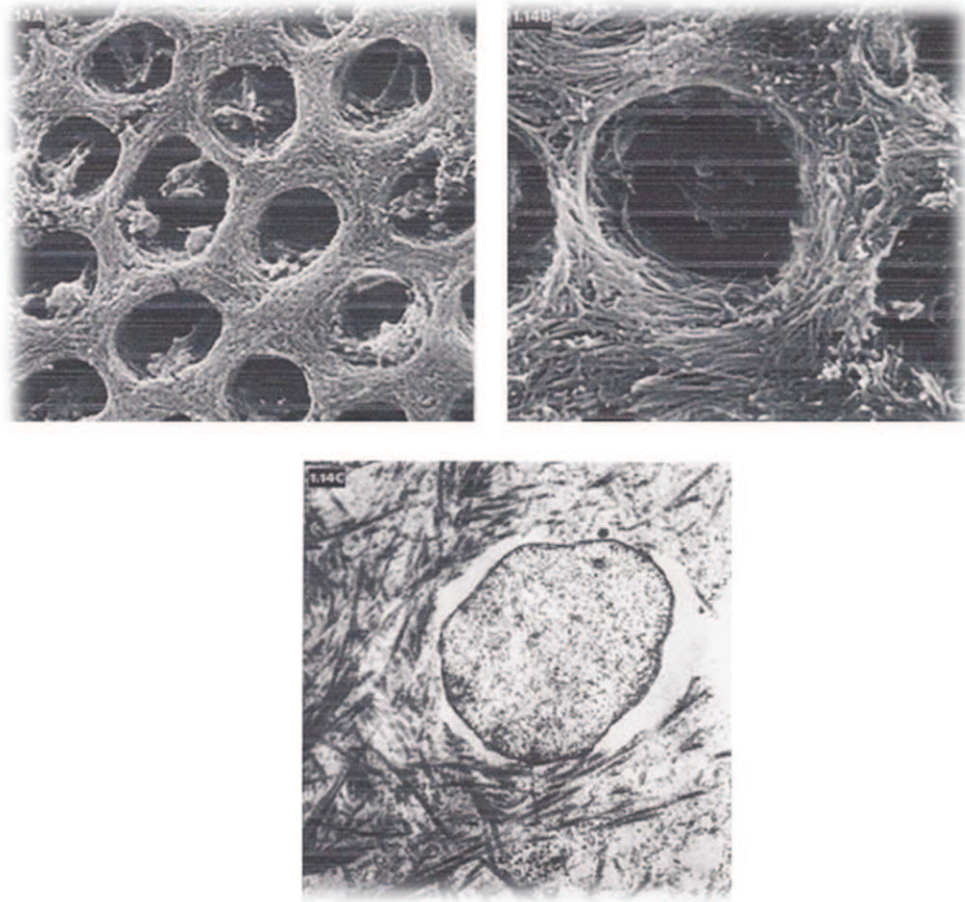


Fig. No. 10: A. Túbulos dentinarios en corte transversal, prolongaciones citoplasmáticas en su interior. B. Detalle de la rica red de fibrillas de colágeno que circundan los túbulos dentinarios. C. Prolongación citoplasmática en el interior del túbulo dentinario, el cual está circundado por fibrillas de colágeno

Fuente: Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

2.1.2 DENTINA PERITUBULAR

Los túbulos se encuentran rodeados por una pared denominada dentina peritubular. La formación de la dentina peritubular se produce cuando se termina de completar la mineralización de la dentina intertubular. Se deposita en forma centrípeta en relación al túbulo dentinario, de manera lenta y gradual, y con la edad puede llegar a obliterar parcial o totalmente los túbulos dentinarios. 9

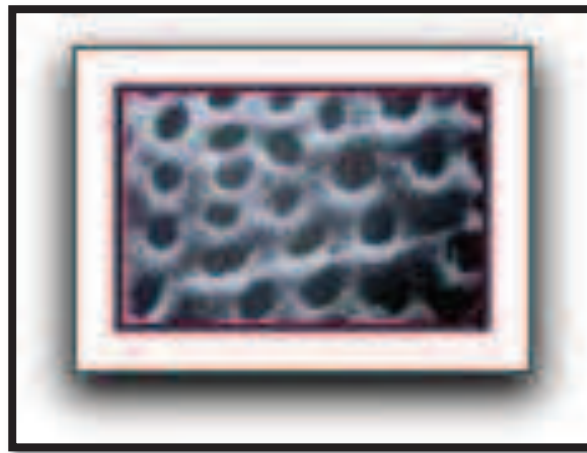


Fig. No. 11: Dentina Peritubular

Fuente:

http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_49.htm

La dentina peritubular puede ser diferenciada fácilmente de la dentina intertubular, debido a que presenta menor cantidad de fibrillas de colágeno y mayor proporción de proteoglicanos sulfatados, mientras que la dentina intertubular contiene gran cantidad de colágeno. Además está más mineralizada y por ello es más dura que la intertubular. 9, 10, 5, 11

El crecimiento continuo de la dentina peritubular se origina como un cambio relacionado con la edad o por otras razones como procedimientos restauradores que

llevan a la obliteración de los túbulos pudiendo producirse una esclerosis dentinaria.
5, 11.

Trowbridge y Kim en Cohen (2002) señalan que la esclerosis dentinal se da por la obturación parcial o completa de los túbulos dentinales, puede ser el resultado del envejecimiento o producirse como respuesta a determinados estímulos, como la atricción de la superficie del diente o caries dental. Cuando los túbulos se llenan con depósitos minerales, la dentina se convierte en esclerótica. La esclerosis da lugar a la disminución de la permeabilidad de la dentina; así la esclerosis dentinal, al limitar la difusión de las sustancias nocivas a través de la dentina, ayuda a proteger la pulpa frente a la irritación. Los túbulos dentinarios también pueden bloquearse mediante la precipitación de cristales de hidroxiapatita en el interior del túbulo. Este tipo ocurre en la zona translúcida de una caries en la dentina y en una dentina atricionada la cual se le denomina esclerosis patológica.

Contenido de los túbulos dentinarios.

Se encuentra ocupado por la prolongación odontoblástica, aunque entre dicha prolongación y la pared del túbulo existe un espacio estrecho (Espacio periprocesal) el cual se encuentra ocupado por el líquido tisular.

Los procesos odontoblásticos son las prolongaciones citoplasmáticas que dejan los odontoblastos a medida que forman la dentina; ellos determinan la morfología de los túbulos. Estos procesos son más anchos en su base (cerca del cuerpo del odontoblasto) y terminan en punta afilada; sus ramas colaterales y terminales ocupan las ramificaciones de los túbulos dentinarios. No se ha podido establecer de manera segura la longitud de esas prolongaciones.

Alrededor del 22% del volumen total de dentina está ocupado por fluido tisular el cual circula por el espacio periprocesal. Éste es un ultrafiltrado de la sangre presente en los capilares pulpares, su composición se asemeja a la del plasma ^{10,11}. El fluido se dirige hacia fuera entre los odontoblastos, en los túbulos dentinarios, y

escapa a través de los poros existentes en el esmalte. La exposición de los túbulos por fractura de un diente o por una preparación de una cavidad expone los túbulos, produciendo un movimiento de líquido no sólo hacia la superficie de la dentina expuesta en forma de gotitas muy pequeñas, sino también en profundidad, presionando las fibras nerviosas dentales las cuales inician el dolor.

La existencia de los túbulos dentinarios determina que la dentina sea muy permeable; también constituyen una vía de ingreso rápido de microorganismos provenientes de una caries. En la dentina de dientes jóvenes, en donde, no se ha terminado de formar el ápice, los túbulos son más amplios y permeables, lo cual facilita aún más la filtración de bacterias o sus toxinas.

2.1.2- DENTINA INTERTUBULAR

Se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios y su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar entre la cual y sobre la cual se depositan los cristales de hidroxiapatita ⁴. Conforman el mayor componente de la dentina y representan el principal producto secretor de los odontoblastos, además está constituida por una red tejida de fibrillas colágenas que miden entre 50 y 200 nm de diámetro, en las cuales se depositan cristales de hidroxiapatita. ¹²

Trowbridge H, Kim S por su parte refieren, que la dentina intertubular se localiza entre los anillos de la dentina peritubular y constituye el grueso de la dentina circumpulpar. Su matriz orgánica está compuesta principalmente por fibrillas de colágeno con un diámetro de 500-1000 Å.

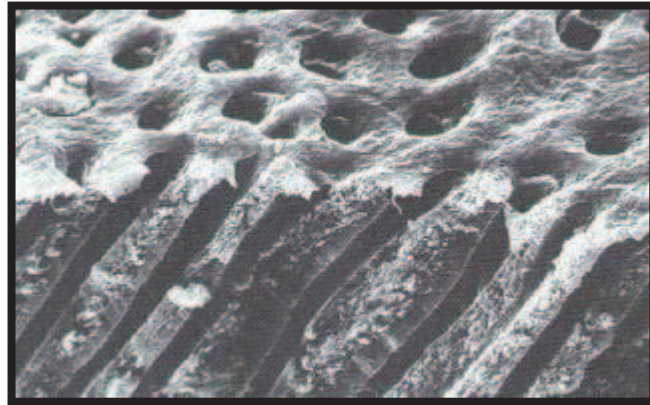


Fig. No. 12: Dentina Intertubular

Fuente: <http://www.forp.usp.br/restauradora/dentistica/temas/adhesivos/adhesivos.htm>

Permeabilidad Dentinaria

Los túbulos dentinarios son los conductos principales para la difusión del fluido a través de la dentina. ¹⁰ Los túbulos dentinarios convergen en la cámara pulpar a partir de la unión de la dentina con el esmalte. De este modo, las sustancias permeables tienden a concentrarse en una zona pequeña al llegar a la pulpa.

Brännström y Garberoglio (1972) observaron que el área de la dentina ocupada por túbulos es de 1% en la unión dentina con el esmalte aumentando hasta un 45% a nivel de la cámara pulpar. Esto conduce implicaciones clínicas de gran importancia porque al exponerse una cantidad mayor de dentina profunda al realizar procedimientos restauradores o por caries y atricción, la dentina restante se hace más permeable, por consiguiente esto hace a la pulpa más susceptible a la irritación química o bacteriana. Esta consecuencia funcional de la zona tubular es también la causa de la disminución de la microdureza de la dentina más cercana a la pulpa, al aumentar la densidad tubular, disminuye la cantidad de matriz calcificada entre los túbulos. ¹³

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Por su parte Mjör I (2002) refiere, que la permeabilidad dentinaria varía según la edad del diente, el grado de mineralización de los túbulos dentinarios, los cambios tisulares en la dentina, el nivel de localización de la dentina, la proporción de dentina intertubular y cualquier cosa que reduzca el paso de fluido dentro de los túbulos. La gran variación en el número de túbulos y el tipo de ramificaciones en las diferentes localizaciones de la dentina coronal también puede ocasionar marcada diferencia en la permeabilidad.

CAPITULO III: HIPOCLORITO DE SODIO

3.1 DEFINICION DEL HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio pertenece al grupo de los compuestos halogenados, definido por la Asociación Americana de Endodoncistas como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clórico, el cual demuestra una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y asimismo es un potente agente antimicrobiano. ¹⁴

3.2 CARACTERISTICAS FISICO-QUIMICAS

La solución de hipoclorito de sodio representa la mayor indicación en la clínica endodóntica para la irrigación de conductos radiculares. Diversos estudios investigaron el tiempo de vida y el control de calidad de algunas soluciones de hipoclorito de sodio ^{15, 16, 17}

Raphael *et al.* Analizaron el efecto de la temperatura (21°C, 29°C Y 37°C) en la eficacia bactericida del hipoclorito de sodio al 5,25% sobre *E. faecalis*, *S. aureus* y *P. aeruginosa*.

Dando como resultado que el incremento de la temperatura no afectó el aumento del poder bactericida de dicha sustancia.

Por otro lado Abou-Rass & Oglesbly, investigaron acerca de el diferente comportamiento del hipoclorito de sodio en cuanto a concentraciones (5,25% y el 2,5%) y temperaturas (73,2°F Y 140°F) Concluyendo de esta manera que la solución de hipoclorito de sodio fue más eficaz a 140°F y a una concentración de 5,25%.¹⁵

Machtou & Yana confirmaron que no era inevitable el precalentamiento de esta sustancia como era recomendado, puesto que este alcanzaba rápidamente la temperatura del cuerpo humano al ponerse en contacto con el conducto radicular.¹⁸

En otra investigación, Pécora *et al.* Estudiaron los efectos del tiempo de almacenaje y de la temperatura sobre la estabilidad del hipoclorito de sodio al 5% durante un periodo de 18 meses, la concentración del cloro activo fue determinada por la titulación yodométrica.¹⁹

Las soluciones fueron almacenadas en tres condiciones de temperatura: a) temperatura ambiente, lejos de la luz solar; b) temperatura ambiente con exposición solar por la mañana; y c) local refrigerado (9°). La titulación fue realizada cada 30 días, con tres muestras para minimizar el error experimental y el porcentaje de cloro activo fue determinado por el promedio aritmético de los tres resultados.

La solución se mostró constante después de 30 días, posterior a 150 días, la concentración presentada fue del 4 al 5%. Después de 300 días, la solución de hipoclorito de sodio al 5% presento disminución de la mitad de la concentración y solo se observo el 1% de cloro activo en el final del experimento (510 días).

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Se puede demostrar de esta manera que el hipoclorito de sodio al 5% debe almacenarse en vidrio color ámbar bien sellado y que la pérdida de cloro es directamente proporcional al tiempo, independientemente de las condiciones de temperatura.

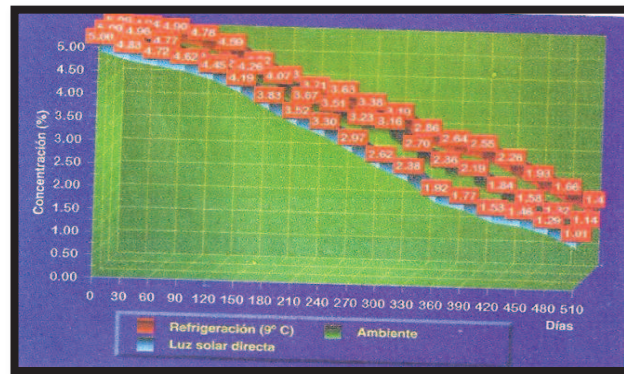


Fig. No. 13: Efectos del tiempo de almacenaje y de la temperatura sobre la estabilidad del hipoclorito de sodio al 5%

Fuente: Pécora JD, Guerisoli DMZ, Silva RS, Vansan SP. Shelf-life of 5% SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS.

Braz Endod J 1997; 2:43-45

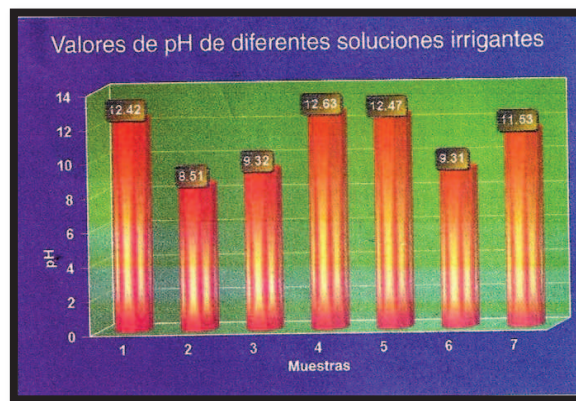


Fig. No. 14: Concentración y eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio

Fuente: Estrela CRA. EFICACIA ANTIMICROBIANA DE SOLUCIONES IRRIGADORAS DE CANALES RADICULARES.

Goianãia: Universidade Federal de Goiás; 2000. 80p.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Estrela *et al.* Analizaron el pH, concentración de cloro (0,5%, 1% y 2%) y la eficacia antimicrobiana de soluciones de hipoclorito de sodio y procedencias (1- Dakin Sol- el 0,5%, 2 Líquido de Dakin – el 0,5%, 3 Líquido de Dakin- el 0,5%, 4 Hi-Clor – el 1%, 5 Milton Sol- el 1%, 6 Líquido de Milton- el 1%, 7 Soda Clorada- el 2%).²⁰

Se confirmó la efectividad antimicrobiana mediante pruebas de exposición directa, el análisis de pH con peagámetro y la prueba del tenor de cloro por el método de la yodometría. La acción antimicrobiana de las soluciones de prueba al 1% y al 2% sobre una cultura mixta (*S. aureus* + *E. faecalis* + *P. aeruginosa* + *B. subtilis* + *C. albicans*) se mostró efectiva después de 3 minutos; mientras que en las concentraciones del 0,5%, la efectividad ocurrió pasado 5 minutos. Las soluciones comerciales (Dakin Sol, Maza 2000- el 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar – el 1%; Milton Sol, Maza 2000- el 1% y Soda Clorada, Biodinámica – el 2%) presentaron pH superior a 11. El tenor de cloro activo se conservó en las siguientes soluciones experimentales: Líquido de Dakin, Biodinámica = el 0,5%; Hi-Clor, Halex Istar = el 1,07%; Milton Sol, Maza 2000 = el 1,06%; Soda Clorada, Biodinámica = el 2,53%

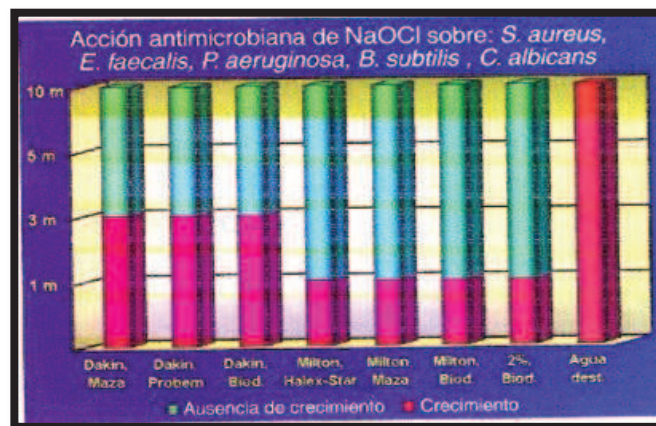


Fig. No. 15: Acción antimicrobiana del Hipoclorito de Sodio
Fuente: Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

Además de los factores antes mencionados, encontramos características tales como: Densidad, Tensión Superficial, pH, Viscosidad y la capacidad de humectación

Cuadro 11.1
MEDIAS DE VALORES DE PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS DE SOLUCIONES DE HIPOCLORITO DE SODIO

Propiedades	Sustancias			
	NaOCl - 0,5%	NaOCl - 1%	NaOCl - 2,5%	NaOCl - 5%
Densidad(g/cm ³)	1,00	1,04	1,06	1,09
Tensión Superficial(dinas/cm)	74,3	75,0	75,7	73,8
pH	11,98	12,60	12,65	12,89
Viscosidad (centiPoise)	0,956	0,986	1,073	1,110
Conductividad (milSiemens)	26,0	65,5	88,0	127,5
Capacidad de Humectación	2h 20min	1h 27min	1h 23min	18min

Fig. No. 16: Medidas de valores de propiedades físico químicas de soluciones de Hipoclorito de Sodio

Fuente: Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español:

Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

3.3 MECANISMO DE ACCION

La explicación del mecanismo de acción del hipoclorito de sodio es esencial, puesto que valora el uso como sustancia irrigadora.

Pécora et al.184 concluyeron que el hipoclorito de sodio no se presenta en forma de polvo, solamente en solución acuosa. La solución acuosa de hipoclorito de sodio, debido a su equilibrio dinámico, puede representarse por la siguiente reacción química:



Diversos estudios fueron realizados con el hipoclorito de sodio en contacto con la materia orgánica y su influencia en las propiedades físico químicas 21, 22, 23.

Podemos determinar diferentes reacciones químicas entre el tejido orgánico y el hipoclorito de sodio encontramos entre ellas:

- Reacción de Saponificación.



Fig. No. 17: Reacción de Saponificación

Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

- Reacción de Neutralización de aminoácidos



Fig. No. 18: Reacción de Neutralización

Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

- Reacción de Cloraminación



Fig. No. 19: Reacción de Cloraminación

Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

Describiendo las reacciones químicas explicadas, se observa que el hipoclorito de sodio actúa como solvente de materia orgánica y grasa, transformando así a los ácidos grasos (aceites y grasas) en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), que reduce la tensión superficial de la solución remanente (Expuesta en la reacción de la **Figura 17**, Reacción de saponificación).

El hipoclorito de sodio (hidróxido de sodio) neutraliza los aminoácidos formando agua y sal (Expuesta en la reacción de la **Figura 18**, Reacción de Neutralización de Aminoácidos) y degrada los ácidos grasos. Con la salida de los iones de hidróxido ocurre la reducción del pH de la solución remanente.

El ácido hipocloroso en contacto con la materia orgánica actúa como solvente, libera cloro nascente que, en contacto con las proteínas del grupo amina, forma las cloraminas (Reacción de Cloraminación presente en la **Figura 19**).

El Ácido hipocloroso (HOCl) y los iones hipoclorito (OCl⁻) presentan acción de hidrolizar y degradar aminoácidos. (**Libro saponificación**)

El ácido hipocloroso (HOCL) sufre desintegración por la acción de la luz, aire y del calor, liberando cloro libre y secundariamente oxígeno naciente, las actividades del ácido hipocloroso dependen del pH. En el medio ácido o neutro predomina la forma ácida no disgregada (inestable y más activo HOCL), en el medio alcalino prevalece la forma iónica disgregada (estable y menos activa). En los hipocloritos no disgregados hay mayor concentración de NaOH y menor de HOCL, y en los hipocloritos neutralizados hay lo inverso, o sea, menor cantidad de NaOH y mayor de ácido hipocloroso.

Considerando las propiedades fisico-químicas, específicamente el hipoclorito de sodio forma una base fuerte (pH >11). En cuanto a concentración del 1% presenta tensión superficial igual a 75 dinas/cm, viscosidad igual a 0,986 cP, conductividad de 65,5 mS, densidad de 1,04 g/cm³ y capacidad humectante igual a 1 hora y 27 minutos.

Las características físico-químico del hipoclorito de sodio y las reacciones con los tejidos orgánicos evidencian la acción de esa sustancia. La actividad de los iones de hidroxilo, las reacciones químicas descritas, valora la influencia del hipoclorito de sodio sobre las enzimas presentes en las membranas citoplasmáticas bacterianas.

Estrela *et al* estudiaron el efecto biológico del pH en la actividad enzimática de bacterias anaerobias, determinando que el pH elevado del hipoclorito de sodio interfiere en la integridad de la membrana citoplasmática, promueve alteraciones biosintéticas con inhibición enzimática irreversible (acción oxidante). Con la formación de cloraminas ocurre interferencia en el metabolismo celular, con oxidación irreversible del grupo sulfhídrico (SH) de enzimas bacterianas (cisteima). Se puede observar la degradación de ácidos grasos y fosfolípidos por el proceso de peroxidación lipídica (reacción de saponificación).²⁴

3.4 HIPOCLORITO DE SODIO-ASOCIACIONES

Tras muchos años de estudios e investigaciones en Endodoncia, se ha descrito que existen diversas mezclas y asociaciones y muchas de ellas reconocidas, mencionando así las más conocidas y estudiadas ²²

(Detergente aniónico + EDTA; hipoclorito de sodio alterado con peróxido de hidrogeno; hipoclorito de sodio + ácido cítrico; peróxido de urea + EDTA + Carbowax (RC-PREP) asociado al hipoclorito de sodio al 5%; peróxido de urea + tween 80+ Carbowax (Endo-PTC) neutralizado con solución Dakin; hipoclorito de sodio + detergente; mezcla de tetraciclina + Ácido cítrico + detergente, MTAD)

Las asociaciones forman recursos para obtener el máximo provecho de las propiedades químicas que presentan las soluciones. Por ejemplo, cuando se mezclamos un tensoactivo con un agente quelante, realizamos la potencialización del agente quelante, dado que la tensión superficial del líquido es reducida y esto favorece el contacto del agente quelante con las paredes de la dentina del conducto radicular. Todas las mezclas o asociaciones visan primordialmente sumar los efectos químicos de las soluciones utilizadas.

Paiva & Antoniazzi recomiendan que la solución de EDTA sea indicada a partir de una solución de Tergentol, puesto que este producto facilita la acción del EDTA, con el fin de optimizar la capacidad humectante. ²⁵

Guimaraes *et al* observaron que la solución de EDTA presentaba tensión superficial de 69 dinas/cm y con la adición de cetavlon 0.1% para formar de esta manera el EDTAC, presentó tensión superficial reducida al 50%. De esta manera, la asociación EDTAC presenta baja tensión superficial y adecua mayor acción del EDTA. ²⁶

Cruz-Filho investigó la acción de la solución de EDTAC acerca de la microdureza de la dentina radicular en diversos tiempos (0, 1, 2, 3, 5, 7 y 10

minutos). Se demostró que cuanto mayor sea el tiempo que la solución de EDTA permanece en contacto con la dentina, mayor será la reducción de su microdureza.

27

Fairbanks investigó la acción de las asociaciones EDTAC, EDTA-T y EDTA sobre la microdureza de la dentina radicular. Se concluyó que todas estas asociaciones tienen efecto reductor sobre la microdureza de la dentina después de 5 minutos de contacto, pero la asociación EDTA fue la más efectiva. 28

Pécora estudió la consecuencia de las soluciones de Dakin y de EDTA, aislada, alteradas y mezcladas sobre la permeabilidad de la dentina radicular y concluyó que la solución de Dakin usada de modo alternado con la solución EDTA, en porción de 1:1, promovía mayor aumento en cuanto a la permeabilidad. 29

Grossman preconizó una técnica de irrigación del conducto radicular que radica en el uso alternado del hipoclorito de sodio al 5% (soda clorada doblemente concentrada) con solución de peróxido de hidrógeno al 3% (agua oxigenada 10v). La mezcla de estas soluciones sucede en el interior del conducto radicular y durante su encuentro dos soluciones potencialmente oxidativas hay producción de una reacción efervescente y exotérmica (**11,45**) con liberación de oxígeno naciente. 30, 31.

Callahan preconizaba esa solución como irrigante final de los conductos radiculares, después de haber sido sometido a la acción del ácido sulfúrico neutralizado con el bicarbonato de sodio. 32.

El peróxido de hidrógeno (agua oxigenada), cuando entra en contacto con la sangre, produce acción efervescente y libera oxígeno naciente, produce hemólisis y hemoglobinólisis y retira los detritos del interior del conducto radicular. Como agente oxidante, evita que la sangre penetre en los conductos dentinarios y altere el color de los dientes.

Loel manejó una asociación de ácido cítrico e hipoclorito de sodio para la instrumentación de los conductos radiculares. Ponía inicialmente en el conducto radicular una solución de ácido cítrico al 50% y dejaba actuar por unos minutos y a continuación, añadía una solución de hipoclorito de sodio al 5%.³³

La reacción química del peróxido de urea con hipoclorito de sodio produce una reacción de efervescencia, semejante a la producida por Grossman, con liberación de oxígeno naciente.³⁰

Pécora verificó que el uso de la crema RC-PRER con hipoclorito de sodio al 5% originaba aumento de la permeabilidad dentinaria de menor intensidad que la utilización de la solución de EDTA y de las soluciones halogenadas en las diferentes concentraciones, cuando utilizadas individualmente.³⁴

Lo ideal de una sustancia irrigadora es presentar la propiedad humectante. Esa característica es trascendental, pues cuanto mayor es su poder de humectación, más rápida será su acción. Los tensoactivos también conocidos como detergentes, cuando disueltos en agua sufren disociación iónica de sus moléculas, que ejecutan movimientos brownianos. Las moléculas se distribuyen por la superficie de agua, saturándola. La tensión superficial de los detergentes es baja, dado por el equilibrio de las fuerzas de repulsión y atracción por el agua, que son proporcionadas por las partes hidrófobas e hidrófilas de las moléculas respectivamente. De esta manera, facilitada la baja tensión superficial, el detergente puede mojar rápidamente toda la superficie a ser limpia siendo ese proceso de humectación. La eficacia de la acción del detergente se relaciona con diversos factores, entre ellos, la agitación mecánica, la temperatura y su concentración. La agitación mecánica es causada por la acción de los instrumentos endodónticos aumentando la superficie de contacto entre el detergente y la contaminación a ser retirada. En general, los detergentes cuando calentados a temperatura de 37°C tienen su acción mejorada, debido al mayor número de partículas activas, además de esa temperatura ser biológicamente compatible.²²

Torabinejad *et al* plantean una nueva solución para la irrigación radicando de una mezcla de tetraciclina, ácido cítrico y detergente. Se observó efectiva capacidad de retirada de Smear Layer, sin alterar la estructura de los túbulos dentinarios.³⁵

Otras alternativas están siendo exhaustivamente investigadas, como es la asociación del láser a las soluciones irrigadoras en el sentido de mejorar cada vez más sus propiedades.

3.5 HIPOCLORITO DE SODIO- INFECCIONES ENDODONTICAS

Hace mucho tiempo, se está investigando el efecto antimicrobiano de las soluciones irrigadoras. Analizando, diferentes soluciones propuestas, pero muchas de ellas no demostraron efecto antimicrobiano.

Bystrom & Sundqvist evaluaron la eficacia antibacteriana de la instrumentación mecánica en la terapia endodóntica. La instrumentación y la irrigación con solución fisiológica disminuyen significativamente el número de microorganismos en conductos infectados.³⁶

Harrison *et al* experimentaron con propiedades antimicrobianas del hipoclorito de sodio al 2,62% y al 5,25% sobre *E. faecalis* y *C. albicans*, en períodos que varían de 15 a 120 segundos. Se contaminaron, sesenta conos de papel absorbente esterilizados, por un período de 3 a 4 minutos en las suspensiones microbianas. Posteriormente de la contaminación, se transfirieron los conos para el medio de cultura, incubándolo por 72 horas a 37°C, cuando se observó la presencia o no de turbación del medio. Después de 45 segundos de exposición del hipoclorito de sodio al 5,25% y 60 segundos de exposición al hipoclorito de sodio al 2,62%, no

presentó crecimiento de *Enterococcus faecalis*. *Candida albicans* fue eliminada después de 15 segundos de exposición de ambas las soluciones probadas. ³⁷.

Souza *et al* examinaron la actividad antimicrobiana del hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones (el 1,0%, el 0,5%, el 0,25% y el 0,12%) y en diferentes períodos 15,30,45,60 y 75 segundos. Los conos de papel absorbente esterilizados fueron contaminados con suspensiones de *E. faecalis* y *C. albicans* durante 4 minutos. A continuación, los conos fueron transferidos para 5,0ml de las soluciones analizadas. En intervalos de 15,30,45,60 y 75 segundos, los conos de papel fueron retirados de las soluciones y puestos en 10 ml de caldo tioglicolato e incubados a 37°C durante 72 horas. ³⁸. Los resultados revelaron que en 15 segundos el *E. faecalis* fue eliminado por las soluciones de hipoclorito de sodio en las concentraciones del 0,5% y del 1%. Para la *C. albicans*, en el período de 15 segundos, la soluciones de hipoclorito de sodio en las concentraciones del 0,5% y del 1% fueron eficaces; en el período de 45 segundos, la solución de hipoclorito de sodio al 0,35% presentó acción antimicrobiana, mientras la solución de hipoclorito de sodio al 0,12% no presentó actividad antimicrobiana en ninguno de los períodos analizados.

Vahdaty *et al* investigaron la eficacia del gluconato de clorhexidina al 0,2% y al 2% y del hipoclorito de sodio al 0,2% y al 2% sobre el *E. faecalis* en túbulos dentinarios de incisivos bovinos. Los especímenes fueron preparados según Haapasalo & Ørstavik y divididos en grupos que después de esterilizados fueron puestos en medio de cultura. El 0,1ml de la suspensión bacteriana fue inoculado en medio de cultivo e incubados durante 6 días a 37°C. Posteriormente a este período los especímenes fueron retirados de los tubos secados y lavados con 20 ml de las soluciones probadas durante 2 minutos, siendo retirado el exceso de la solución irrigadora. Los especímenes fueron nuevamente secados y a través del uso de fresas, se retiró la dentina de la superficie del conducto radicular irrigado. El polvo obtenido fue transferido para 5 ml de caldo BHI y simultáneamente 0,1 ml de esa suspensión fue inoculado en placas agar-sangre, seguido por la incubación en anaerobiosis por 7

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

días y posteriormente se realizó el contado del número de colonias. Los resultados indicaron que tanto la clorhexidina como el hipoclorito de sodio en concentraciones iguales redujeron el número de microorganismos. ³⁹

Heling & Chandler estudiaron el papel del hipoclorito de sodio, clorhexidina y peróxido de hidrógeno en distintas concentraciones, aisladas y combinadas sobre el *Enterococcus faecalis*. Los incisivos de bovinos fueron preparados según el modelo experimental de Haapasalo & Ørstavik. Los especímenes fueron contaminados con un cultivo de 24 horas del microorganismo indicador durante 5 días. Entonces se procedió con la irrigación de los especímenes con las soluciones, aisladamente o combinadas durante 10 minutos. A continuación la dentina del volumen radicular fue retirada con la ayuda de las fresas y el polvo obtenido puesto en 0,5 ml de caldo BHI. Se obedeció el período de 24 horas de incubación. Después se hizo diluciones a través de la adición de 0,7 ml de agua destilada. La densidad óptima fue analizada a través de la espectrofotometría. Los autores verificaron que el uso del hipoclorito de sodio aisladamente es la solución elegida para la irrigación de los de los conductos radiculares. ⁴⁰

Siqueira Jr. *Et al* examinaron el efecto antibacteriano del hipoclorito de sodio al 0,5%, hipoclorito de sodio al 2,5%, hipoclorito de sodio al 4%, digluconato de clorhexidina al 0,2%, digluconato de clorhexidina al 2%, ácido cítrico al 10% y EDTA al 17% sobre *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens*, *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus sobrinus*. ⁴¹El análisis fue ejecutado por prueba de difusión en agar, demostrando así que los resultados con el hipoclorito de sodio al 4% presentó mayor eficacia.

Ayhan *et al* estudiaron el efecto del hipoclorito de sodio al 5,25%, hipoclorito de sodio al 0,5%, gluconato de clorhexidina al 2%, alcohol al 21% y cresofeno sobre *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. salivarius*, *S. pyogenes*, *E. coli* y *C. albicans*. La suspensión de microorganismos fue ajustada a la escala 0,5 de MacFarland e inoculada en placas con

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

medio de cultura. Para probar las soluciones se embebió los discos de papel en μL de las soluciones y los puso sobre las placas inoculadas. Se procedió con el período de 24 horas de incubación a 37c y los halos de inhibición fueron mensurados. Los autores observaron que el hipoclorito de sodio al 5,25% fue efectivo sobre todos los microorganismos. ⁴²

Estrela estudió la efectividad de diversas soluciones irrigadoras de los conductos radiculares (hipoclorito de sodio al 1%, al 2%, al 5% digluconato de clorhexidina al 2%, solución de hidróxido de calcio al 1% y solución de hidróxido de calcio asociada al detergente – HCT 20) sobre: *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* y la mezcla de estos microorganismos. ²⁰ Con el propósito de determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM) de las soluciones estudiadas, se realizó la dilución seriada en la razón de 10. En la prueba de exposición directa se evaluó la acción antimicrobiana de las soluciones irrigadoras en los intervalos de 5,10,15,20 y 30 minutos. Ante los resultados obtenidos, se observó que concentración inhibitoria mínima del hipoclorito de sodio al 1%, al 2% y al 5% para *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa* y *C. albicans* fue igual al 0,1% para *B. subtilis* y la mezcla también fue al 1%. Todos los microorganismos fueron inactivados por estas soluciones en todos los períodos de observación. La concentración inhibitoria mínima del digluconato de clorhexidina al 2% fue igual al 0,000002% para *S. aureus*, el 0,002% para *P. aeruginosa*, el 0,02% para *E. faecalis*, *B. subtilis*, *C. albicans* y para la mezcla y en la prueba por exposición directa se observó, en todos los periodos, la efectividad antimicrobiana sobre *S. aureus*, *E. faecalis* y *C. albicans*, e inefectividad sobre *P. aeruginosa*, *B. subtilis* y la mezcla. La solución de hidróxido de calcio al 1% presentó concentración inhibitoria mínima igual al 1% para *P. aeruginosa* y para los demás microorganismos y la mezcla, la concentración inhibitoria mínima fue mayor que 1%. La acción antimicrobiana por exposición directa fue evidenciada sobre *S. aureus*, *E. faecalis* y *P. aeruginosa* en el período de 30 minutos, siendo que sobre *B. subtilis*, *C. albicans* y la mezcla, la solución de hidróxido de calcio al 1% fue inefectiva en todos los períodos. La solución de hidróxido de calcio asociada al detergente (HTC20) presento concentración inhibitoria mínima igual a 4,5 ml para *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* y la mezcla y concentración inhibitoria mínima mayor que 4,5 ml para *E. faecalis*. Se verificó la efectividad antimicrobiana por exposición directa en el período de 20 minutos para *S. aureus* y en el período de 30 minutos para *E. faecalis*. Sobre los demás microorganismos (*P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* y la mezcla) presentó ineficacia antimicrobiana.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

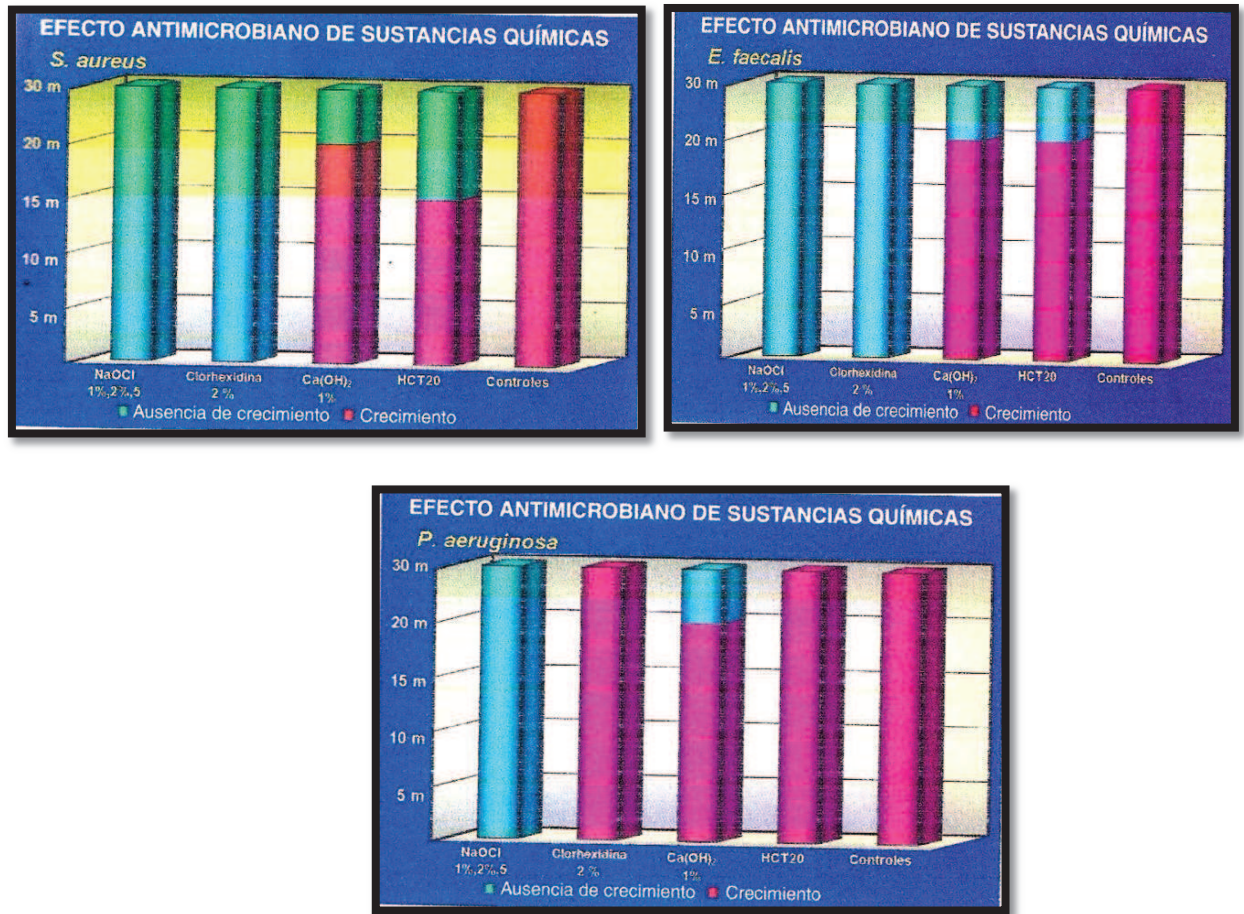


Fig. No. 20: Efecto antimicrobiano de Sustancias Químicas
 Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

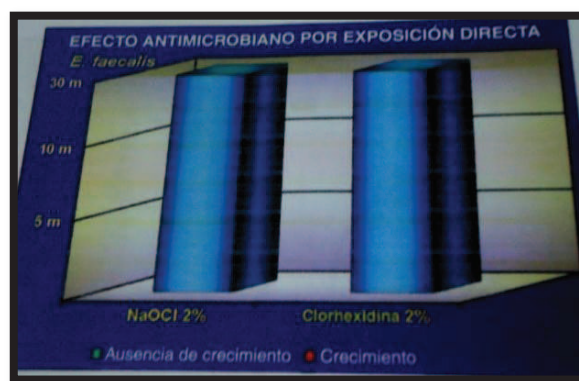


Fig. No. 21: Efecto antimicrobiano por exposición directa
 Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

Estrela *et al* probaron el efecto antimicrobiano del hipoclorito de sodio al 2% y de la clorhexidina al 2% mediante dos métodos: difusión en agar y exposición directa, con los siguientes indicadores biológicos: *S. aureus*, *E. faecalis*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis*, *C. albicans* y una mezcla. Los resultados demostraron efectividad antimicrobiana para las dos soluciones irrigadoras probadas. La magnitud del efecto antimicrobiano fue influenciada por el método experimental, por los microorganismos y por el tiempo de exposición. ⁴³.

Se han llevado a cabo estudios sobre las propiedades antimicrobianas de diferentes diluciones del NaOCl. Harrison y Hand utilizaron puntas absorbentes contaminadas con *Enterococcus faecalis* y demostraron que al diluir el NaOCl al 5.25% se inhiben significativamente sus propiedades antimicrobianas. Así mismo, comunicaron que la materia orgánica reducía la eficacia del NaOCl al 5.25% contra *Enterococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* a temperaturas de 21 y 37 °C y descubrió que el incremento de la temperatura no afectaba la eficacia antimicrobiana y sí, en cambio, pudo haberla reducido. ⁴⁴.

3.6 PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO

Al Hipoclorito de Sodio se le han atribuido varias propiedades beneficiosas durante la terapia endodóntica: ⁴⁵

3.6.1. DESBRIDAMIENTO

Se ha facilitado notablemente con el uso de sustancias químicas que poseen propiedades tensoactivas, histolíticas o descalcificantes. Además facilitan en grado importante la expulsión de restos hísticos infectados, del sistema de conductos.

3.6.2. LUBRICACIÓN

Humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción mecánica de los instrumentos.

3.6.3. DESTRUCCIÓN DE MICROORGANISMOS

En varias investigaciones, se ha demostrado que esta solución posee la función de actuar como un potente agente antimicrobiano muy eficaz, eliminando así todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas. ⁴⁶.

Según Ohara *et al.* El ácido hipocloroso ejerce su efecto por la oxidación de los grupos sulfhidrilos de los sistemas enzimáticos de las bacterias, causando desorganización de importantes reacciones metabólicas, resultando de esto muerte bacteriana. Por otro lado, el pH alcalino (11,8) del NaOCl neutraliza la acidez del medio y crea un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano. ^{47, 48}.

3.6.4. DISOLUCIÓN DE TEJIDOS

Disolvente más eficaz del tejido pulpar. La pulpa puede ser disuelta en un período de 20 minutos a 2 horas 30. La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio consiste en la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Siendo así, si la pulpa se encuentra en estado de descomposición, los restos de este tejido se verán disueltos rápidamente, si está vital y encontramos poca degradación estructural, el NaOCl necesitará más tiempo para disolver los restos. ⁴⁹.

El hipoclorito reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaOCl y disminuye su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca de NaOCl debe ser aplicada continuamente dentro del conducto radicular para reactivar la reacción química y la remoción de restos. ⁴⁸.

3.6.5. BAJA TENSIÓN SUPERFICIAL

Penetra a todas las concavidades del conducto radicular, así mismo crea condiciones para una mayor eficacia del medicamento aplicado de forma tópica. ⁵⁰.

En cuanto a su capacidad de remoción de capa de desecho se han publicado artículos que confirman que el NaOCl utilizado como lavado final en los conductos radiculares preparados no remueve la capa de desecho. ⁵¹.

Se realizaron diversos estudios por Mérida, en los cuales se comprobó que la capacidad de penetración del NaOCl está relacionada con su concentración, de esta manera cuando el NaOCl se encuentra en una concentración de 1% puede penetrar 100 micras a los canalículos dentinarios, al 2,5% penetra 220 micras y al 5,25% penetra 350 micras. Alternando EDTA y luego NaOCl al 5,25% se puede alcanzar una penetración de 500 micras y en algunos puntos anatómicos casi hasta el límite dentina-cemento. ⁵⁶.

3.7 FACTORES QUE AFECTAN LAS PROPIEDADES DEL HIPOCLORITO DE SODIO

Factores por los que se puede ver afectada la eficacia de la solución como son: Temperatura, Concentración del hipoclorito de sodio, Luz, Aire, Tiempo, Tipo de almacenamiento y Grado de pureza.

3.7.1-EFECTOS DE LA TEMPERATURA

Al aplicar calor a una solución incrementa la energía cinética de las moléculas, las mismas contactarán más rápido y producirán la desintegración de las superficies que contacten en un tiempo menor.

El aumento de la temperatura tiene un efecto positivo sobre la acción disolvente del NaOCl.

- Temperaturas de 35.5°C aumentan el poder solvente sobre tejidos necróticos.
- Temperaturas de 60°C de tejidos frescos alcanza mayor efecto.

Cunningham *et al* demostraron que el NaOCl al 5,25% y 2,6% tenían las mismas características en cuanto a su efectividad, frente a temperatura de 37°C. Sin embargo, a temperatura ambiente (21°C), la solución al 2,6% resultaba menos eficaz. Resultado así que el calentamiento de la solución aumenta su efecto bactericida, pero teniendo precaución al calentarlo a 37°C, ya que se mantiene estable por no más de 4 horas antes de degradarse, por lo que es importante recordad que no se recomienda recalentar la solución. ^{52, 53.}

Gambarini describe que se ha comprobado que al aumentar la temperatura, mejora el desbridamiento, propiedades bactericidas y disolutorias y que dicho aumento no afecta la estabilidad química de la solución, aunque recomienda cierta precaución ya que no se sabe que daño puede causar a los tejidos periapicales. ^{54.} Para calentarlo podemos utilizar los calentadores de café, que mantienen una temperatura de 37°C, se coloca agua y posteriormente las jeringas con el hipoclorito de sodio. ^{54.}

3.7.2-DILUCIÓN

La dilución del NaOCl al 5,25% disminuye significativamente la propiedad antimicrobiana, propiedad de disolución del tejido y propiedad de desbridamiento del sistema de conductos. ²⁴

La dilución del NaOCl al 5,25% aumenta el tiempo de exposición necesaria para destruir los microorganismos. Se determina diluir el NaOCl no debe utilizarse una dilución mayor del 1 a 1 de la concentración al 5,25% con agua destilada estéril, ya que esta reducción al 2,6% produce una solución que es sólo ligeramente más eficaz que el agua o solución normal. ^{55.}

El NaOCl es más eficaz en la disolución de tejido vital desvitalizado y fijado al utilizarse en concentraciones de 5,25% que al 2,6%, 1% y 0,5%. ⁵⁵

3.7.3-GRADO DE PUREZA

De acuerdo a la pureza química de extracción se clasifican de acuerdo a su porcentaje diferencial en:

- Menos puros de 1 a 96% puesto que contienen mayor cantidad de contaminantes dañinos (plomo, arsénico, mercurio, bismuto, aluminio)
- Grado técnico (70%).
- Industrial (60%).
- Domestico (40-50%).
- Más puros de 96-100% como los de tipo pro-análisis (99-100%).
- USP (Cloro Yodo Hidroxiquinolina) (98%) los cuales tienen apenas trazas de contaminantes. ⁵⁷
- No es recomendable usar cloro casero o doméstico para irrigar durante el tratamiento de conductos radiculares.

El Clorox tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipocloritos de uso industrial, es el recomendado para la terapia endodóntica; los otros tienen una pureza de 40-50%, por lo cual se incluyen entre los hipocloritos de uso doméstico, éstos últimos no son recomendables.

3.7.4-AIRE, LUZ, TIEMPO Y TIPO DE ALMACENAMIENTO

Se cree que la pérdida de estabilidad química de la solución es un factor que puede verse alterado debido a que el hipoclorito de sodio puede ser degradado por la luz, el aire, los metales y los contaminantes orgánicos. Las soluciones muestran degradación con el tiempo, cuando éstas son almacenadas a temperaturas de 24°C que cuando se almacenan a 4°C.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Por otra parte, el contenido de cloro de las soluciones tiende a disminuir después que los envases se han abierto, por lo que se recomienda el uso de soluciones frescas o recientes. 54.

CAPITULO IV: ACIDO CITRICO

4.1DEFINICION DEL ACIDO CITRICO

El ácido cítrico, es un ácido orgánico tricarbóxico que está presente en la mayoría de las frutas, sobre todo en cítricos como el limón y la naranja. Su fórmula química es $C_6H_8O_7$. Sólido translúcido o blanco, se encuentra en forma granular, inodoro, fluorescente al aire seco; Se cristaliza a partir de soluciones acuosas concentradas calientes en forma de grandes prismas rómbicos, con una molécula de agua, la cual pierde cuando se calienta a $100^\circ C^5$, fundiéndose al mismo tiempo. ⁵⁸

4.2CARACTERISTICAS DEL ACIDO CITRICO

La acidez del ácido cítrico se debe a los tres grupos carboxilos **-COOH** que pueden perder un protón en las soluciones. Si esto ocurre, se produce un ion citrato.

Estos citratos son excelentes controladores del pH de soluciones ácidas. Los iones citrato forman sales con iones metálicos. Puede existir en una forma anhidra (sin agua),

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

o como monohidrato que contenga una molécula de agua por cada molécula de ácido cítrico. ⁵⁹

La forma anhidra se cristaliza en el agua caliente, mientras que la forma monohidrato cuando el ácido cítrico se cristaliza en agua fría. El monohidrato se puede convertir a la forma anhidra calentándolo sobre 74 °C. ⁵⁹

Químicamente, el ácido cítrico comparte las características de otros ácidos carboxílicos. Cuando se calienta a más de 175 °C, se descompone produciendo dióxido de carbono y agua y luego aparentemente desaparece.

Formula	C ₆ H ₈ O ₇
Peso molecular	192.13
Apariencia	Cristales blancos
Sabor	Sabor ácido
Olor	Practicamente sin olor
Solubilidad (gr./100 ml a 25°C)	En agua : 162 En ethanol: 59 En ether : 0.75
Punto de fusión:	153°C

Tabla I: Características Generales del Acido Cítrico

Fuente: <http://www.bristhar.com.ve/acidocitrico.html>

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Tabla comparativa de características de irrigantes acuosos utilizados más frecuentemente en endodoncia

Compuesto (concentración recomendada)	Tipo	Acción sobre las biofilm endodóntico	Disolución de tejido	Inactivación de endotoxinas	Acción sobre el barrillo dentinario	Potencial cáustico	Potencial alérgico
Peróxido de hidrógeno (3%-30%)	Oxigenante	+	-	-	-	DDC	-
Hipoclorito de sodio (1%-5%)	Agente liberador de halógeno	++	+++	+	++ on organic compounds	DDC	+
Yoduro de potasio (2%-5%)	Agente liberador de halógeno	++	-	NHI	-	-	++
Clorhexidina	Biguanidina	++	-	+	-	DDC	+
Acetato dequalinium	Compuesto de amonio cuaternario	NHI	-	NHI	+	-	++
Ácido etilendiaminotetracético		+	-	-	++ on inorganic compounds	-	-
Ácido cítrico		-	-	-	++ on inorganic compounds	-	-

:- ausente, +: reportado, ++: presente definitivamente, +++: fuerte, DDC: Dependiendo de Concentración, NHI: no hay información

Tabla II: Tabla comparativa de características de irrigantes acuosos utilizados más frecuentemente en endodoncia

Fuente: <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/limpieza2.html>

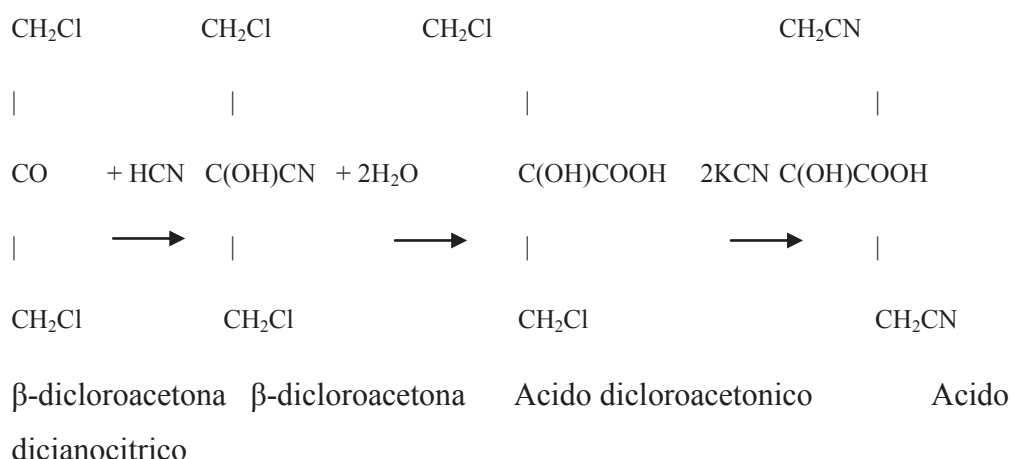
4.3 OBTENCION DEL ACIDO CITRICO

El ácido cítrico originalmente se obtenía por extracción física del ácido del zumo de limón. Actualmente la producción comercial de ácido cítrico se realiza sobre todo por procesos de fermentación que utilizan dextrosa o melaza de caña de azúcar como materia prima y cepas del hongo *Aspergillus niger* como organismo de fermentación. La fermentación puede llevarse a cabo en tanques profundos (fermentación sumergida, que es el método más común) o en tanques no profundos (fermentación de superficie). La fermentación produce ácido cítrico líquido que luego se purifica, concentra y cristaliza. ⁶⁰

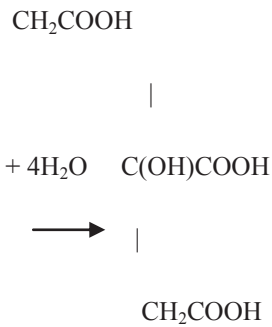
4.3.1 ALTERNATIVAS PARA LA OBTENCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO

Obtención sintética de ácido cítrico

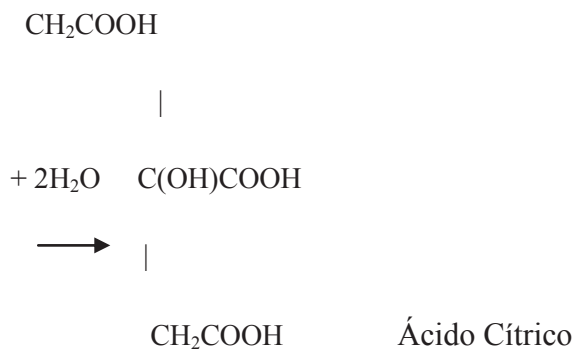
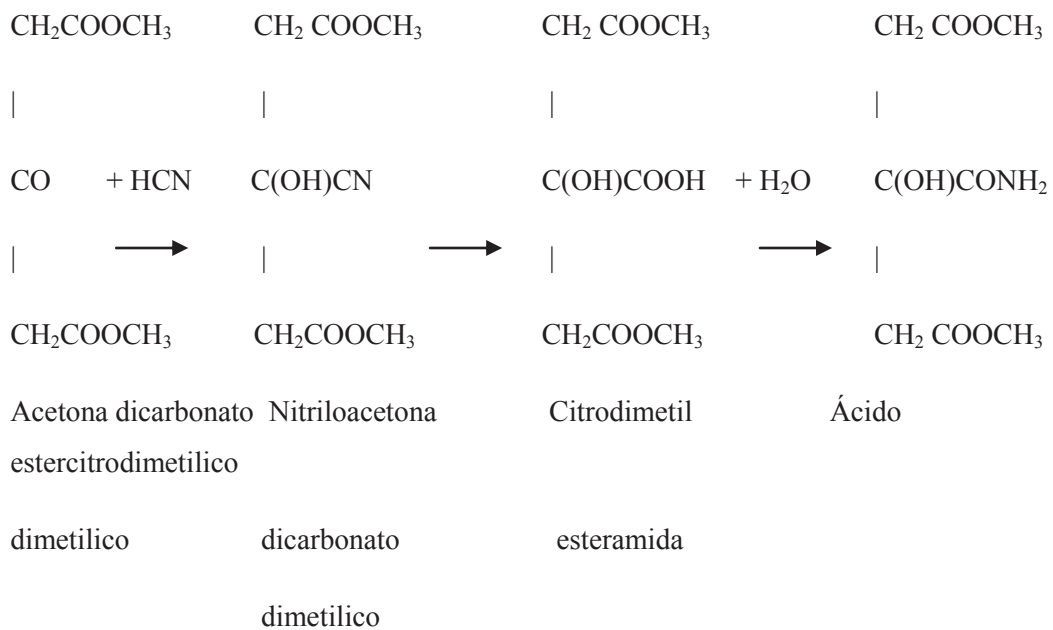
1. Tratando la p-dicloroacetona por el ácido cianhídrico:



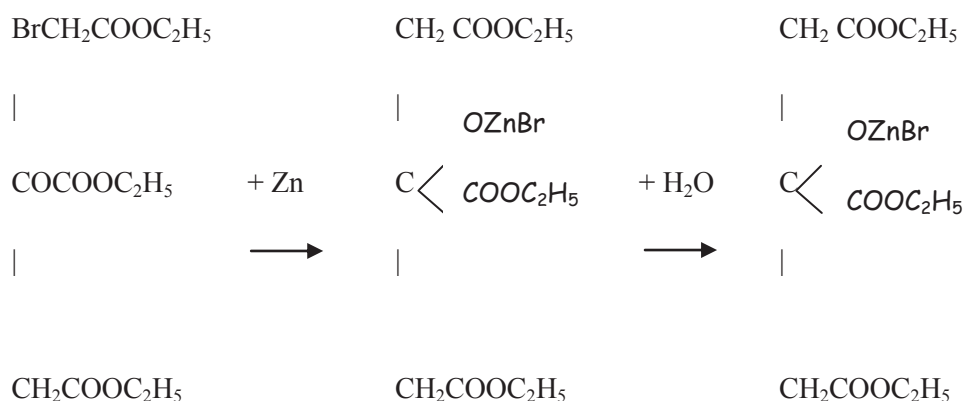
Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



2. Partiendo del ester acetona dicarbonico, mediante acción de los acidos cianhidrico y clorhídrico:



2. Por condensación del bromoacetato de etilo con el acetato oxalato dietílico en presencia de zinc o de magnesio



El éster trietílico formado se saponifica para obtener el ácido cítrico libre. ⁵

Tabla III: Alternativas para Obtención de Acido Cítrico

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos17/acido-citrico/acido-citrico.shtml>

4.4 PROPIEDADES DEL ACIDO CITRICO

Algunos estudios han demostrado propiedades antimicrobianas del ácido cítrico en concentraciones de 10 – 50%, especialmente contra anaerobios facultativos y obligados.

Según Weine, el ácido cítrico en concentraciones al 10% y 50% limpia las paredes y abre los túbulos dentinarios. ⁶¹

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

- Posee efecto bactericida.
- Elimina los restos orgánicos.
- Desecha los restos duros de los tejidos.
- Causa menor coagulación y daño a los tejidos blandos que otros ácido cítrico.^{61.}
- Biocompatible con el agente quelante que forma un complejo quelato relativamente estable con los iones de calcio en la dentina
- Elimina la capa de barrillo en la pared del canal, lo que abre los túbulos de dentina e incluso cada vez mayor.
- La principal desventaja de esta solución es su bajo pH, por lo que lo hace biológicamente menos aceptable que su análogo: el EDTA.^{61, 62.}
- Disminuye su potencia cuando es menor la concentración y el tiempo de exposición.

A un 10% con un pH de 4,5 es aceptable, a un 50% con un pH de 1 a 2 es ideal para conductos tortuosos y menos agresivo que el EDTA disódico.⁶³



Fig. No. 22: Ácido cítrico USP. Imagen tomada al microscopio clínico operatorio.

Aumento 25 X.

Cortesía Prof. Héctor Mérida y Carlos Bóveda

Fuente: http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_11.htm

4.5 ACIDO CITRICO-ASOCIACIONES

Muchos ácidos han sido empleados durante la irrigación de los conductos radiculares como son: el A. Sulfúrico al 40%, el A. Fosfórico, Láctico al 50%, A. Clorhídrico al 30% y el A. Cítrico al 10% - 50%.

El más utilizado y estudiado ha sido el ácido cítrico en concentraciones de 10-50%. Este ácido es un agente quelante el cual reacciona con los iones metales para formar un quelato soluble no iónico.

El ácido cítrico es efectivo en la remoción del barro dentinario en concentraciones de 10, 25 y 50%.

El uso como irrigante se basa en dos observaciones:

- Primero, por su bajo pH, este actúa como agente quelante sobre la dentina.
- Segundo porque éste ocurre naturalmente en el cuerpo, lo cual lo hace más biológicamente aceptable que otros ácidos.

Aunque demuestra efectividad antibacterial, no justifica su uso como irrigante solamente durante la preparación químico-mecánica; éste puede ser utilizado en combinación con el hipoclorito de sodio, ya que puede resultar en la eliminación de microorganismos y al mismo tiempo en la disolución de remanente orgánico y del barro dentinario, pero el EDTA lo supera en estos casos, al ser una sustancia más biocompatible y de comparable acción. ⁶⁴.

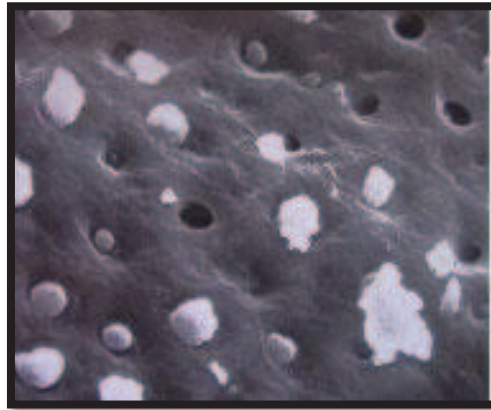


Fig. No. 23 : Hülsman, M. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. 1998.

Microfotografía de dentina tratada con ácido

Fuente: http://www.javeriana.edu.co/academiapgendodoncia/i_a_revision31.html

Yamaguchi y *col et al*, 1996 propusieron al ácido cítrico como un irrigante sustituto del EDTA. Ellos observaron que uno de los principales problemas de esta solución es su bajo pH, lo que lo hace más ácido y biológicamente menos aceptable, comparado con el EDTA tiene un pH neutro. Ellos concluyeron que todas las concentraciones de ácido cítrico (0,5, 1 y 2 M.) mostraron buenos efectos antibacterianos y capacidad de quelación o eliminación de la capa de desechos, y sugirieron que éste podría ser usado como una solución irrigante para los conductos alternándolo con el hipoclorito de sodio. ⁶⁵.

Sceiza y *col* determinaron que el EDTA-T y el ácido cítrico al 10% usados como irrigantes endodónticos hacían más visibles los túbulos dentinarios que el hipoclorito de sodio al 5% asociado al peróxido de hidrógeno al 3%, y asimismo, que el ácido cítrico fue más biocompatible con los tejidos periodontales apicales que el EDTA-T. ⁶⁶.

Di Lenarda y cols. en el 2000, llegan a la conclusión que la acción del ácido cítrico es comparable a la acción del EDTA, y sugieren que este irrigante es conveniente debido a su bajo costo, buena estabilidad química si es usado correctamente alternándolo con NaOCl, y su efectividad aún con una aplicación corta de tiempo (20 seg). La efectividad del ácido cítrico se reduce al disminuir la concentración y tiempos de aplicación de este agente. ^{65, 82.}

4.6 ACIDO CITRICO- INFECCIONES ENDODONTICAS

Yamaguchi *et al.* han propuesto recientemente la solución acuosa de ácido cítrico como agente de irrigación en el tratamiento del sistema de conductos, en una investigación in vitro donde compararon el efecto descalcificante de varias concentraciones de ácido cítrico en solución (0,5-2 mol L⁻¹) con una solución acuosa de EDTA (0,5-mol L⁻¹), concluyendo que todas las concentraciones de ácido cítrico mostraron mayor capacidad antibacteriana y quelante que el EDTA. ^{65.}

Las sustancias químicas consideradas en el tratamiento de conductos son aquellas capaces de facilitar la instrumentación, tener propiedades desmineralizantes, ser toleradas por los tejidos periapicales, ser no corrosivas, de fácil aplicación y tener propiedades antisépticas.

Georgopoulou *et al* evaluando la efectividad antimicrobiana del ácido cítrico al 25% y del hipoclorito de sodio al 2,5% en intervalos de 5,15 30 y 60 minutos sobre los microorganismos anaerobios aislados de conductos radiculares (cocos Gram-positivos y Gram-negativos, bacilos Gram-positivos y Gram-negativos), verificaron que el hipoclorito de sodio al 2,5% fue el más eficaz en todos los períodos analizados. ^{67.}

Pupo *et al* investigaron la acción antimicrobiana del hipoclorito de sodio al 0,5%, hipoclorito de sodio al 1%, hipoclorito de sodio al 5%, ácido cítrico, al 10%,

ácido cítrico al 1%, ácido cítrico al 50%, EDTA, solución de hidróxido de calcio saturada y de un detergente (tergentol) sobre los microorganismos *E. faecalis*, *S. aureus* y cultivo mixto previamente obtenidos de 10 conductos radiculares. ⁶⁸ Después de la contaminación, los conos de gutapercha fueron transferidos para las soluciones de pruebas y permanecieron en contacto con estas en los períodos de 5 y 10 minutos. A continuación fueron puestos en 8 ml de caldo tioglicolato, incubados a 37°C por 48 horas y entonces se realizó la lectura macroscópica que revelaron que las soluciones probadas, sólo las soluciones de hipoclorito de sodio fueron eficaces contra microorganismos estudiados en los períodos de 5 y 10 minutos.

Tidmarsh B. G. 1978 consideró que el ácido cítrico al 50% dejó las paredes de dentina más limpias y eliminó la capa residual. ⁶⁹

Wayman y *col et al* , 1979 también obtuvieron excelentes resultados en obturaciones luego de su preparación con ácido cítrico al 20%, asociado con hipoclorito de sodio al 2,6% y una irrigación final con ácido cítrico al 10%. ⁷⁰

Nicholaus y *col et al*, 1988 pusieron a prueba el ácido cítrico y el hipoclorito contra bacterias anaerobias, comunicando que en un término de 5 a 15 minutos ambos tuvieron la misma eficacia que un bactericida. ⁷¹

Berry, E. A. *et al*, 1987 han empleado otros ácidos orgánicos para retirar la capa residual, ácido poliacrílico para Durelón y líquidos Fuji II, en ambos a una concentración al 40%. ⁷²

CAPITULO V: ENTEROCOCCUS FAECALIS

5.1 GENERO ENTEROCOCCUS

Hasta mediados de 1980, los Enterococos no eran considerados como un Género bacteriano separado, a pesar de sus características específicas que lo diferenciaban de los Estreptococos. Algunas características como su forma, disposición celular y tinición, así como también la ausencia de catalasa, lo ubicaban dentro del Género *Streptococcus*. Con la clasificación serológica de Lancefield y el descubrimiento del antígeno del grupo D, los Enterococos fueron clasificados como estreptococos del grupo D tolerantes al cloruro de sodio. Sin embargo, el antígeno del grupo D es un ácido lipoteicoico, uno de los componentes que se encuentra en casi todas las bacterias Gram positivas y difiere del antígeno de los carbohidratos de la pared celular de los otros estreptococos.

Fue en 1984 cuando los Enterococos fueron reclasificados como un Género independiente, luego de los estudios de hibridación ADN-ADN o ADN-ARN demostrando mayores diferencias en comparación con los Estreptococos y es en ese momento que se introdujeron dos nuevos Géneros: *Enterococcus* y *Lactococcus*.

El Género *Enterococcus* engloba un conjunto de especies morfológicamente semejantes a los Estreptococos. Las más frecuentemente aisladas en clínica son *Enterococcus faecalis* (80-90%) y *Enterococcus faecium* (5-10%). Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el caso de los procesos oportunistas. También se han descrito aislamientos de infecciones pulpo-periapicales y de bolsas periodontales.⁷³ Han sido reconocidos como potenciales patógenos humanos causando el 12% de las infecciones nosocomiales, incluyéndose entre estas las infecciones del tracto urinario, infecciones intraabdominales y endocarditis infecciosa.^{74, 75}

El factor principal asociado con los fracasos en el tratamiento endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de los conductos radiculares. Los microorganismos implicados pueden haber sobrevivido a los efectos de la aplicación de los procedimientos biomecánicos que se realizan durante la ejecución de dicho tratamiento o pueden haber invadido los conductos como consecuencia de las filtraciones que se suscitan en la corona de los dientes con tratamientos de conducto obturados.⁷⁶

Diversos estudios han revelado que la microbiota de los dientes con fallas en el tratamiento endodóntico difieren de la microbiota encontrada normalmente en los conductos de dientes no tratados. La microbiota que se encuentra en los dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico es predominantemente anaerobia facultativa y Gram positiva, siendo *E. faecalis* la especie que se aísla con mayor frecuencia.⁴⁵

5.2 MORFOLOGIA ENTEROCOCCUS

Son cocos grampositivos el tamaño de cada célula oscila aproximadamente entre 0,5-1,5 μm , son aerobios facultativos (aunque hay especies microaerofílicas), que se agrupan en cadenas de longitud variable (desde una pareja hasta la formación de largas cadenas de 20 ó 30 elementos) Carecen de movilidad y no forman esporas siendo capsulados por algunas especies, es habitante normal del tracto gastrointestinal humano, se han podido aislar a veces como microbiota normal en la mucosa bucal y dorso de la lengua. Esta bacteria ha atraído recientemente la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infecciones periapicales persistentes.

5.3 CULTIVOS ENTEROCOCCUS

Crecen rápidamente a 35-37°C si la atmósfera de incubación y el medio de cultivo es adecuado. La temperatura óptima de crecimiento *in vitro* de este microorganismo es de 35°C, no obstante, se ha observado crecimiento entre 10°C y 45°C.

Lo mejor es utilizar medios enriquecidos con sangre no humana ya que esta puede contener anticuerpos inhibidores. En este medio las colonias son pequeñas y de aspecto variable, dependiendo de la especie y presencia o no de la capsula y una hemólisis importante para la identificación

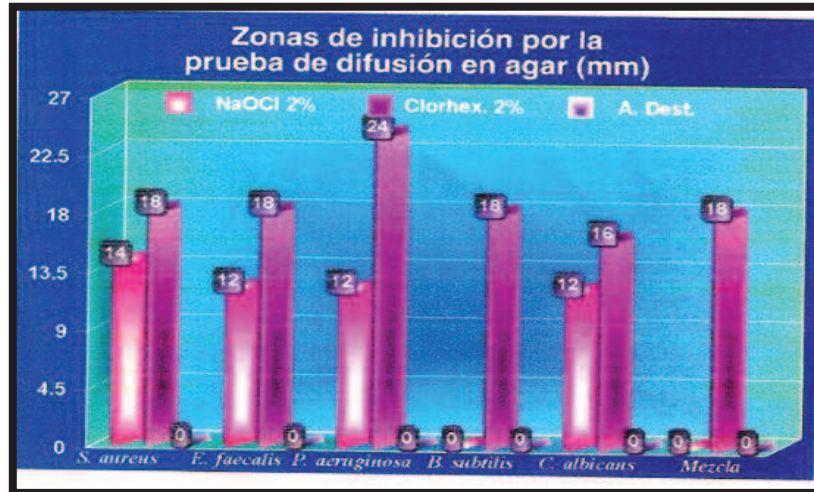


Fig. No. 24: Zonas de inhibición por la prueba en agar (mm)
Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. CIENCIA ENDODONTICA. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

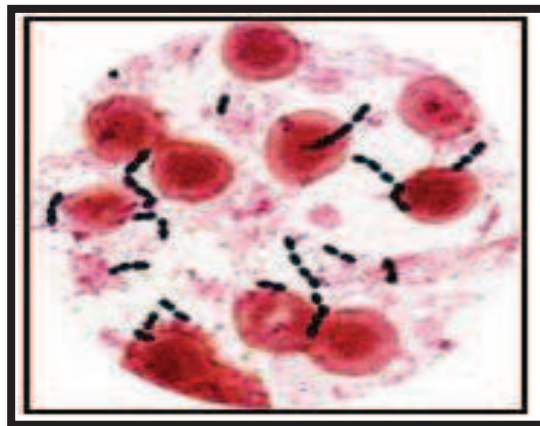


Fig. No. 25: Enterococcus faecalis en agar sangre.
Fuente: Tomado de www.genomenewsnetwork.org/.../resistant.shtml

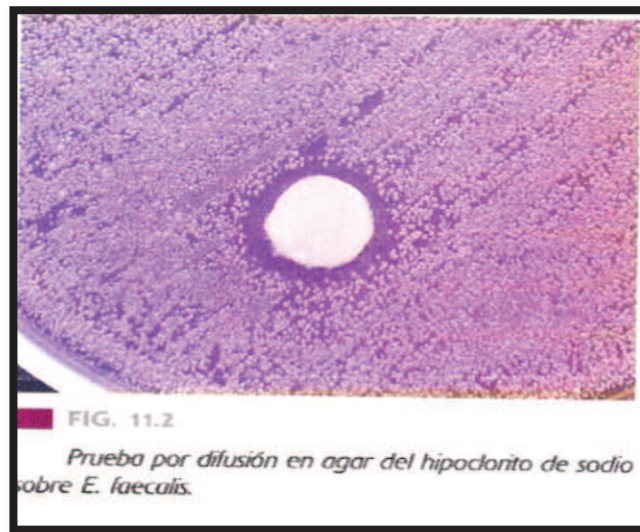


Fig. No. 26: Prueba de difusión en agar del hipoclorito de sodio sobre *E. faecalis*.
Fuente: Estrela CRA. Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.

Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias, entre estos en presencia de Hidróxido de Calcio, en ambientes áridos y es así como se pueden encontrar en suelo, alimentos, agua, plantas y animales como pájaros e insectos. Por sí solos no presentan una alta virulencia ni capacidad para invasión de los tejidos; es por lo que las infecciones solo se producen en determinados lugares anatómicos. 77.

Se ha sugerido que la resistencia de *E. faecalis* al Hidróxido de Calcio permite a esta bacteria sobrevivir en presencia del medicamento y proliferar cuando la acción de este finaliza, resultando en la colonización e infección del conducto radicular

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Estreptococos piógenos:	Estreptococos anaerobios
<ul style="list-style-type: none"> — S. agalactiae — S. bovis — S. dysgalactiae (Grupos C, G) — S. pneumoniae — S. pyogenes 	<ul style="list-style-type: none"> — S. anginosus — S. constellatus — S. intermedius — S. pleomorphus
Estreptococos orales	Enterococos
<ul style="list-style-type: none"> — S. milleri (Grupo Viridans) — S. mitis — S. mutans (Grupo) — S. salivarius — S. sanguis 	<ul style="list-style-type: none"> — E. avium — E. dispar — E. durans — E. faecalis — E. faecium — E. flavescens — E. raffinosus

Tabla IV: Géneros Streptococcus y Enterococcus. Relación de las especies más importantes.

Fuente: Jose Angel Garcia –Rodriguez , Juan J. Picazo, Microbiología Medica, I Microbiología medica general . Mosby 1996 Doyma libros, S.A Madrid España.

5.4 DETERMINANTES DE PATOGENICIDAD

Para que los Enterococos puedan actuar como patógenos primero deben adherirse a los tejidos del hospedero; estos pueden hacerlo a través de ligandos adhesivos específicos a la matriz extracelular de los mismos.

Durante el proceso de invasión a los tejidos, los Enterococos deben encontrarse en un medio ambiente con potenciales de óxido reducción elevados, nutrientes esenciales limitados, leucocitos fagocíticos y otras defensas del hospedero. Todos estos factores ayudan a que se expresen genes que favorecen el crecimiento de estos microorganismos. 78

Existen 23 especies pertenecientes al Género *Enterococcus* y éstas a su vez se dividen en 5 grupos basados en su interacción con el manitol, el sorbitol y la arginina. *E. faecalis* pertenece al mismo grupo de *E. faecium*, *Enterococcus casseliflavus*, *Enterococcus mundtii* y *Enterococcus gallinarum*. *E. faecalis* responde negativamente a la arabinosa y excepto por algunas variantes atípicas, es el único miembro del grupo que utiliza el piruvato y tolera el telurito. 79.

Enterococcus spp. forma parte de la flora comensal del individuo. En *Enterococcus* aislados de infecciones se han definido varios factores de patogenicidad.:

- Citolisina (Descrita en *E. faecalis* y *E. faecium*) con actividad sobre otras bacterias.
- Factor de agregación (Detectado en *E. faecalis* y *E. faecium*) que permite la adherencia a otros *Enterococcus*.
- Feromonas (En *E. faecalis*) quimioatrayente de neutrófilos.
- Proteasa (Gelatinasa) (En *E. faecalis*) con actividad endopeptidasa.
- Hialuronidasa, factor de difusión (*E. faecalis*) y actividad mucopolisacaridasa.²

Sin embargo, pareciera que no todas las especies presentes en las infecciones endodónticas son capaces de producir la enfermedad. Evidencias científicas sugieren que un restringido grupo de especies microbianas presenta mayor prevalencia en las diferentes formas de lesiones perirradiculares.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Esta asociación sugiere un papel patogénico de las mismas. Es así como ha sido reportado que algunos grupos de especies microbianas están asociadas con formas específicas de lesiones perirradiculares, lo cual le confiere a la infección endodóntica la calidad de semi-específica.

Infecciones primarias		Infecciones secundarias o persistentes***	Infecciones extrarradiculares****
Lesión perirradicular crónica*	Absceso perirradicular agudo**		
<i>Bacteroides</i>	<i>Porphyromonas</i>	<i>Enterococcus</i>	<i>Actinomyces</i>
<i>Treponema</i>	<i>Treponema</i>	<i>Actinomyces</i>	<i>Propionibacterium</i>
<i>Prevotella</i>	<i>Fusobacterium</i>	<i>Streptococcus</i>	
<i>Porphyromonas</i>	<i>Bacteroides</i>	<i>Candida</i>	
<i>Fusobacterium</i>	<i>Prevotella</i>	<i>Propionibacterium</i>	
<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Streptococcus</i>	<i>Staphylococcus</i>	
<i>Streptococcus</i>	<i>Peptostreptococcus</i>	<i>Pseudomonas</i>	
<i>Eubacterium</i>			
<i>Actinomyces</i>			
<i>Campylobacter</i>			
Referencias:			
* Sundqvist 1976, 1992, Baumgartner 1991, Gomes 1996, Haapasalo 1986, Le Goff 1997, Machado 2000, Rocas 2001, Siqueira 2000			
** Machado 2000, Rocas 2001, Siqueira 2001a, 2001b, 2001c, Sundqvist 1989, van Winkelhoff 1985			
*** Molander 1998, Peciulienė 2000, Sundqvist 1998, Waltimo 1997, Siren 1997			
**** Happonen 1986, Sjogren 1988			

Tabla V: Tabla relación de los principales microorganismos y las enfermedades endodónticas relacionadas con ellos.

Fuente: Tomado de Siqueira Jr., 2002

5.5 EPIDEMIOLOGIA Y PROFILAXIS

En estos últimos años se ha demostrado la importancia de los Enterococcus. En el año 1980 se observó un incremento inusitado de las infecciones estafilocócicas y enterocócicas; de hecho entre los años 1986-90, *Enterococcus faecalis*, se encuentra en tercer lugar de incidencia de las infecciones nosocomiales. Actualmente se desconoce la proporción de Enterococcus endógenos o exógenos responsables de las infecciones

En cuanto a la profilaxis se basa en sistema de barrera tales como el lavado de manos, eliminación de fómites contaminados y control de portadores colonizados en áreas de alto riesgo. En odontología diversos estudios han demostrado que tanto la clorhexidina como el hipoclorito de sodio actúan como un eficaz antiséptico para tratar infecciones.

5.6 FRACASO EN EL TRATAMIENTO ENDODONTICO

En años recientes, ha atraído la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Desde el punto de vista odontológico, *E. faecalis* ha comenzado a tomar importancia en la literatura endodóntica, debido a que esta bacteria es difícil de controlar con los medicamentos que se utilizan dentro del conducto actualmente. La instrumentación mecánica, sola o en combinación con agentes de irrigación antimicrobianos, ha mostrado ser insuficiente para la completa eliminación de microorganismos. Este microorganismo ha demostrado su habilidad para sobrevivir en el sistema de conductos radiculares sólo, sin el soporte de otras bacterias. *E. faecalis* se encuentra como parte integrante de la microbiota de dientes con pulpa necrótica sin tratar en proporciones muy bajas,

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

por lo que algunos investigadores sugieren que su alta incidencia en casos de repeticiones de tratamiento se debe a entrada de microorganismos durante la terapia endodóntica, por una técnica de asepsia inadecuada, o entre citas, debido a un sellado coronario inadecuado. Considerando la microbiota endodóntica presente en las diferentes condiciones patológicas, las infecciones endodónticas se dividieron en:

Primarias (Infección observada en diente donde no se ha realizado tratamiento endodóntico), Secundaria (Infección presente en el diente sometido al tratamiento endodóntico previo), e infección persistente (Proceso infeccioso que no responde positivamente al tratamiento)

Siren *et.al*, investigando la relación entre procedimientos clínicos y el surgimiento de bacterias entéricas facultativas en infecciones radiculares, observaron que el *Enterococcus faecalis*, representa el grupo de bacterias entéricas más común. En el 33% de los casos, en que el *Enterococcus faecalis* fue aislado, surgió como una mono infección. ⁸⁰.

Especies	Total	Mono infecciones
<i>Enterococcus faecalis</i>	24	8
<i>Enterobacter cloacae</i>	5	2
<i>Enterobacter agglomerans</i>	1	1
<i>Enterobacter sakazakii</i>	1	0
<i>Klebsiella oxytoga</i>	1	0
<i>Acinetobacter sp.</i>	1	0
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	1	1

Tabla VI: Relación entre procedimientos clínicos y bacterias entéricas facultativas en infecciones radiculares.

Fuente: Tomado de Siren *et. al* , 1997

Considerando que el *Enterococcus faecalis* es una bacteria importante en las infecciones secundarias, aún cabe analizar su probable mecanismo de supervivencia en los túbulos dentinarios y su resistencia en un pH elevado, como el del hidróxido de calcio.

Nair relaciona que las causas responsables por las fallas endodónticas tienen origen microbiano (infecciones intrarradiculares y extrarradiculares) y no microbianas (exógenos y endógenos) ⁸²

CAUSAS RESPONSABLES POR LOS FRACASOS ENDODÓNTICOS	
Causas de Origen Microbiano	
1.	Factor Intrarradicular Bacterias Hongos
2.	Factor Extrarradicular Actinomicosis
Causas de Origen No Microbiano	
1.	Factor Exógeno (reacción tipo cuerpo raro) Material de obturación Puntas de papel
2.	Factor Endógeno Quiste Cristal de colesterol

Tabla VII: Causas responsables por los fracasos endodónticos

Fuente: Tomado de Nair, 2002

Love analizó el probable mecanismo que permitiría explicar de qué forma el *Enterococcus faecalis* puede sobrevivir y crecer dentro de los túbulos dentinarios y reinfectar un conducto radicular obturado. ⁸¹. Las células de *S. gordonii*, *S. mutans* y *E. faecalis* fueron cultivadas durante 56 días con diversos valores de suero humano. Los resultados evidenciaron que, de las tres especies, todas se mantuvieron viables más allá del período de los experimentos, cuando habían sido cultivadas en suero humano.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Todas las células, de las tres bacterias, fueron capaces de invadir la dentina y unirse para inmovilizar el colágeno. El suero humano inhibió la invasión dentinaria y la adhesión del colágeno del *S.gordonni*, *S.mutans* mientras que del *E.faecalis* se redujo en presencia del suero, pero no se inhibió y la unión a la colágena se intensificó. El factor de virulencia del *E. faecalis* en el fracaso de los dientes tratados edodónticamente puede estar relacionado con la habilidad de las células del *E. faecalis* para mantener la capacidad de invadir los túbulos dentinarios y adherirse a la colágena en presencia del suero humano.

CAPITULO VI: MICROSCOPIA ELECTRONICA

6.1 DEFINICION DE MICROSCOPIO

Microscopio es un instrumento que se utiliza para magnificar la imagen de un objeto diminuto. ⁸⁴.

Si la imagen es formada por luz, se denomina microscopia de luz

Si la imagen es formada por electrones, se denomina microscopia electrónica.

Existen 2 tipos de Microscopios Electrónicos que se usan comúnmente. Encontramos el de Transmisión y el de Barrido.

Microscopio electrónico de transmisión (TEM) es análogo al microscopio de luz, por el principio de la formación de la imagen.



Fig. No. 27: Microscopio electrónico de Transmisión (JEOL JEM1010)(1991)

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

Microscopio electrónico de Barrido (SEM) su exploración tiene alguna semejanza al de tipo radar.



Fig. No. 28: Microscopio electrónico de Barrido (JEOL JSM 5310)

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.2 PRINCIPIOS DEL MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO

Los principios del Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) difiere, en comparación al Microscopio Electrónico de Transmisión (TEM) siendo así que el (SEM) y (TEM) utilizan el rayo de electrones, pero sin embargo utilizan mecanismos totalmente diferentes. ⁸⁴

La mayoría de (SEM) usado en áreas biológicas, tienen imágenes formadas desde electrones secundarios. En un SEM, el rayo de electrones se llama “sonda”, a causa de la intensidad del rayo de electrones que pasa por la superficie del objeto. Los electrones en la sonda cuando encuentran un objeto, serán desviados por átomos en el objeto, llamándose a esto “electrón disperso”. Sin embargo, a la vez algunos electrones en la sonda causan la emisión de “electrones secundarios” cerca de la superficie y los “rayos X” emitidos desde la sub-superficie del área del objeto.

La mayoría de SEM que es usado en áreas biológicas, tiene imágenes formadas desde electrones secundarios. Encontrando así que los electrones esparcidos y los rayos X proveen información útil sobre el objeto:

1. Electrones secundarios: Observación topográfica de la superficie.
2. Electrones esparcidos en la parte posterior: Componen la observación de la superficie.
3. Rayos X: El análisis elemental del espécimen.

La intensidad de electrones esparcida por el espécimen y los electrones secundarios emitidos desde el espécimen, dependen de la composición elemental de la superficie topográfica del objeto y de la energía, inciden en la sonda de electrones emitida (sonda). ⁸⁴ Los electrones dispersos o los electrones secundarios pueden ser tomados por un electrodo de carga positiva llamado colector o ánodo. El electrón cargado se refleja sobre la pantalla fluorescente (llamada cintillador) y emite fluorescencia. La fluorescencia emitida por el electrón cargado por el cintillador, es convertida a corriente eléctrica por un tubo

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

fotomultiplicador (PMT). La corriente eléctrica, amplificada por un circuito electrónico se usa para controlar la brillantez de un tubo de rayos catódico (CRT), las velocidades de rastreo de sonda y el rayo electrónico del CRT están sincronizadas, la topografía del espécimen puede ser reproducida sobre la pantalla del CRT.

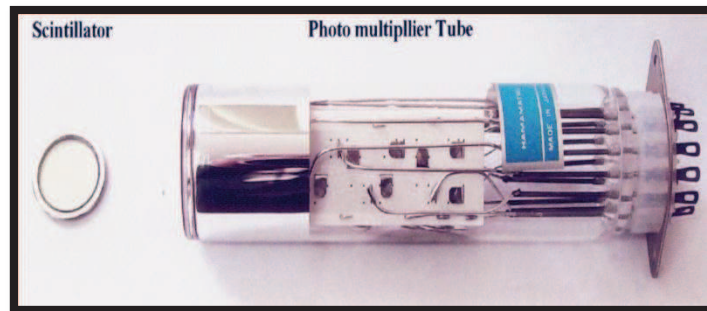


Fig. No. 29: Cintillador y Fotomultiplicador

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.3 PARTES CONSTITUYENTES DEL SEM

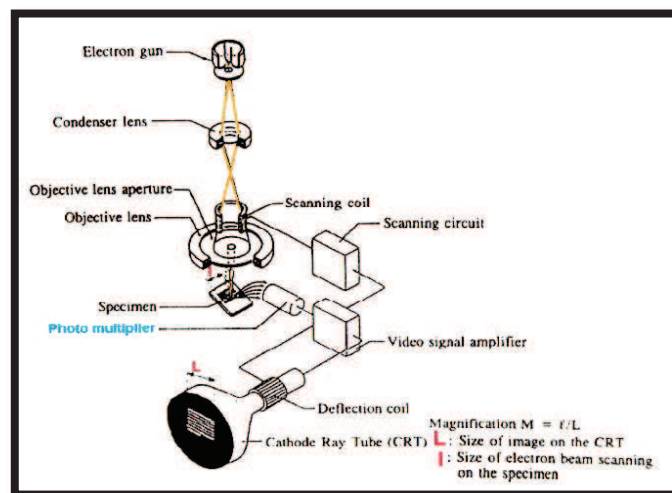


Fig. No. 30: Partes Constituyentes del Microscopio Electrónico de Barrido

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.4 DETECTOR DE ELECTRONES SECUNDARIOS

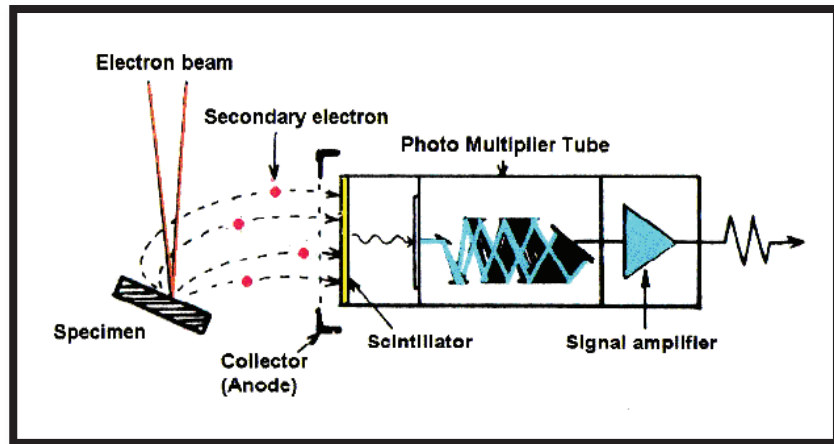


Fig. No. 31: Detector de electrones secundarios

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.5 ESPECIMEN PARA SEM

Las muestras a examinarse para SEM deben deshidratarse completamente. La mayoría de los materiales biológicos sin embargo tienen como componente normal gran cantidad de agua. Por lo cual deberán ser tratados adecuadamente con el “proceso de secado” para evitar que se produzca una severa deformación del espécimen. Los pasos del procedimiento son los siguientes:

6.5.1. FIJACIÓN

Se insolubiliza componentes de proteínas con reactivos químicos. El procesamiento y fijación se lo realiza con (Glutaraldehído 3%). Por un período de 40 minutos, en Refrigeración.

6.5.2. ENJUAGUES BUFFER (PBS) CON PH DE 7.2

Enjuagamos con buffer 2 veces durante 15 minutos o 3 veces durante 10 minutos. Manteniéndolo en la cámara extractora de gases, en temperatura ambiente.

6.5.3. POSTFIJACIÓN OSO₄- TETRAÓXIDO DE OSMIO (OSO₄)

Colocamos OSO₄ por un período entre 40-60 minutos en la cámara extractora de gases. En temperatura ambiente

6.5.4. ENJUAGUES CON H₂O DESTILADA

Se realiza 2 veces durante 15 minutos o 3 veces durante 10 minutos.

6.5.5. DESHIDRATACIÓN CON ALCOHOLES ASCENDENTES (TERT-BUTANOL)

70% durante 60 minutos

80% durante 60 minutos

90% durante 60 minutos

100% puro durante 60 minutos

6.5.6. SECADO

Cuando un espécimen mojado es secado por la deshidratación normal, ocurre una distorsión violenta. Esta distorsión se debe al cambio de la fuerza de tensión de superficie, de una fase líquida a la fase de vapor, tal es el caso del agua, al vapor de agua. La distorsión será menor, si aplicamos la técnica de “Secadora de punto crítico” o de “Secador por congelación”

Secado por punto crítico

Es un fenómeno físico. Por ejemplo, en el caso de dióxido de carbono líquido, bajo una presión de 50kg/cm², se mantiene en fase líquida, pero si aumentamos esta presión a 80kg/cm² instantáneamente pasara de fase líquida a fase gaseosa. A este cambio de presión de lo llama “Punto Crítico”

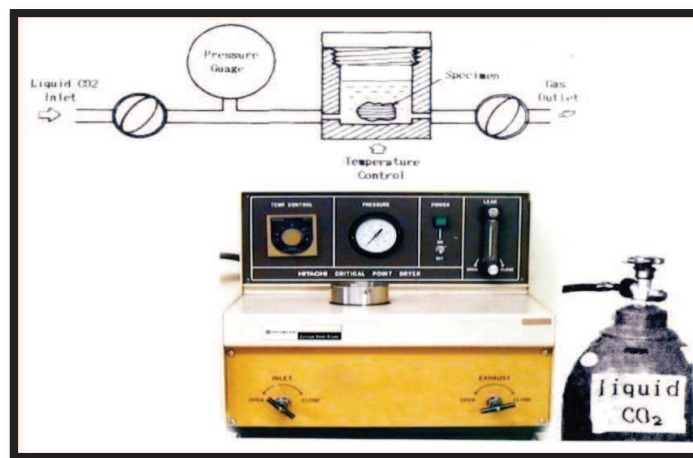


Fig. No. 32: Principio de secadora punto crítico

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

Secado por Congelación

El secado por congelación es también una técnica para minimizar la distorsión de especímenes, que puede ocurrir durante el proceso de evaporación del agua

- El espécimen fijado y lavado debe congelarse rápidamente para evitar la formación de cristales de hielo.

- Trasladar al aparato de secado por congelación y lo guardo por varias horas en la bomba ordinaria de vacío. El agua sublimará desde el espécimen congelado, sin el efecto de tensión de superficie.



Fig. No. 33: Secado por Congelación

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.5.7. MONTAR

Con el espécimen seco, se procede a montarlo sobre una barra de metal, y se lo pega con un cemento o pegamento.

6.5.8. RECUBRIMIENTO DE METAL

Para aumentar la emisión secundaria de electrones y prevenir la sobrecarga; se reviste el espécimen con una película delgada de metal pesado como oro, paladium, etc. Cuando una descarga del resplandor, se forma entre un cátodo (oro, aleación de oro, palladium) y ánodo, en un gas apropiado como el árgon. El bombardeo del ión de gas, expulsará un átomo desde el material del cátodo, éste fenómeno es conocido como “Destello a chorro” (Sputtering) Con la finalidad de otorgar contraste a la muestra al momento de examinarla en el SEM.

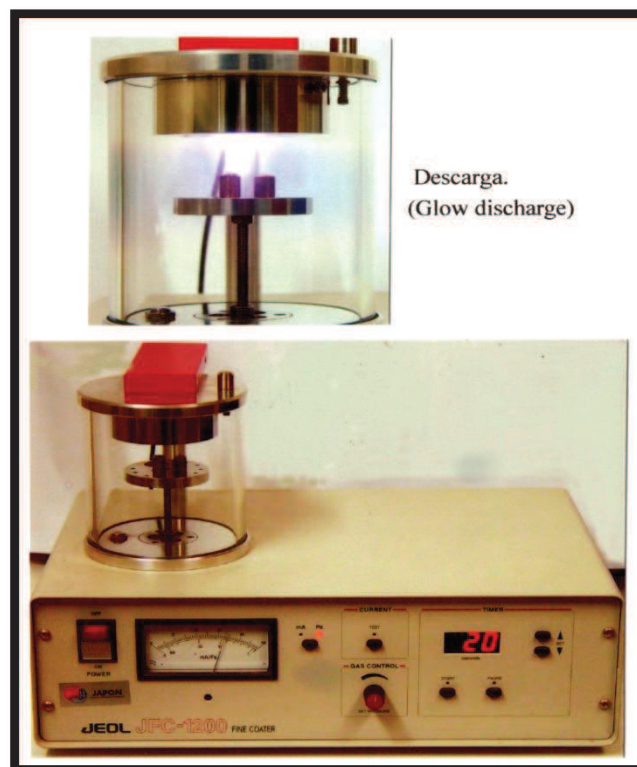


Fig. No. 34: Recubrimiento de Metal

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.5.9. MANERA DE COLOCAR EL ESPÉCIMEN

Actualmente, se utiliza la cámara digital, en lugar de films de película. 84.



Fig. No. 35: Manera de colocar el espécimen, Sistema de Cámara y Película

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. **INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA,** Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.5.10. OBSERVACIÓN EN EL MICROSCOPIO (SEM)

Para tomar fotografías en un SEM, se necesita un extenso período de exposición, sobre los 90 - 100 segundos por foto.

Por esta razón, este equipo debe mantenerse con buena estabilidad. 84



Fig. No. 36: Operación del SEM

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

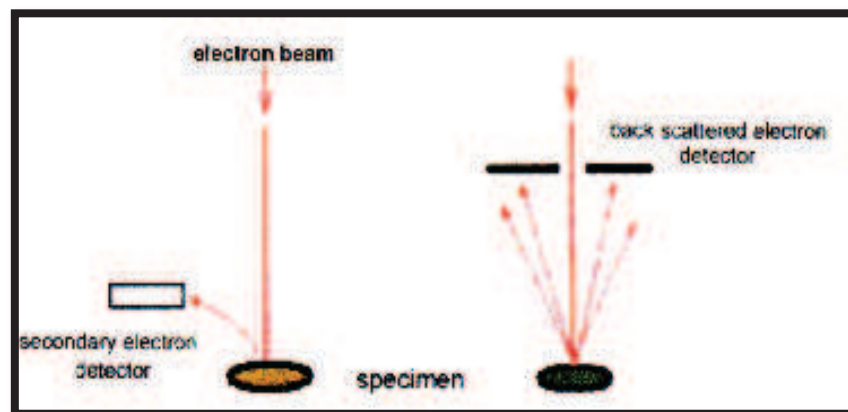
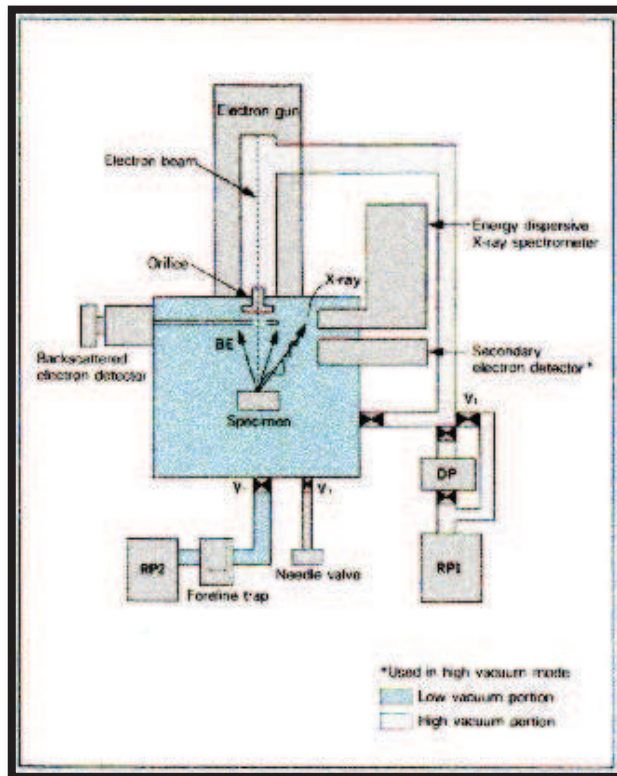


Fig. No. 37: Diagrama de Esquemático del Sistema de bajo vacío del SEM

Fuente: Yasuji. Amano, Ph .D. **INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA,** Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

6.5.11. RESOLUCIÓN EN (SEM)

La “Resolución” en SEM es la misma, usada en Microscopia Electrónica de Transmisión (TEM). Sin embargo su significado respecto al electrón secundario es muy diferente. En primera instancia la resolución en SEM depende del tamaño de sonda. Por esta razón para conseguir una imagen de alta resolución es esencial la alta intensidad y el menor tamaño de la sonda. En la mayoría de los casos los especímenes biológicos serán recubiertos con un metal pesado como es el caso del Oro, Paladium, para aumentar la emisión del electrón secundario y hacer limitación de resolución real en la aplicación biológica.

En los últimos años se ha hecho más conocido el Microscopio Electrónico de Barrido de “*bajo vacío*”, el espécimen no necesita cubrirse con metales pesados para impedir la carga eléctrica, sin embargo no se puede esperar una alta resolución.

MATERIALES Y METODOS

1. SELECCION Y PREPARACION DE LAS PIEZAS DENTARIAS

Fueron recolectadas 30 piezas dentarias permanentes, de pacientes adultos entre 30-50 años de edad, las cuales se encontraran divididas en 2 grupos de 15 cada uno, extraídas por indicaciones como:

- Protésicas (debido a extrusión dentaria),
- Ortodónticas (discrepancia entre tamaño de los dientes con relación a la arcada)
- Periodontales (debido a la pérdida de soporte).

En este estudio se incluirán piezas dentarias sin malformaciones ni patologías exceptuando lesiones cariosas, las mismas que comprometen esmalte, dentina.

Se procedió a la toma radiográfica de las piezas dentarias, antes y después de la preparación de las mismas. (**FIGURA 38**)

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Preparamos las muestras, iniciando por la apertura, usando la pieza de alta velocidad NSK-NAKAYASHI, junto con fresas de Diamante de grano medio. Empleando una regla milimetrada y topes, procedemos a medir la longitud aparente y de trabajo de cada una de las muestras.

Para continuar la apertura usaremos limas endodónticas, hasta lograr la amplitud del conducto radicular. (Para el mencionado paso usaremos quelante e hipoclorito de sodio para la lubricación del conducto y eliminación del smear layer). **(FIGURA 39)**

Una vez conseguida la amplitud del conducto radicular, envolvemos las muestras en gasa y papel de empaque, para asegurarnos de su esterilización, marcando cada una de las muestras para evitar confusiones al momento de la inoculación bacteriana. **(FIGURA 46)**

Una vez esterilizadas las piezas dentarias, marcamos 30 tubos de ensayo (150x20 ml) , en cada tubo de ensayo , medimos 10 ml de caldo de soya con la pipeta graduada y Controlador Electrónico de Pipeta (Accu-Jet), retiramos 100 μ l con la pipeta automática y puntas amarillas de 20/200 μ l. (Para conseguir el volumen de suspensión bacteriana 10^6) **(FIGURA 48-49)**

2. DISOLUCION BACTERIANA DE LAS PIEZAS DENTARIAS

Colocamos 3 ml de solución salina en un tubo de khan, con un hisopo de algodón esterilizado y haciendo movimientos de frotis contra el inóculo en la cepa que contiene la bacteria, disolvemos en el tubo de khan, procedemos a burtizar ligeramente, procedemos a medir la densidad de suspensión bacteriana (Mcf 0.5). **(FIGURA 50-51)**

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Posterior a este paso, reponemos los 100 mc/lit de suspensión bacteriana con la pipeta automática y puntas amarillas de 20/200 μ l para conseguir una disolución de 10^6 y colocamos en el tubo de ensayo (150x20ml). (**FIGURA 52**)

Con la ayuda de la pipeta automática de 1000 μ l o 1 ml, programamos en 3 ml para (colocar en los 30 tubos de ensayo (150x20ml)) para cubrir las piezas dentarias.

Introducimos las piezas dentarias dentro de los tubos de ensayo (150x20 ml).

Dejamos en la estufa a 35°C en un período de 18-24 horas para la proliferación bacteriana. (**FIGURA 53**)

En cuanto a la irrigación de las piezas con las sustancias mencionadas usamos desde la última lima endodóntica que utilizamos hasta 1 o 2 de mayor calibre, por un período de 3-10min en cada muestra (**FIGURA 56**) (**FIGURA 85**). Posterior a esto

procedemos a cortar la pieza dentaria en sentido transversal y luego longitudinal de la misma para poder observar el conducto radicular usamos micromotor eléctrico y discos de carburo de grano medio. (**FIGURA 57**)

3. PREPARACION PARA OBSERVAR POR (SEM) A LAS PIEZAS DENTARIAS

El procesamiento y fijación se lo realiza con (Glutaraldehído 3%). Por un período de 40 minutos, en Refrigeración, luego enjuagamos con buffer 2 veces durante 15 minutos o 3 veces durante 10 minutos. (**FIGURA 58-59**).

Manteniéndolo en la cámara extractora de gases, en temperatura ambiente, para la postfijación colocamos Tetraóxido de Osmio (OsO₄) por un período entre 40-60 minutos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

En la cámara extractora de gases, en temperatura ambiente, procedemos a enjuagar con H₂O destilada 2 veces durante 15 minutos o 3 veces durante 10 minutos. **(FIGURA 60).**

Continuamos con la deshidratación con alcoholes ascendentes (Tert-butanol) 70% durante 60 minutos, 80% durante 60 minutos, 90% durante 60 minutos, 100% puro durante 60 minutos. Posteriormente el espécimen fijado y lavado debe congelarse rápidamente para evitar la formación de cristales de hielo. **(FIGURA 62).**

Trasladar al aparato de secado por congelación y debe guardarse por varias horas en la bomba ordinaria de vacío. **(FIGURA 63-64).**

Con el espécimen seco, se procede a montarlo sobre una barra de metal, y se lo pega con un cemento o pegamento, para proseguir con el recubrimiento de metal con la finalidad de otorgar contraste a la muestra al momento de examinarla en el SEM. **(FIGURA 66).**

Posteriormente el recubrimiento de metal, se reviste el espécimen con una película delgada de metal pesado como oro, paladium, etc. **(FIGURA 67).** Continuando con la colocación del espécimen **(FIGURA 68).** Finalmente la Observación en el microscopio (SEM) dándonos los resultados del estudio mediante las microfotografías para verificación de presencia o ausencia de la bacteria. **(FIGURA 69).**

SEGUIMIENTO DE LA DESINFECCIÓN BACTERIANA CON HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25%

Figura 2



Figura A

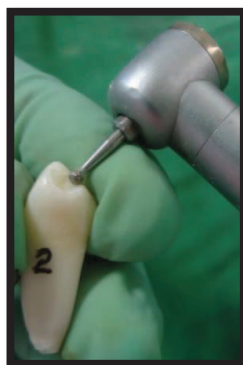


Figura B

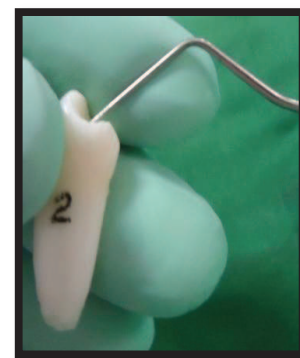


Figura C

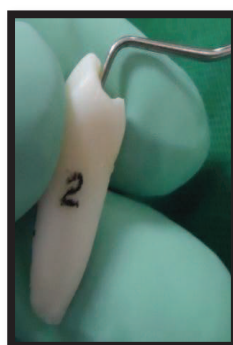


Figura D

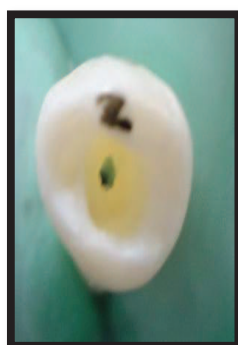


Figura E

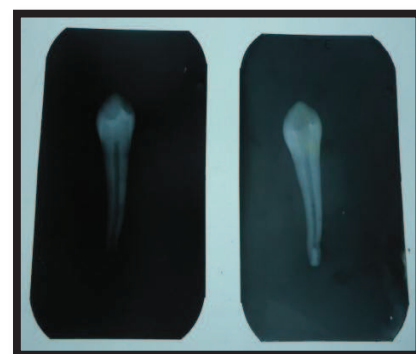


Figura F

Fig. No. 38: Preparación para apertura del conducto radicular A) Pieza a ser preparada B) Uso de pieza de mano para apertura C) Explorador endodóntico D) Verificación de la apertura del conducto radicular con uso del explorador endodóntico E) Observación de la apertura del conducto radicular F) Radiografía Periapical antes y después de la preparación del conducto.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Preparación del conducto radicular



Figura A



Figura B



Figura C

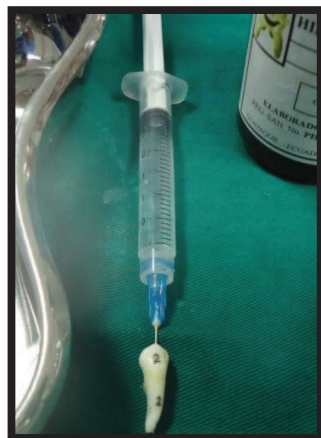


Figura D



Figura E

Fig. No. 39: Preparación del conducto radicular A) Medición de longitud de trabajo con uso de regla milimetrada B) Colocamos la lima con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada C) Introducimos la lima (Lima 10) con su tope para dar inicio a la amplitud del conducto radicular D) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% E) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

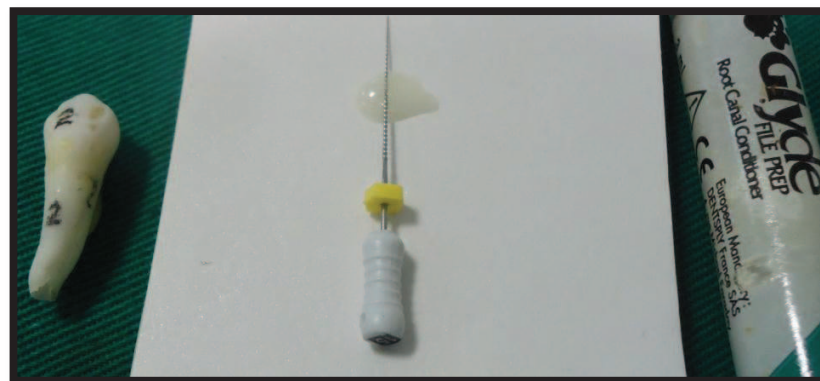


Figura A

Fig. No. 40: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 15) con su respectivo tope y longitud de trabajo (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

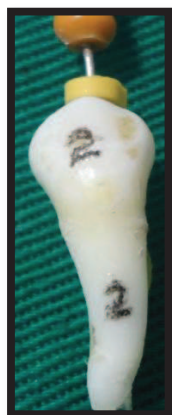


Figura B



Figura C



Figura E

Fig. No. 41: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 20) con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

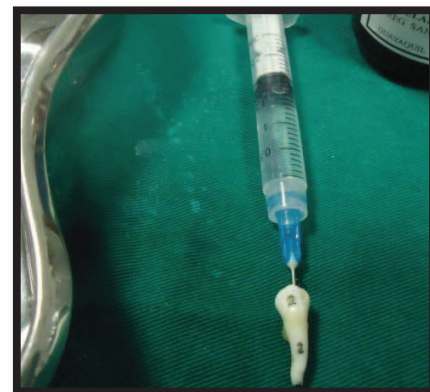


Figura C

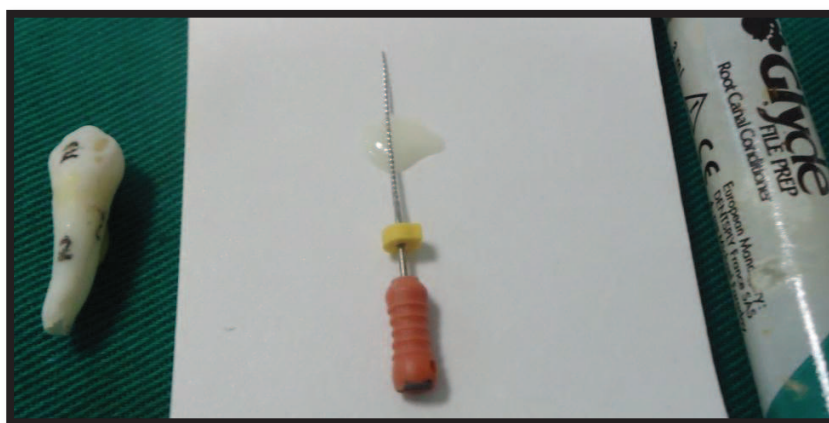


Figura D

Fig. No. 41: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 25) con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

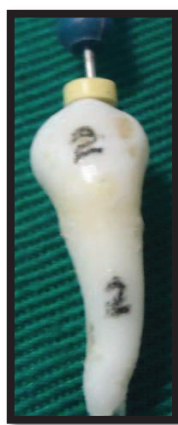


Figura B



Figura C

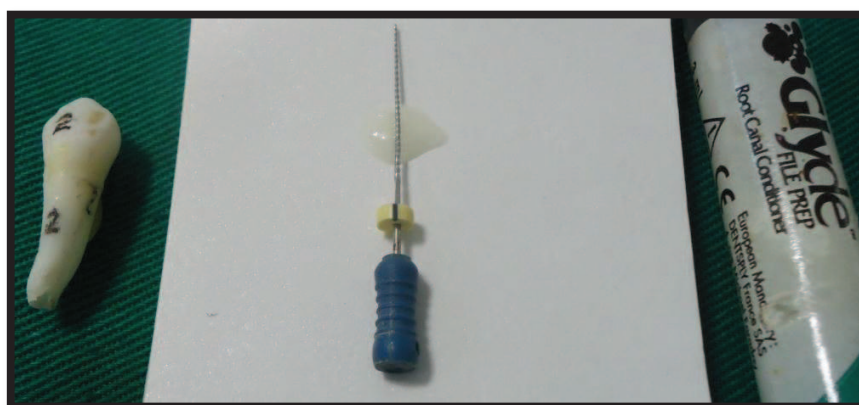


Figura D

Fig. No. 42: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 30) con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

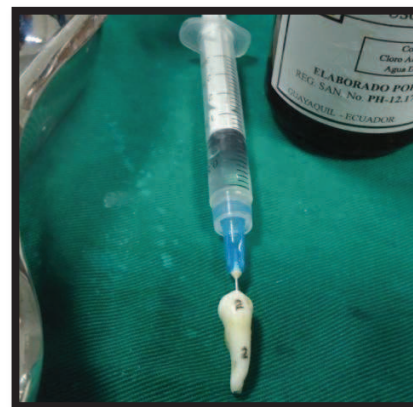


Figura C



Figura D

Fig. No. 43: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 35) con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

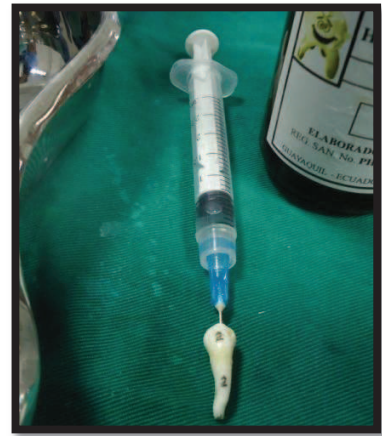


Figura C

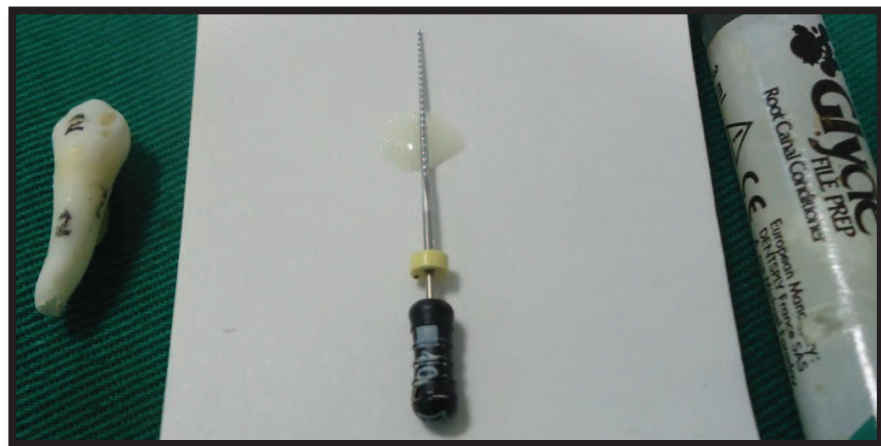


Figura D

Fig. No. 44: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 40) con su respectivo tope y longitud (19mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No. 45: Preparación del conducto radicular A) Conos de papel Absorbentes (DENTSPLY) B) Medimos la longitud del cono de papel con la regla milimetrada (19mm) C) Introducimos el cono de papel con la ayuda de una pinza algodoner, dentro del conducto radicular D) Observamos la entrada del conducto radicular perfectamente limpio y seco.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

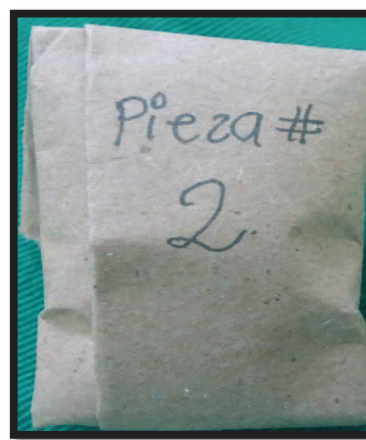


Figura C

Fig. No. 46: A) Limpieza externa de las piezas dentarias con agua oxigenada y suero fisiológico B) Piezas dentarias C) Piezas dentarias envueltas en gasa para ser esterilizadas en autoclave D) Piezas dentarias envueltas en gasa y papel empaque para verificación de la esterilización

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No. 47: A) Caldo de Soya B) Tubos de ensayo (150x20) C) Controlador Electrónico de Pipeta (Accu-Jet) D) Pipeta Graduada 10 ml.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

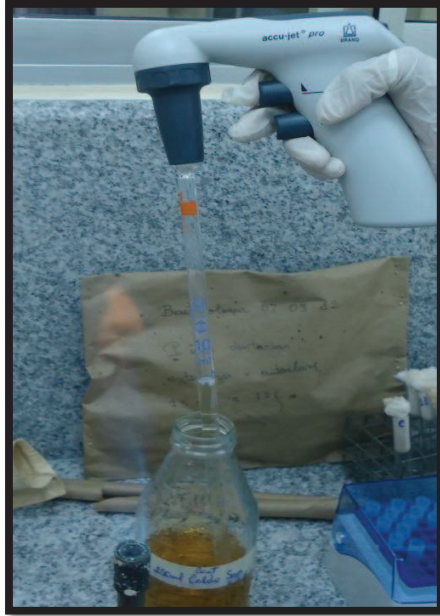


Figura A



Figura B



Figura C

Fig. No. 48: A) Medición de 10 ml de Caldo de Soya con pipeta graduada B) Colocación del Caldo de Soya en Tubos de ensayo (150x20) C) Tubo de ensayo (150x20) con Caldo de Soya

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

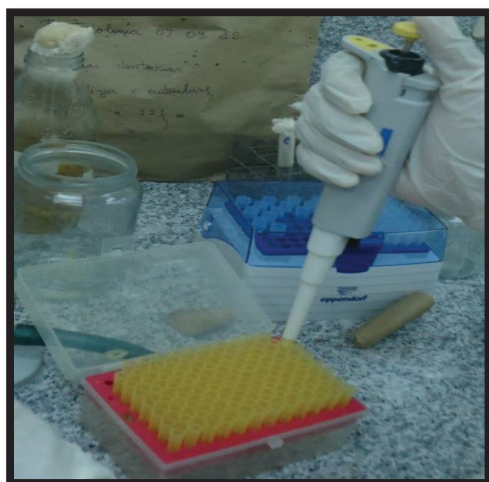


Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No. 49: A) Pipeta automática con puntas amarillas 100 μ l B) Colocación de puntas amarillas en la Pipeta Automática C) Pipeta automática 20-200 μ l D) Retiramos 100 μ l con Pipeta automática y puntas amarillas .

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

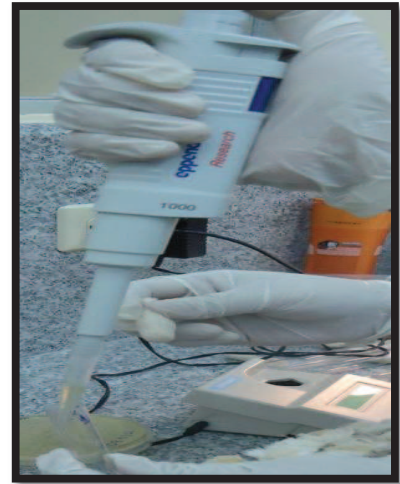


Figura B

Fig. No. 50: A) Pipeta automática con puntas azules 1000 μ l o 1 ml B) Colocación de 3ml de Solución Salina en tubo de Khan

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos



Figura A



Figura B

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura C



Figura D

Fig. No. 51: Disolución Bacteriana A) Caja de Petri con colonias de *E. faecalis* B) Hisopo infectado con *E. faecalis* C) Vibrador de tubos de Khan D) Densimat (Equipo para medir densidad de disolución bacteriana) (0.5 Mcf)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

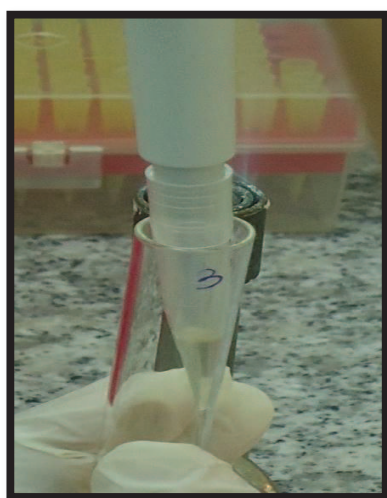


Figura A



Figura B

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

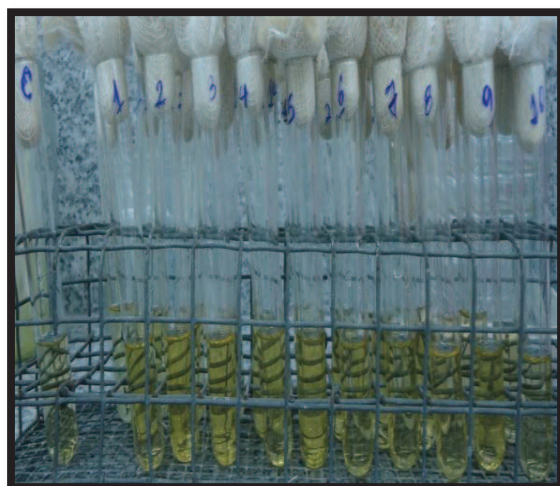


Figura C



Figura D

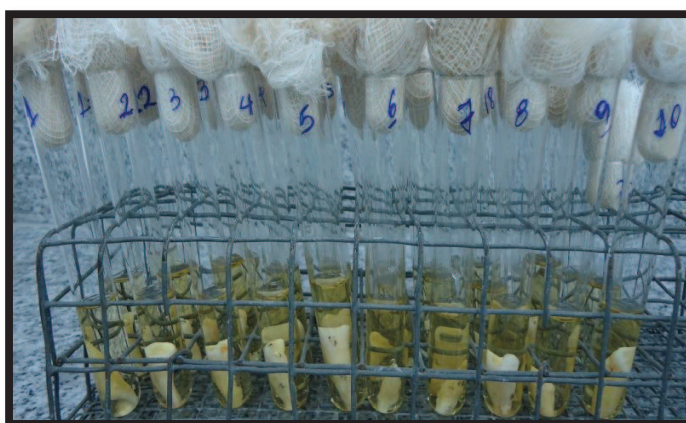


Figura E

Fig. No. 52: Inoculación Bacteriana en Piezas Dentarias A) Pipeta automática con puntas amarillas de 20/200 (Reposición de 100 μ l de disolución Bacteriana) B) Pipeta automática de 1000 μ l o 1 ml con puntas azules C) Colocación de 3 ml de disolución bacteriana en tubos de ensayo (150x20 ml) D) Colocación de piezas dentarias esterilizadas E) Intrusión de piezas dentarias estériles en tubos de ensayo (150x20 ml)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

Fig. No. 53: Proliferación Bacteriana en Estufa A) Muestras en tubos de ensayo (150x20) y Cajas de Petri en Estufa B) Estufa (JOUAN EB 115) (35 °C) (18-24h) C) Estufa (JOUAN EB 115)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

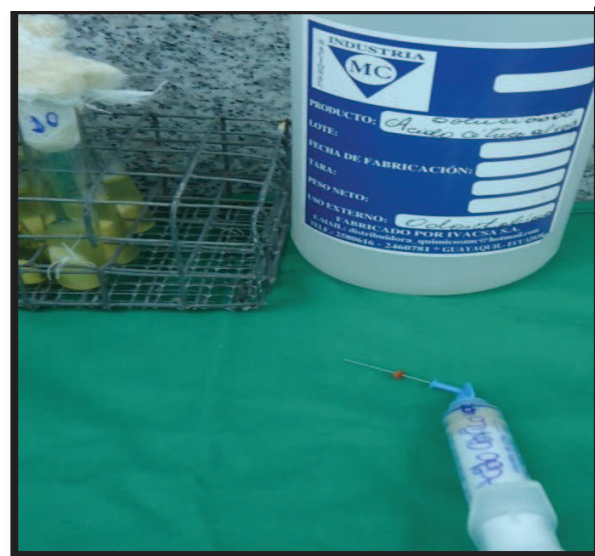


Figura D

Fig. No. 54: A) Campo preparatorio para la desinfección de conductos radiculares B) Soluciones Irrigadoras Hipoclorito de Sodio 5.25%/ Acido Cítrico 10% C) Solución de Hipoclorito de Sodio al 5.25% y Jeringa para irrigar (NAVIT) D) Solución de Acido Cítrico al 10% y jeringa para irrigar (NAVIT).

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

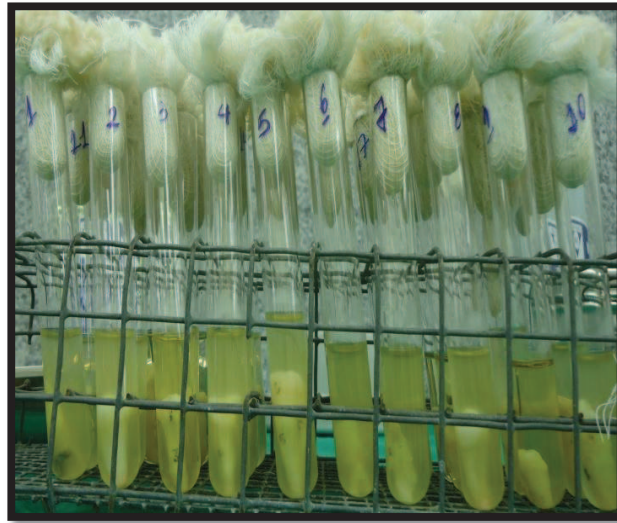


Figura A



Figura B



Figura C

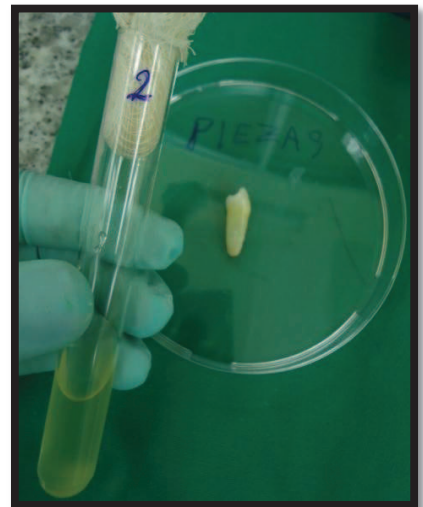


Figura D

Fig. No. 55: A) Observamos muestras en solución turbia B) Pieza dentaria con inoculación Bacteriana C) Campo con Solución de Hipoclorito de Sodio al 5.25% y Jeringa para irrigar (NAVIT) D) Pieza dentaria extraída del medio de cultivo bacteriano

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D



Figura E

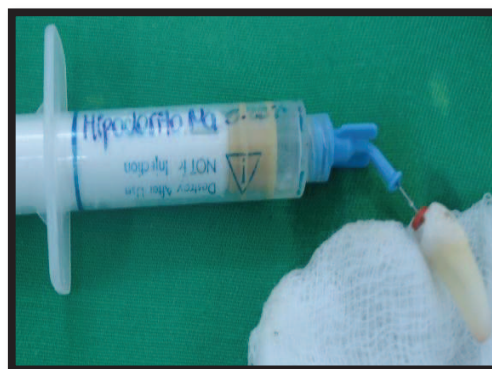


Figura F

Fig. No. 56: A) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 35) B) Pieza dentaria a ser irrigada con Hipoclorito de Sodio 5.25% C) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 40) D) Pieza dentaria a ser irrigada con Hipoclorito de Sodio 5.25% E) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 45) F) Pieza dentaria a ser irrigada con Hipoclorito de Sodio 5.25%

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

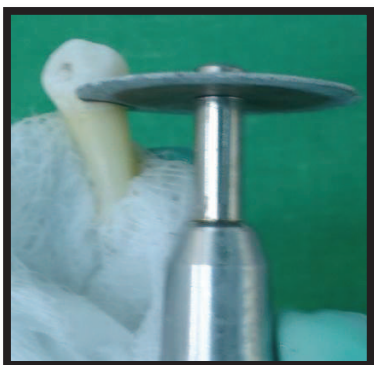


Figura A



Figura B



Figura C

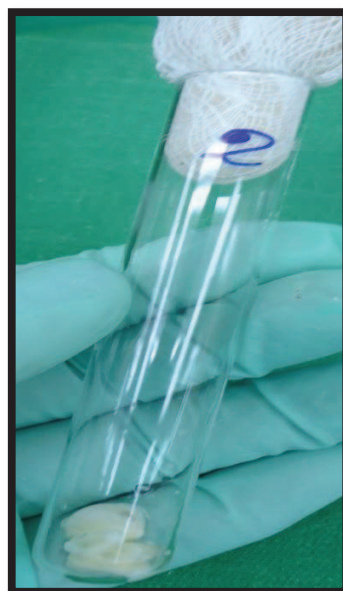


Figura D

Fig. No. 57: Corte transversal de la pieza dentaria A) Micromotor con disco de carburo de grano medio para corte transversal de la Pieza dentaria B) Corte transversal de la Pieza dentaria C) Corte transversal de la Pieza dentaria vista lateral) D) Corte transversal de la Pieza dentaria dentro de tubo de ensayo (150x20)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No. 58: Preparación para observar por Microscopía de Scanning A) Piezas cortadas transversalmente dentro de tubos de ensayo (150x20) B) Glutaraldehído 3% C) Piezas dentarias en fijación con Glutaraldehído al 3% D) Piezas dentarias con Glutaraldehído al 3% mantener en Refrigeración por un período de 2h.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

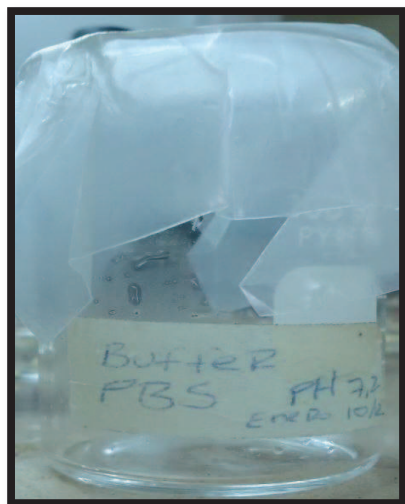


Figura A



Figura B

Fig. No. 59:A) Enjuague Buffe (PBS) PH 7.2 B) Muestras con Enjuague Buffe en Camara Extractora de Gases por un período de 15 min.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.



Figura A



Figura B

Fig. No. 60:A) Postfijación con Tetraóxido de Osmio (OsO4) disuelto en Agua Destilada B) Tetraóxido de Osmio (OsO4) Puro.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

Fig. No. 61:A) Enjuague con Agua Destilada B) Muestra con Agua Destilada

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

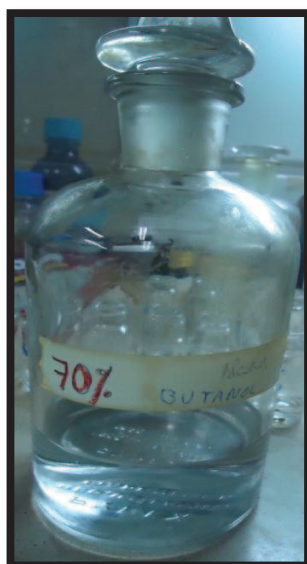


Figura A



Figura B



Figura C

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

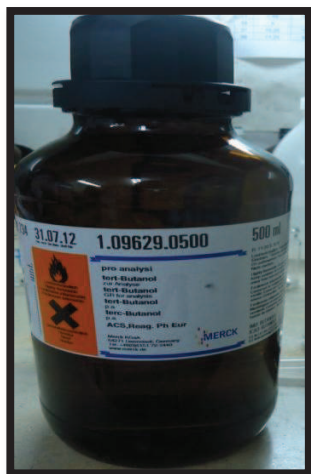


Figura D



Figura E



Figura F



Figura G

Fig. No. 62: Deshidratación con Alcoholes Ascendentes A) Diluciones con Tert butanol 70% B) Diluciones con Tert butanol 80% C) Diluciones con Tert butanol 90% D) Tert butanol Puro E) Período de exposición 60 minutos Cada Dilución. F) Muestra con Tert butanol, Gotero con bulbo de hule G) Vista Macroscópica de la muestra con Hipoclorito de Sodio al 5.25%, posterior a la deshidratación con alcoholes ascendentes.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

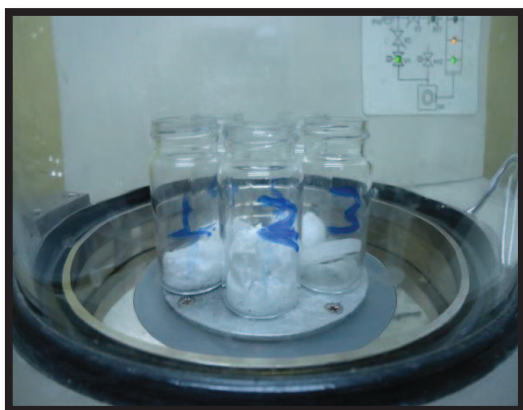


Figura C



Figura D

Fig. No. 63: Secado por Congelación A) Desecador por Congelación JEOL (JFD 300) B) Muestras en el Desecador por Congelación a 26.8 °C C) Muestra con Tert butanol congelado debido a la temperatura D) Controlador de Temperatura del Desecador por Congelación JEOL (JFD 300) a -8.5°C

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

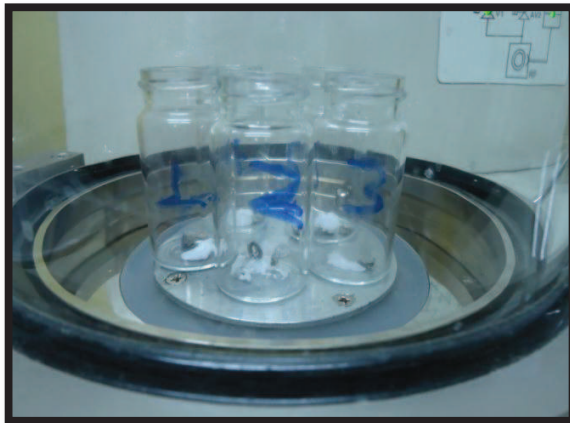


Figura A

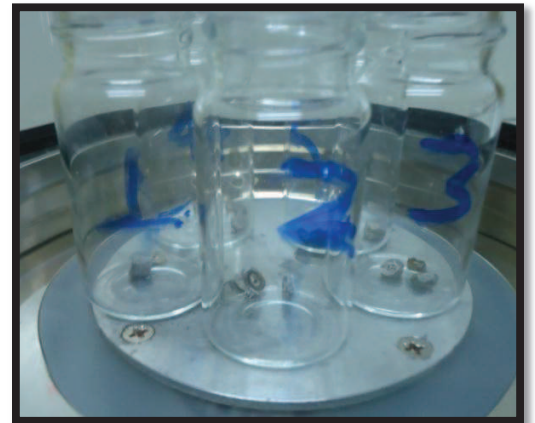


Figura B

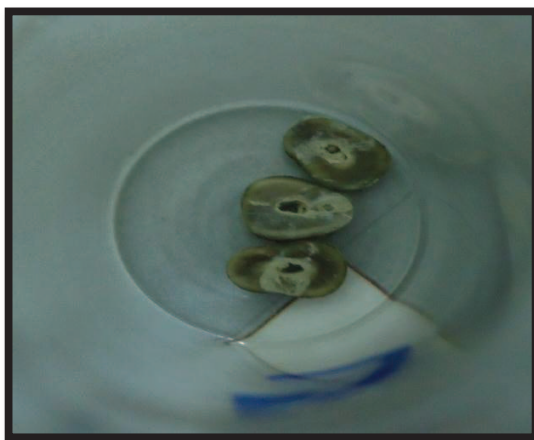


Figura C

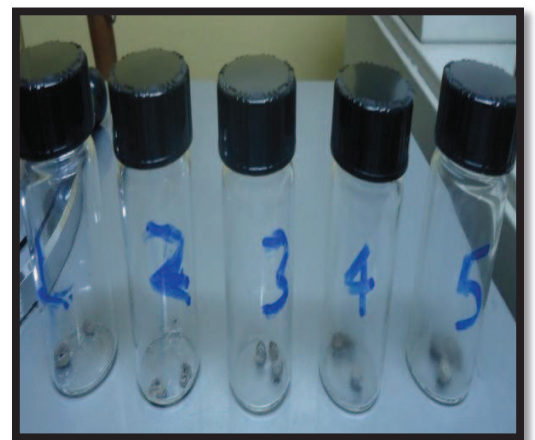


Figura D

Fig. No. 64: Secado por Congelación A) Desecador por Congelación Comienza la evaporación del Tert butanol Puro B) Muestras con Tert butanol evaporado en el Desecador por Congelación C) Muestra con Tert butanol evaporado debido a la temperatura D) Muestras preparadas para el montaje y posteriormente la observación por (SEM).

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

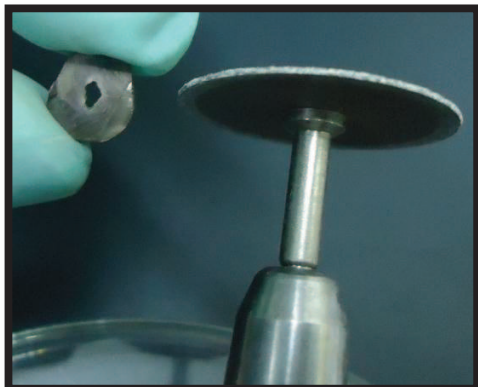


Figura A

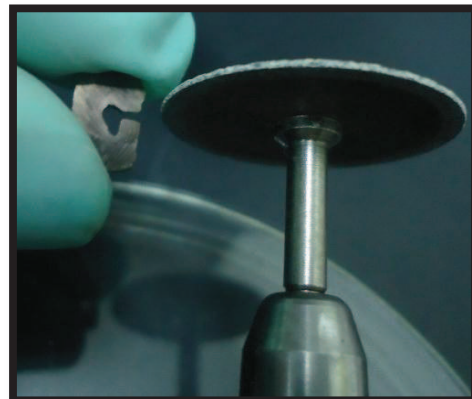


Figura B

Fig. No. 65: Corte Longitudinal de las Piezas Dentarias A) Pieza dentaria con micromotor y Disco de Carburo de grano Medio B) Pieza Dentaria Corte Longitudinal con Disco de Carburo de grano Medio

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.



Figura A

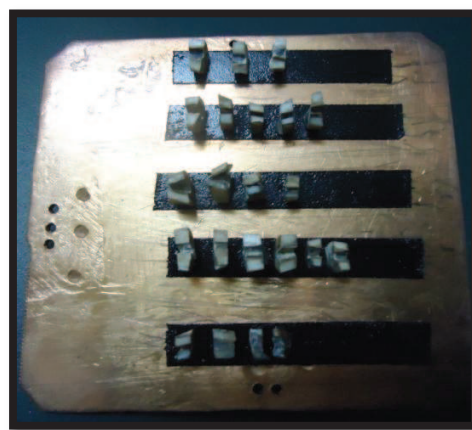


Figura B

Fig. No. 66: Montaje y Pegamento en Platinas A) Platina con cinta adhesiva de dos caras B) Colocación de las muestras en Platina para Cubrir las muestras con Metal Pesado (AU)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

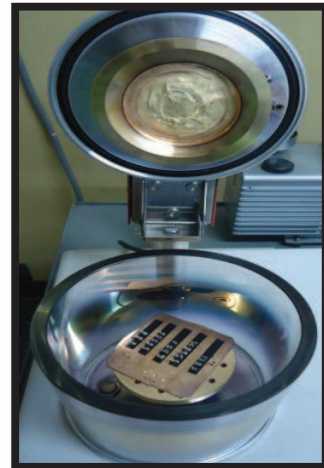


Figura C

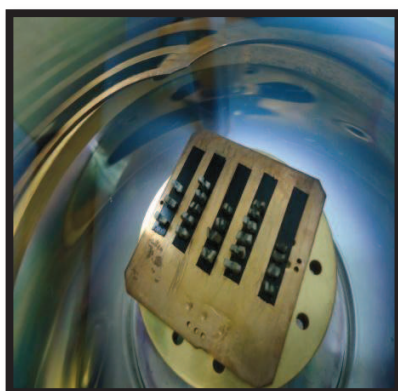


Figura D



Figura E

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

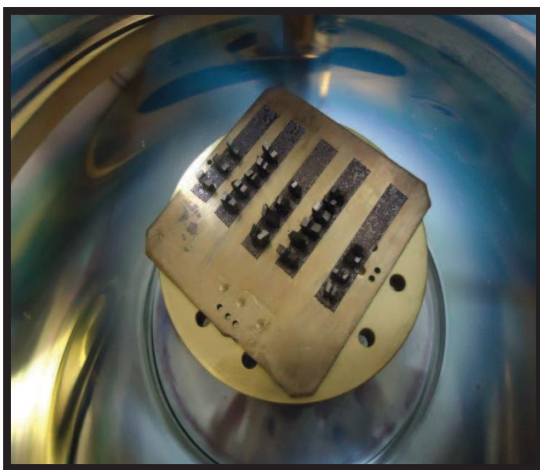


Figura D

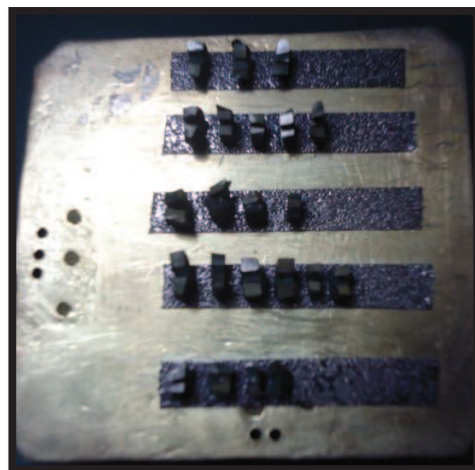


Figura E

Fig. No. 67: Recubrimiento con Metal Pesado (AU) A) Cubridor de Muestras JEOL (JF 12000) B) Cubridor de Muestras con Platina C) Platina con muestras dentro de Recubridor de Muestras D) Colocación de las muestras con Platina dentro del Recubridor de muestras con Metal Pesado (AU) E) Destello de metal pesado (AU) en muestras con tiempo de exposición de 20 segundos F) Muestras recubiertas con metal pesado (AU) G) Observación de Muestras recubiertas con metal pesado (AU).

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.



Figura A



Figura B

Fig. No. 68: Observación por (SEM) A) Microscopio electrónico de Scanning JEOL (JSM 5310) B) Instalación de las Muestras dentro del (SEM)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

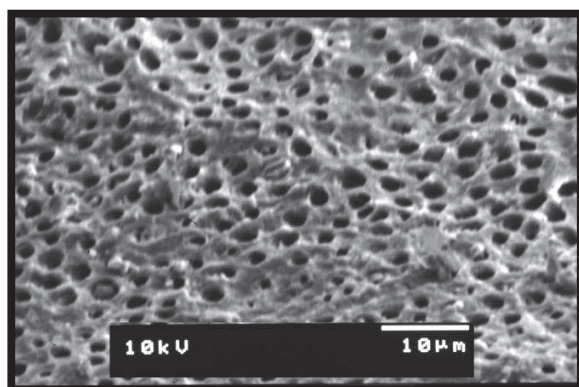


Figura F

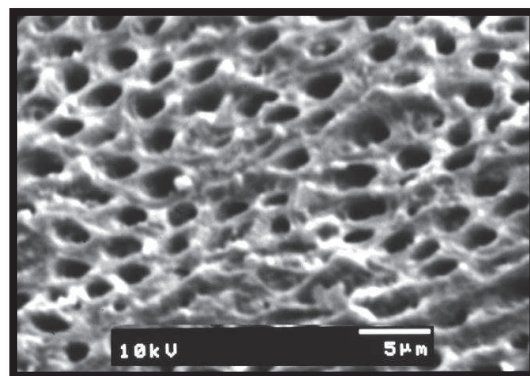


Figura G

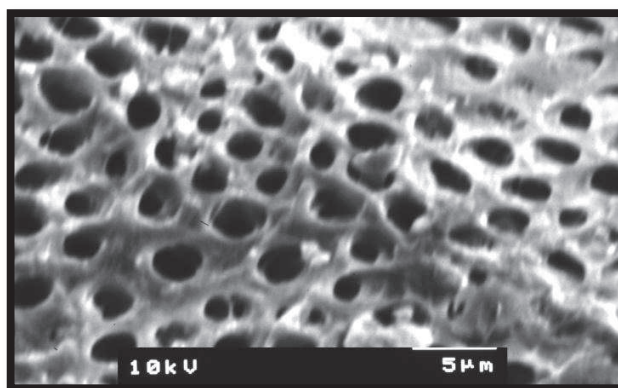


Figura H

Fig. No. 69: Microfotografías observadas por (SEM) A) Microfotografía pieza 2 Magnitud x1500 B) Microfotografía pieza 2 Magnitud x2000 C) Microfotografía pieza 2 Magnitud x2500

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

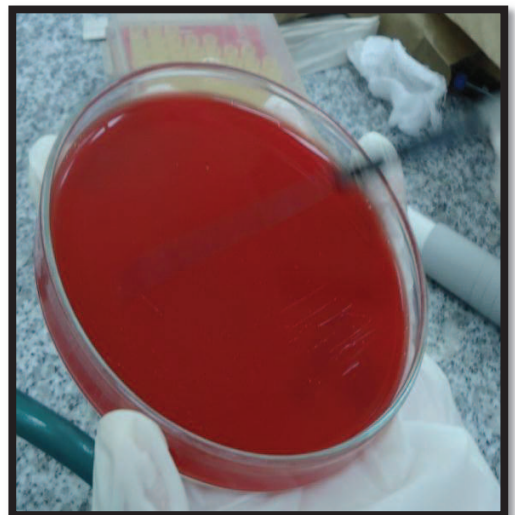


Figura D

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura E

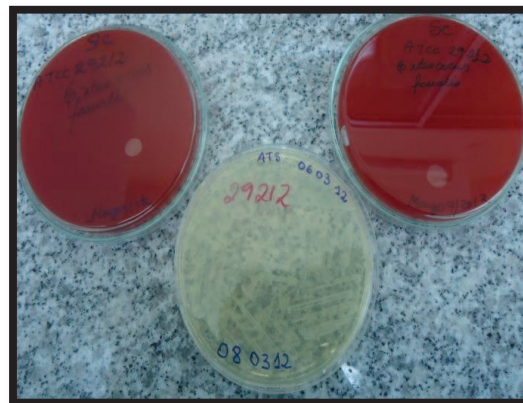


Figura F

Fig. No. 70: Cultivo de *E. faecalis* en Agar Sangre A) Mechero de Alcohol con punta metálica previamente esterilizada B) Caja de Petri con colonias de *E. faecalis* C) Caja de Petri con Agar Sangre (SC) D) Colocación (rasgado) de la punta metálica infectada con *E. faecalis* sobre Agar Sangre (SC) E) Sellado de la Caja de Petri con Mechero de Alcohol F) Cajas de Petri con contenido de *E. faecalis*

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos



Figura A



Figura B

Fig. No. 71: Proliferación Bacteriana en Estufa A) Muestras en tubos de ensayo (150x20) y Cajas de Petri en Estufa B) Estufa (JOUAN EB 115) (35 °C) (18-24h)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

Figura D



Figura C



Fig. No. 72: Preparación de Bacteria en Agar Sangre (SC) A) Caja de Petri con presencia de *E. faecalis* B) Hoja de Bisturí para retirar una muestra del Agar Sangre con de *E. faecalis* C) Muestra de Agar Sangre con colonias de *E. faecalis* D) Muestra colocada en un medio para proceder a observar por (SEM).

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

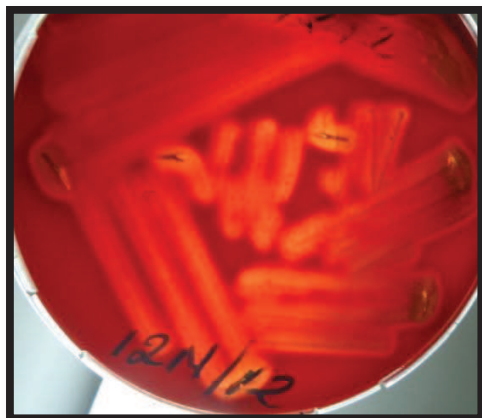


Figura A

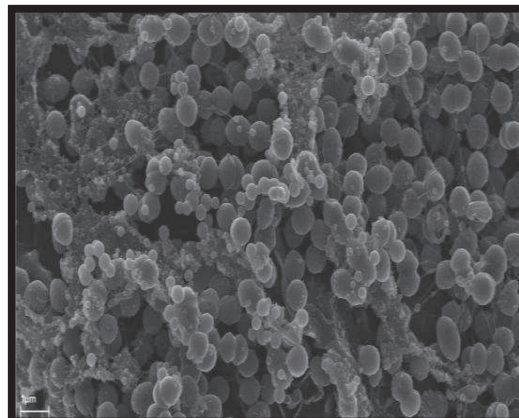


Figura B

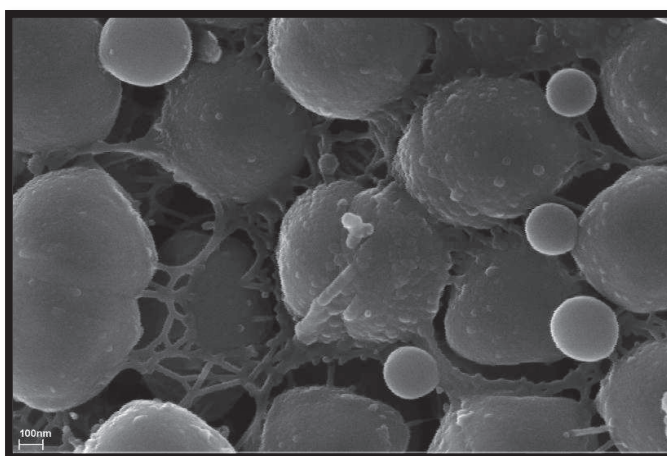


Figura C

Fig. No. 73: *Enterococcus faecalis*: A) Cultivo en agar sangre donde las colonias de *Enterococcus faecalis* crecieron en un período de 18- 24h. Tamaño oscila entre 0.5 y 1 mm, opacas y blancas, suelen ser α hemolíticas o no hemolíticas. Puede crecer a temperaturas entre 10 y 45°C, temperatura óptima de crecimiento es 35°C. B) Biopelícula formada de *Enterococcus* en agar sangre (SEM) Magnitud 1500x C) Detalle a mayor aumento de la biopelícula de *Enterococcus faecalis* Magnitud 3000x.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

SEGUIMIENTO DE LA DESINFECCIÓN BACTERIANA CON ACIDO CITRICO AL 10%

Figura 4



Figura A

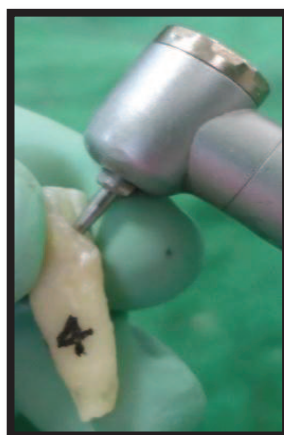


Figura B

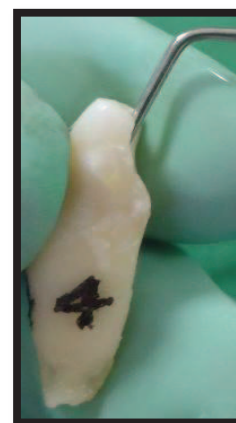


Figura C



Figura D

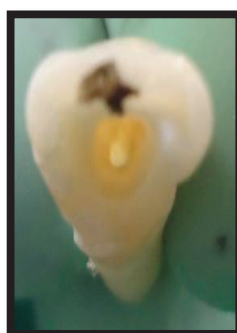


Figura E

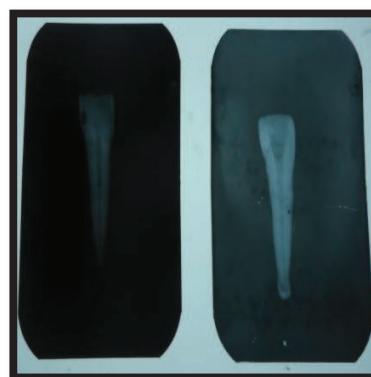


Figura F

Fig. No.74: Preparación para apertura del conducto radicular A) Pieza a ser preparada B) Uso de pieza de mano para apertura C) Explorador endodóntico D) Verificación de la apertura del conducto radicular con uso del explorador endodóntico E) Observación de la apertura del conducto radicular. F) Radiografía Periapical antes y después de la preparación del conducto

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Preparación del conducto radicular

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

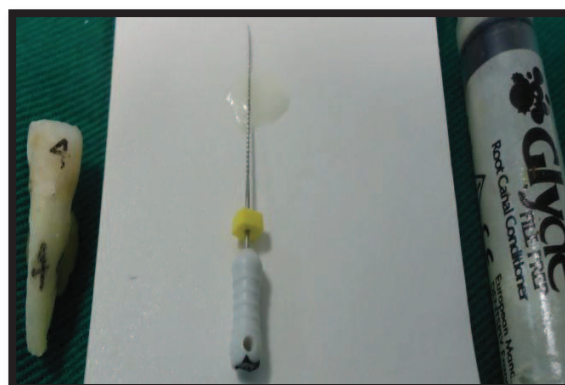


Figura E

Fig. No.75: Preparación del conducto radicular A) Medición de longitud de trabajo con uso de regla milimetrada B) Colocamos la lima con su respectivo tope y longitud (20mm) en la regla milimetrada C) Introducimos la lima (Lima 15) con su tope para dar inicio a la amplitud del conducto radicular D) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% E) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

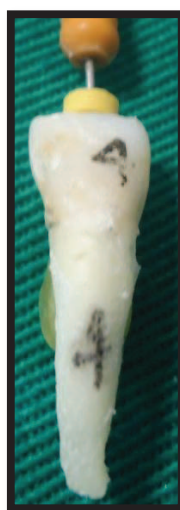


Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No.76: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 20) con su respectivo tope y longitud (20 mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C

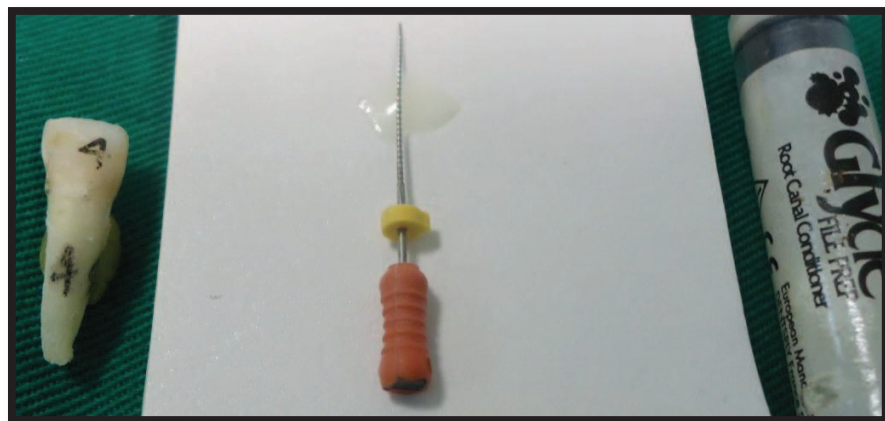


Figura D

Fig. No.77: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 25) con su respectivo tope y longitud (20 mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B

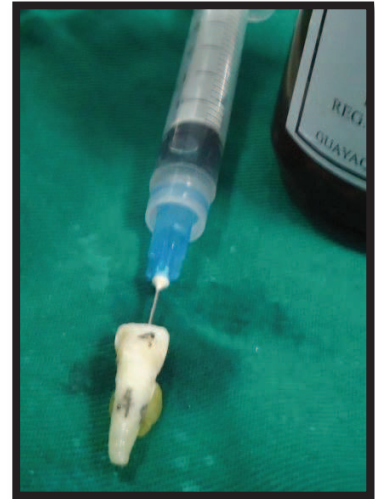


Figura C



Figura D

Fig. No.78: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 30) con su respectivo tope y longitud (20 mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

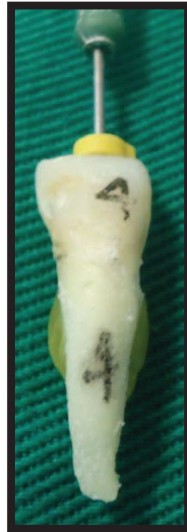


Figura B



Figura C

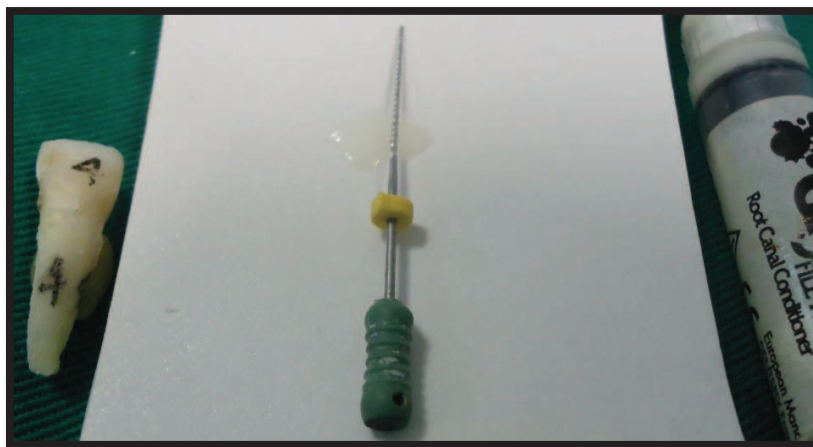


Figura D

Fig. No.79: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 35) con su respectivo tope y longitud (20 mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

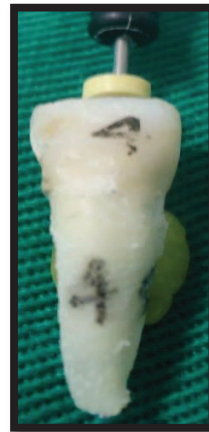


Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No.80: Preparación del conducto radicular A) Colocamos la lima (Lima 40) con su respectivo tope y longitud (20 mm) en la regla milimetrada B) Introducimos la lima con su tope para continuar con la amplitud del conducto radicular C) Irrigamos la pieza con hipoclorito de sodio 0.5% D) Colocamos en la lima el quelante para lubricación y eliminación del smear layer dentro del conducto radicular.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No.81: Preparación del conducto radicular A) Conos de papel Absorbentes (DENTSPLY) B) Medimos la longitud del cono de papel con la regla milimetrada (20 mm) C) Introducimos el cono de papel con la ayuda de una pinza algodoner, dentro del conducto radicular D) Observamos la entrada del conducto radicular perfectamente limpio y seco.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

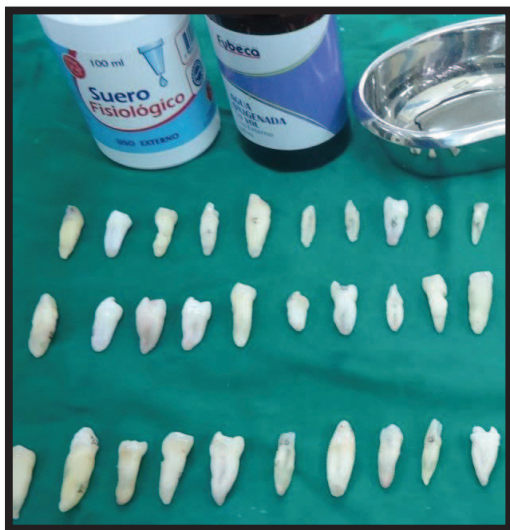


Figura A



Figura B



Figura C

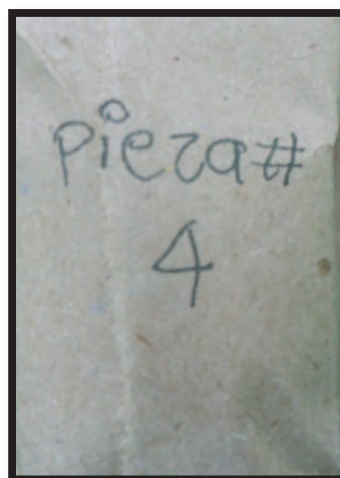


Figura D

Fig. No.82: A) Limpieza externa de las piezas dentarias con agua oxigenada y suero fisiológico B) Piezas dentarias C) Piezas dentarias envueltas en gasa para ser esterilizadas en autoclave D) Piezas dentarias envueltas en gasa y papel empaque para verificación de la esterilización

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

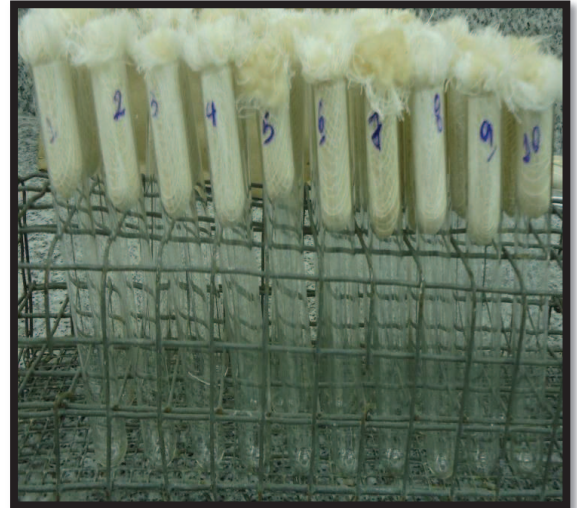


Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No.83: A) Caldo de Soya B) Tubos de ensayo (150x20) C) Controlador Electrónico de Pipeta (Accu-Jet) D) Pipeta Graduada 10 ml.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

- CONTINUAMOS CON LOS PASOS PARA LA DILUCION BACTERIAN LOS MISMOS QUE USAMOS EN EL CASO ANTERIOR EXPLICADO CON IRRIGACION CON HIPOCLORITO DE SODIO

(FIGURAS DE 48-53)



Figura A



Figura B

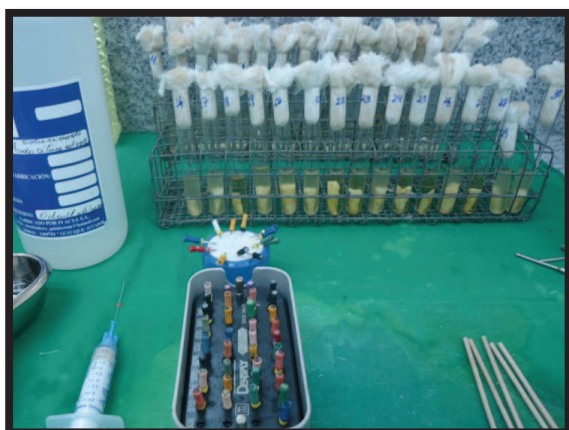


Figura C



Figura D

Fig. No.84: A) Observamos muestras en solución turbia B) Pieza dentaria con inoculación Bacteriana C) Campo con Solución de Acido Cítrico al 10% y Jeringa para irrigar (NAVIT) D) Pieza dentaria a ser extraída del medio de cultivo bacteriano con hisopo estéril.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijo

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis



Figura A

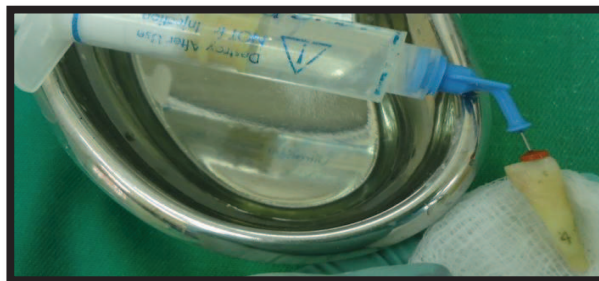


Figura B



Figura C



Figura D

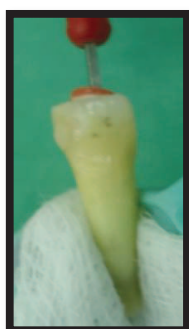


Figura E



Figura F

Fig. No.85: A) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 40) B) Pieza dentaria a ser irrigada con Acido Cítrico al 10% C) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 50) D) Pieza dentaria a ser irrigada con Acido Cítrico al 10% E) Pieza dentaria infectada con *E. faecalis* (lima 55) F) Pieza dentaria a ser irrigada con Acido Cítrico al 10%

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

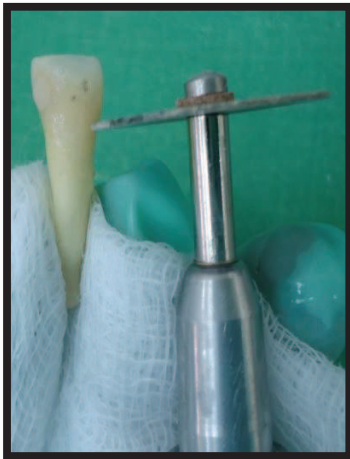


Figura A



Figura B



Figura C



Figura D

Fig. No. 86: Corte transversal de la pieza dentaria A) Micromotor con disco de carburo de grano medio para corte transversal de la Pieza dentaria B) Corte transversal de la Pieza dentaria C) Corte transversal de la Pieza dentaria vista lateral) D) Corte transversal de la Pieza dentaria dentro de tubo de ensayo (150x20)

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

- CONTINUAMOS CON LOS PASOS DE MICROSCOPIA ELECTRONICA LOS MISMOS QUE USAMOS EN EL CASO ANTERIOR EXPLICADO CON IRRIGACION CON HIPOCLORITO DE SODIO
(FIGURAS DE 58-68)

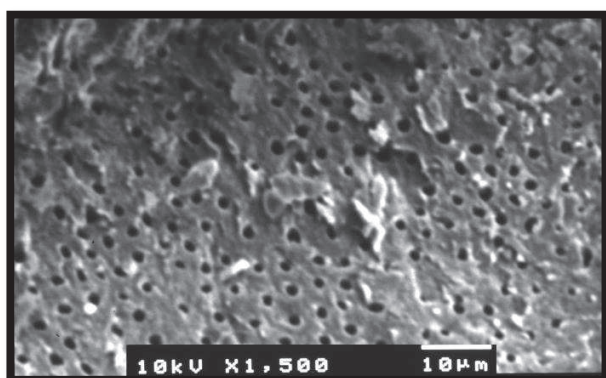


Figura A

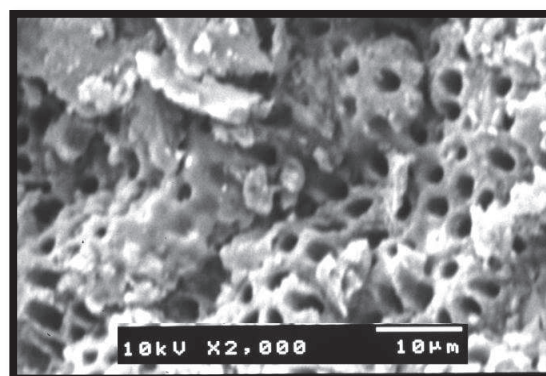


Figura B

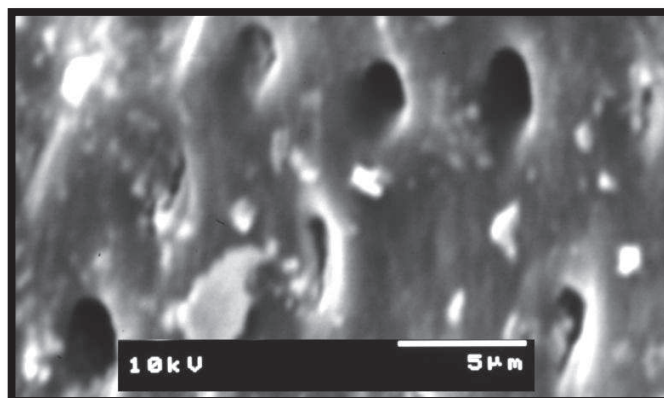


Figura I

Fig. No. 87: Microfotografías observadas por (SEM) A) Microfotografía pieza 4 Magnitud x1500 B) Microfotografía pieza 2 Magnitud x2000 C) Microfotografía pieza 2 Magnitud x2500

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

RESULTADOS

Eficacia Bactericida de las sustancias irrigadoras “Hipoclorito de Sodio al 5.25% VS Acido Cítrico al 10%” frente a *Enterococcus Faecalis*.

(Tabla VIII) Se detalla la verificación individual de las muestras. Expresando en los resultados la efectividad bactericida de las sustancias irrigadoras probadas siendo Hipoclorito de Sodio al 5.25%, y Acido Cítrico al 10%.

(Tabla IX) Observamos la comparación en cuanto a la infección del tratamiento demostrando de la misma manera que el promedio, la prevalencia y desviación estándar de infección, es menor con Hipoclorito de Sodio al 5.25% que con Acido Cítrico al 10%. Objetando como consecuencia que le hipoclorito de Sodio al 5.25%, tiene mayor actividad bactericida que el Acido Cítrico al 10%.

(Tabla X) Efecto del hipoclorito de sodio al 5.25% sobre *E. faecalis* se recogen los resultados en cuanto a la dispersión de infección en relación al promedio.

(Tabla XI) Efecto del Acido Cítrico sobre *E. faecalis* se recogen los resultados en cuanto a la dispersión de infección en relación al promedio.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

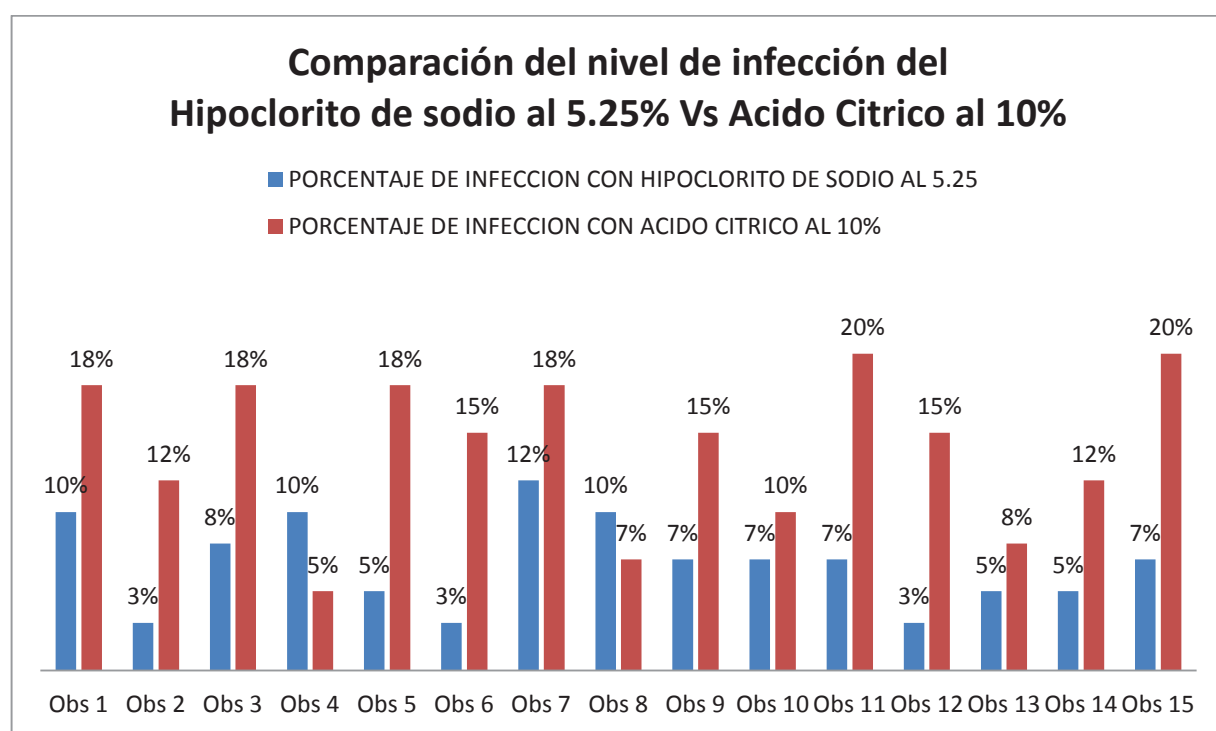


Tabla VIII: Comparación del nivel de infección. Verificación individual de las muestras con Hipoclorito de Sodio al 5.25% y Acido Cítrico al 10%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

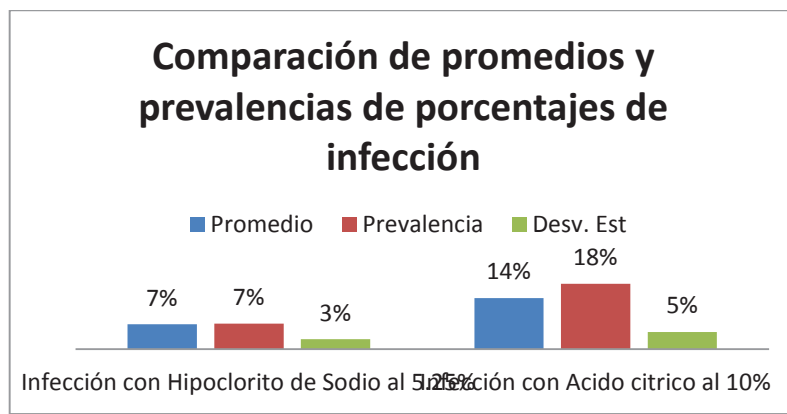


Tabla IX: Comparación de Promedio, Prevalencia y Desviación Estándar de Infección Bacteriana con *Enterococcus Faecalis*.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

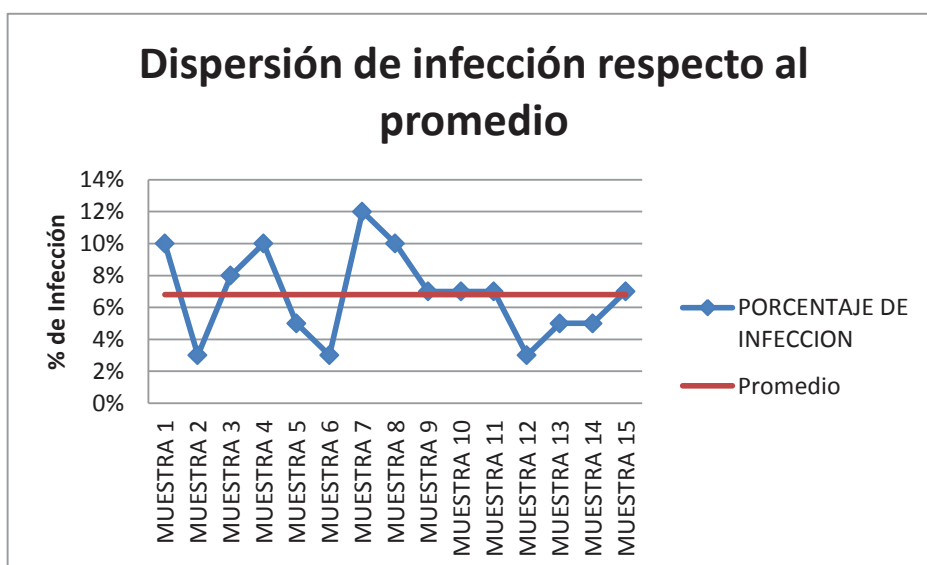


Tabla X: Dispersión de infección respecto al promedio. Porcentaje de Infección con Hipoclorito de Sodio al 5.25%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

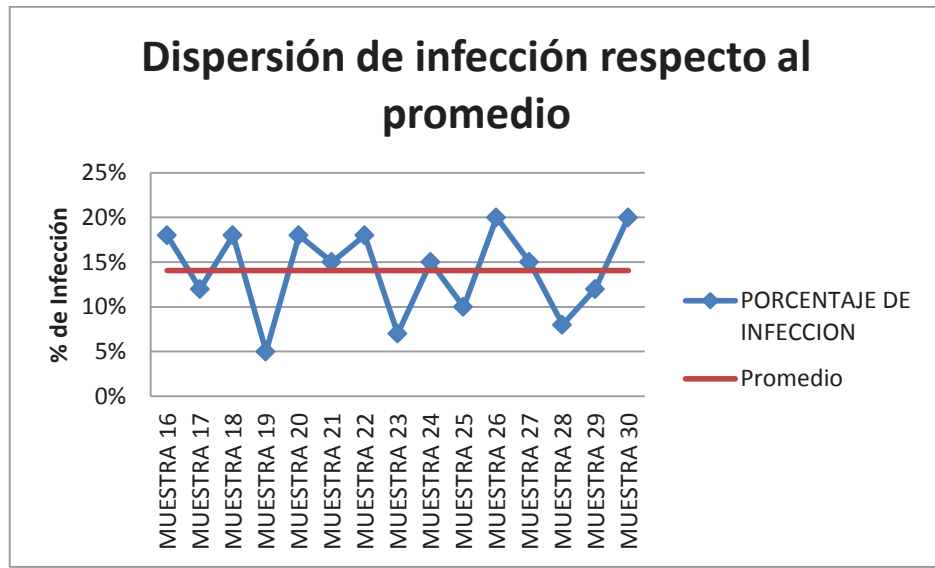


Tabla XI: Dispersión de infección respecto al promedio. Porcentaje de Infección con Acido Cítrico al 10%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

CONCLUSIONES

1. Ambas sustancias irrigadoras, mostraron actividad bactericida frente a *Enterococcus faecalis* en la inoculación Bacteriana.
2. El hipoclorito de Sodio al 5.25% fue la solución más efectiva para erradicar al *Enterococcus faecalis* aplicado en la inoculación bacteriana.
3. En el caso del Acido Cítrico se ha demostrado menor eficacia en cuanto a la actividad bacteriana y a la vez mayor dispersión de infección.
4. El tiempo necesario para ejercer actividad bactericida de las soluciones irrigadoras fue en un período de 3 a 10 minutos para concentraciones tanto de Hipoclorito de Sodio al 5.25% como de Acido Cítrico al 10%.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el uso del hipoclorito de Sodio al 5.25% por un período mayor a 3 minutos para asegurara su efecto bactericida.
2. Una buena instrumentación, cuidadosa irrigación, el uso de quelantes para la apertura de los túbulos dentinarios, son importantes para un resultado favorable en el uso endodóntico.
3. Se recomienda el uso alternado de ambas sustancias, puesto que proveen una mayor eficacia, debido a que el acido cítrico actúa como quelante y el hipoclorito de sodio como un irrigante capaz de erradicar bacterias y materia orgánica.
4. Es importante durante la terapia endodóntica, tener una técnica de asepsia adecuada, o entre citas, un sellado coronario adecuado.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Avery JK. **ORAL DEVELOPMENT AND HISTOLOGY**. 3. ed. Stuttgart: Thieme; 2002. 435p.
2. Carlos Estrela. **CIENCIA ENDODONTICA**. 1era. ed. Español: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.
3. Espina A, Castellanos A, Fereira J, Barros F. **ESTUDIO ULTRAESTRUCTURALDE LOS CAMBIOS POR ENVEJECIMIENTO EN EL ENDOTELIO CAPILAR LINFÁTICO DE LA PULPA DENTAL HUMANA**. Endodoncia.2002; 20(3):173.
4. Gómez M, Campos A. **HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL**. Buenos Aires. Editorial Médica Panamericana. 1999. Pág. 175-225.
5. Mjör I. **PULP-DENTIN BIOLOGY IN RESTORATIVE**. Dentistry Quintessence. Capítulo 1, 4, 6 y 7.2002.
6. Ten Cate. **HISTOLOGÍA ORAL. DESARROLLO, ESTRUCTURA Y FUNCIÓN**. Editorial Médica Panamericana. Capitulo 10.1986.
7. Canalda C, Brau E. **ENDODONCIA TÉCNICAS CLÍNICAS Y BASES CIENTÍFICAS**. Editorial Masson, Capitulo 2.2001
8. Carvalho M. trabajo especial de grado. **EFFECTOS DEL BRUXISMO SOBRE EL COMPLEJO DENTINO PULPAR**. Universidad Central de Venezuela.2000.
9. Gómez M, Campos A. **HISTOLOGÍA Y EMBRIOLOGÍA BUCODENTAL. BUENOS AIRES. EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA**. 1999. Pág. 175-225.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

10. Trowbridge H, Kim S, Suda H. **ESTRUCTURA Y FUNCIONES DEL COMPLEJO DENTINO-PULPAR**. En: Cohen S, Burns R. 8va edición. Editorial Mosby. Capitulo 11.2002.
11. Thomas H. **SESSION V: DENTIN-PREDENTIN COMPLEX AND ITS PERMEABILITY: ANATOMICAL OVERVIEW**. J Dent Rest.1985; 64:607.
12. Ten Cate. **HISTOLOGÍA ORAL. DESARROLLO, ESTRUCTURA Y FUNCIÓN**. Editorial Médica Panamericana. Capitulo 10.1986.
13. Pashley D, Walton R. **HISTOLOGÍA Y FISIOLOGÍA DE LA PULPA DENTAL**. En: Ingle J, Bakland L. Endodoncia. 4ta edición. Editorial McGraw- Hill Interamericana. Capitulo 5. 1996.
14. Glossary: American Association of Endodontics. **CONTEMPORARY TERMINOLOGY FOR ENDODONTICS**. 6th ed. Chicago, 1998
15. Abou-Rass M, Oglesby SW. **THE EFFECTS OF TEMPERATURE, CONCENTRATION, AND TISSUE TYPE ON ABILITY OF SODIUM HYPOCHLORITE**. J Endod 1981; 7:376-377.
16. Cunningham WT, Joseph SW. **EFFECT OF TEMPERATURE ON THE BACTERICIDAL ACTION OF SODIUM HYPOCHLORITE ENDODONTIC IRRIGANT**. O Surg O Med O Pathol 1980; 50:569-571.
17. Cunningham WT, Balejian AY. **EFFECT OF TEMPERATURE ON COLLEGEN DISSOLVING ABILITY OF SODIUM HYPOCHLORITE ENDODONTIC IRRIGANT**. O Surg O Med O Pathol 1980; 175-177.
18. Machtou PP Yana Y. **L'IRRIGATION EN ENDODONTICE**. Chir Dent France 1990: 60:25-30.
19. Pécora JD, Guerisoli DMZ, Silva RS, Vansan SP. **SHELF-LIFE OF 5% SODIUM HYPOCHLORITE SOLUTIONS. BRAZ ENDOD J** 1997; 2:43-45
20. Estrela CRA. **EFICACIA ANTIMICROBIANA DE SOLUCIONES IRRIGADORAS DE CANALES RADICULARES**. Goianãia: Universidade Federal de Goiás; 2000. 80p.
21. Barbin EL. **ESTUDO IN VITRO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE LAURIL DIETILENO GLICOL ÉTER SULFATO DE SODIO NAS SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SODIO SOBRE SUAS PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS**

- ANTERIORES E POSTERIORES Á DISSOLUÇÃO DO TECIDO PULPAR BOVINO.**(Dissertação de Maestrado). Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999. 108p.
22. Pécora JD, Souza Neto MD, Estrela C **SOLUÇÕES AUXILIARES DO PREPARO DO CANAL RADICULAR. IN: ENDODONTIA: PRINCIPIOS BIOLÓGICOS E MECÂNICOS.** Estrela C. Figueiredo JAP. São Paulo: Artes Médicas; 1999.p.553-569.
23. Spanó JCE. Estudo **IN VITRO DAS PROPRIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DAS SOLUÇÃO DE HIPOCLORITO DE SODIO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES ANTES E APÓS A DISSOLUÇÃO DE TECIDO PULPAR BOVINO:** (Dissertação de Maestrado). Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1999. 93. p.
24. Estrela C, Sydney GB, Bammann LL, Felipe-Júnior O. **ESTUDO DO EFEITO BIOLOGIC DO PH NA ACTIVIDADE ENZIMÁTICA DE BACTERIAS ANAERÓBIAS.** Rev Fac Odontol Bauru 1994; 2:31-38.
25. Paiva JG, Antoniazzi JH. **O USO DE UMA ASSOCIAÇÃO DE PERÓXIDO DE UREA DETERGENTE (TWEEN 80) NO PREPARO QUÍMICO-MECÂNICO DOS CANAIS RADICULARES.** Rev Assoc Paul Cir Dent 1973; 27:416-422.
26. Guimarães LFL, Robazza CRC, Murgel CAF, Pécora JD. **TENSÃO SUPERFICIAL DE ALGUNAS SOLUÇÕES IRRIGANTES DE CANAIS RADICULARES.** Rev Odontol Univ São Paulo 1988; 2:6-9.
27. Cruz-Filho AM. **AÇÃO DO EDTAC SOBRE A MICRODUREZA DE DENTINA RADICULAR, APÓS DIFERENTES TEMPOS DE APLICAÇÃO.**(Tese de Mestrado) Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo; 1994, 86 p.
28. Fairbanks DCO. **AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE QUELANTE DE EDTA, O EDTAC E DO EDTA-T PELA ANÁLISE DA MICRODUREZA DA DENTINA RADICULAR.** (Tese de Mestrado) Rio de Janeiro: Faculdade de Odontologia da Universidade Estadual do Rio de Janeiro UERJ; 1995, 82 p.
29. Pécora JD. **EFEITO DAS SOLUÇÕES DE DAKIN E DE EDTA, ISOLADAS, ALTERNADAS E MISTURADAS, SOBRE A PERMEABILIDADE DA DENTINA**

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

- RADICULAR.** (Tese de Livre-Docencia).) Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto, USP; 1993, 184 p.
30. Grossman LI. **IRRIGATION OF ROOT CANALS.** J Am Dent Assoc 1943; 30:191 5-7.
31. Barbin EL, Spanó JCE, Silva RS, Pécora JD, **ANALISE IN VITRO DA VARIAÇÃO TÉRMICA DURANTE A UTILIZAÇÃO DO HIPOCLORITO DE SÓDIO, EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES COM PERÓXIDO DE HÍDROGENO A 3%.** Rev. Odonto USP 1995; 9:189-92.
32. Callahan JR. **SULFURIC ACID FOR OPENING ROOT CANALS.** Dent Cosmos 1894; 36:957-59.
33. Loel DA. **USE OF ACID CLEASER IN ENDODONTIC THERAPY.** J Amer Dent Assoc 1975; 90:148-51.
34. Pécora JD. **CONTRIBUIÇÃO AO ESTUDO DA PERMEABILIDADE DENTINARIA RADICULAR. APRESENTAÇÃO DE UM MÉTODO HISTOQUÍMICO E ANÁLISE MORFOMÉTRICA.** (Dissertação de Maestrado). Ribeirão Preto: Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto da USP; 1985, 110 p.
35. Torabinejad M, Khademi AA, Babayoli J, Cho Y, Jonhson WB, Buzhilov K, Kim J, Shabahang S. **A NEW SOLUTION FOR THE REMOVAL OF THE SMEAR LAYER.** J Endod 2003; 29:170-5.
36. Byström A, Sundqvist G. **BACTERIOLOGIC EVALUATION OF THE EFFICACY OF MECHANICAL ROOT CANAL INSTRUMENTATION IN ENDODONTIC THERAPY.** Scand J Dent Res 1981; 89:321-28.
37. Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. **COMPARISON OF THE ANTIMICROBIAL EFFECTIVENESS OF THE REGULAR AND FRESH SCENT CLOROX.** J Endod 1990; 16:328-330.
38. Souza MM, Souza MCMG, Saquy PC, Pécora JD. **AÇÃO ANTIMICROBIANA DO HIPOCLORITO DE SÓDIO EM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES E TEMPOS DE CONTATO ODONTO** 1992; 2:302-306.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

39. Vahdaty A, Pitt Ford TR, Wilson RF. **EFFICACY OF CHLORHEXIDINE IN DISINFECTING DENTINAL TUBULES *IN VITRO***. Endod Dental Traumatol 1993; 9:243-248.
40. Heling I, Chandler NF. **ANTIMICROBIAL EFFECT OF IRRIGANT COMBINATIONS WITHIN DENTINAL TUBULES**. Int Endod J 1998; 31:8-14.
41. Siqueira- Jr JF, Batista MD, Fraga RC, Uzeda M. **ANTIMICROBIAL EFFECTS OF ENDODONTICS IRRIGANTS ON BLACK-PIGMENTED GRAM-NEGATIVE ANAEROBES AND FACULTATIVE BACTERIA**. J Endod 1998; 24:414-416.
42. Ayhan H, Sultan N, Cirak M, Ruhi MZ, Bodur H. **ANTIMICROBIAL EFFECTS OF VARIOUS ENDODONTIC IRRIGANTS ON SELECTED MICROORGANISMS**. Int Endod J 1999; 32:99-102.
43. Estrela C, Ribeiro RG, Estrela CRA, Pécora JD, Souza-Neto MD. **ANTIMICROBIAL EFFECT OF 2% SODIUM HYPOCHLORITE AND 2% CHLORHEXIDINE TESTED BY DIFFERENT METHODS**. Braz Dent J 2003; 14:58-62.
44. Harrison JW, Hand RE. **THE EFFECT OF DILUTION AND ORGANIC MATTER ON THE ANTIBACTERIAL PROPERTY OF 5.25% SODIUM HYPOCHLORITE**, J Endod 1981; 7:128-132.
45. Jhon ide ingle, D.D.S., M.S.D. lief k. Bakland, D.D.S, **ENDODONCIA**, cuarta generación McGraw Hill Interamericana.
46. Engström B, and Spaberg, L: **STUDIES ON ROOT CANAL MEDICAMENTS. I. CYTOTOXIC EFFECT OF ROOT CANAL ANTISEPTICS**. Acta Odontol. Scand., 25:77, 1967.
47. Stridberg, L.Z.: **DIE WIRKUNG DER ANTIBAKTERIELLEN EINLAGE BEI KONSERVIERENDER WURZELBEHANDLUNG**. Schweiz. Monatsschr. Zahnkeilk., 76:151, 1966.
48. Coolidge, E.D.: **THE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF CONDITIONS RESULTING FROM DISEASED DENTAL PULPS**. JADA. 6:337, 1919.
49. Engström B, and Spaberg, L: **TOXIC AND MICROBIAL EFFECTS OF ANTISEPTICS *IN VITRO***. Svensk. Tandläk, T. 62:543, 1969.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

50. Leonardo M, Simoes A. **PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS CONDUCTOS RADICULARES, MEDIOS FÍSICOS: IRRIGACIÓN, ASPIRACIÓN E INUNDACIÓN.** En: Leonardo M, Leal J. Editores. Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares. Argentina, Editorial Médica Panamericana,1994:268-75.
51. Goldman M, Kronman JH, Goldman LB, Clausen H, Grady J. **NEW METHOD OF IRRIGATION DURING ENDODONTIC TREATMENT.** J Endodon 1976; 2(9)257-60.
52. Cunningham WT, Balekgian AY. **EFFECT OF TEMPERATURE ON COLLAGEN-DISSOLVING ABILITY OF SODIUM HYPOCHLORITE ENDODONTIC IRRIGANT.** Oral Surg 1980; 4:175.
53. Cunningham WT, Joseph SV. **EFFECT OF TEMPERATURE ON THE BACTERICIDAL ACTION OF SODIUM HYPOCHLORITE ENDODONTIC IRRIGANT.** Oral Surg 1980; 50:569.
54. Gambarini G et al. **QUIMICAL STABILITY OF HEATED SODIUM HYPOCHLORITE ENDODONTIC IRRIGANT.** J Endodon 1998; 24: 432-4.
55. Harrison JW, Hand RE. **THE EFFECT OF DILUTION AND ORGANIC MATTER ON THE ANTIBACTERIAL PROPERTY OF 5.25% SODIUM HYPOCHLORITE.** J Endodon 1981; 7:128
56. Mérida H, Díaz M. **ESTUDIO CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO DE LA ACCIÓN DESINFECTANTE DE DIEZ DIFERENTES IRRIGANTES SOBRE LOS CONDUCTOS DENTINARIOS.** V Interamerican Electrón Microscopy Congress,1999, Porlamar, Isla de Margarita
57. Burns DR, Hugh DB, Moon PC. **COMPARISON OF THE RETENTION OF ENDODONTIC POSTS AFTER PREPARATION WITH EDTA.** J Prost Dent 1993; 69: 262- 66.
58. Acido Cítrico :<http://www.monografias.com/trabajos17/acido-citrico/acido-citrico.shtml>
59. Acido Cítrico: http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_c%C3%ADtrico
60. SANROMÁN, A. **“INFLUENCIA DE LA CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO EN LA PRODUCCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO POR *ASPERGILLUS NÍGER***

- INMOVILIZADO EN UN REACTOR DE LECHO FLUIDIZADO”, *Afinidad* 53 (462), 131 – 134 (1996).**
61. Diego Tobón C. **“FUNDAMENTOS DE ODONTOLOGÍA . MANUAL BÁSICO DE ENDODONCIA”** Primera edición 2003
62. MASATAKA, Y., KOICHI, Y. **ROOT CANAL IRRIGATION WITH CITRIC ACID SOLUTION.** J of Endod. 1996. 22(1): 27-29.
63. Mérida H, Díaz M. **ESTUDIO CON MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO DE LA ACCIÓN DESINFECTANTE DE DIEZ DIFERENTES IRRIGANTES SOBRE LOS CONDUCTOS DENTINARIOS.** V Interamerican Electrón Microscopy Congress,1999, Porlamar, Isla de Margarita.
64. GEORGOPOULOU, E., KONTAKIOTIS, N. **EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECTIVENESS OF CITRIC ACID AND SODIUM HYPOCHLORITE ON THE ANAEROBIC FLORA OF THE INFECTED ROOT CANAL.** Int Endod J. 1994. 27: 139-143.
65. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. **ROOT CANAL IRRIGATION WITH CITRIC ACID SOLUTION.** 1996; 22(1):27-29.
66. Sceiza M. F., Daniel R. L., Santos E. M. and Jaeger M. M.: **“CYTOTOXIC EFFECTS OF 10% CITRIC ACID AND EDTA-T USED AS ROOT CANAL IRRIGANTS: AN IN VITRO ANALYSIS”.** J. Endod. 2001; 27(12): 741-3.
67. Georgopoulou M, Kontakiotis E. Nakou M. **EVALUATION OF THE ANTIMICROBIAL EFFECTIVENESS OD CITRIC ACID AND SODIUM HYPOCHLORITE ON THE ANAEROBIC FLORA OF THE INFECTED ROOT CANAL,** Int Endod J. 1994; 27:139-143.
68. Pupo J, Biral RR, Almeida OP. **ATIVIDADE ANTIMICROBIANA DE SOLUÇÕES PARA IRRIGAÇÃO DE CANAIS RADICULARES.** Rev Gaúcha Odontol 1994; 42:17-19.
69. Tidmarsh B. G.: **“ACID-CLEANSED AND RESIN-SEALED ROOT CANALS”.** J. Endod. 1978; 4:117.

70. Wayman B. E., Kopp W. M. and Pinero, G. J.: "**CITRIC AND LACTIC ACIDS AS ROOT CANAL IRRIGANTS IN VITRO**". J. Endod. 1979; 5: 258.
71. Nicholaus B. E. et al.: "**THE BACTERICIDAL EFFECT OF CITRIC ACID AND SODIUM HYPOCHLORITE ON ANAEROBIC BACTERIA**". J. Endod. 1988; 14: 31.
72. Berry E. A. et al: "**DENTIN SURFACE TREATMENTS FOR THE REMOVAL OF THE SMEAR LAYER: AN SEM STUDY**". J. Amer. Dent. Assoc.1987; 115: 65.
73. **MANUAL OF CLINICAL MICROBIOLOGY**, American Society Microbiology, Washington, D.C.,1991;238-257
74. PORTENIER I, WALTIMO T, HAAPASALO M. **ENTEROCOCCUS FAECALIS:- THE ROOT CANAL SURVIVOR AND "STAR" IN POST TREATMENT DISEASE**. Endod Tropics 2003; 6: 135-59.
75. KAYAOGLU G, ORSTAVIK D. **VIRULENCE FACTORS ON ENTEROCOCCUS FAECALIS: RELATIONSHIP TO ENDODONTIC DISEASE**. Crit Rev Oral Biol Med 2004; 15: 308-20.
76. G. L. Daguet y Colaboradores, **EXÁMENES DE LABORATORIO, TECNICAS EN BACTERIOLOGÍA, I. AEROBIOS**, primera edición. Editorial JIMS 1977.
77. LIÉBANA UREÑA J. **MICROBIOLOGÍA ORAL**. 2 ed. Madrid. Ed. Mc Graw-Hill-Interamericana de España, S.A.U.; 2002.
78. JETT B, HUYCKE M, GILMORE M. **VIRULENCE OF ENTEROCOCCI**. CLIN MICROBIOL Rev 1994; 7: 462-78.
79. MOLANDER A, REIT C, DAHLEN G, KVIST T. **MICROBIOLOGICAL STATUS OF ROOT-FILLED TEETH WITH APICAL PERIODONTITIS**. Int Endod J 1998; 31: 1-7.
80. Marco Antonio Bottino, **NUEVAS TENDENCIAS, ENDODONCIA 3**, Artes Medicas Latinoamérica, 2008
81. LOVE R. **ENTEROCOCCUS FAECALIS - A MECHANISM FOR ITS ROLE IN ENDODONTIC FAILURE**. Int Endod J 2001; 34: 399-405.
82. Di Lenarda R, Cernaz A, Sbaizero O. (1997) **EFFECTS OF CITRIC ENDODONTIC IRRIGATION ON SMEAR LAYER REMOVAL AND DENTINAL**

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

MICROHARDNESS. En Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol-1 citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. Int. Endodon. J. 2000; 33:46-52.

83. Nair PNR **PATHOBIOLOGY OF THE PERIAPEX**, In Cohen S, Burns RC. Pathways of the pulp. St. Louis: Mosby; 2001

84. Yasuji. Amano, Ph .D. **INTRODUCCION A LA MICROSCOPIA ELECTRONICA**, Principios-Aplicaciones, Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Perez”2004

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

ANEXOS

HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% VS ACIDO CITRICO AL 10%

Muestra 1



Figura A

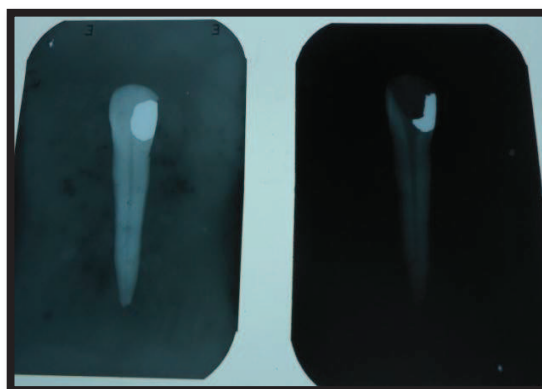


Figura B

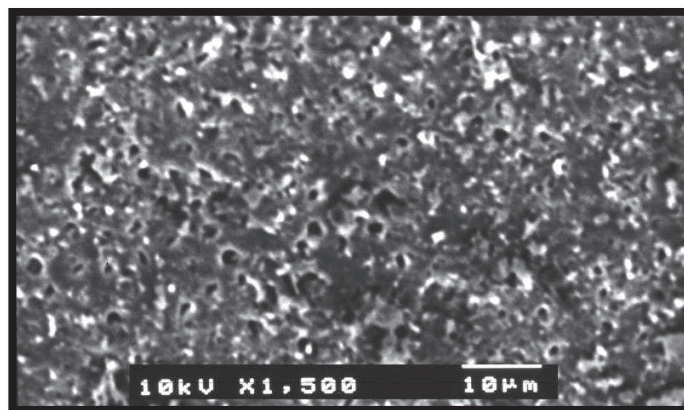


Figura A

Fig. No.1: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% 1 A) Primer premolar inferior izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Túbulos dentarios obliterados por microdigitaciones por presencia de Smear layer y presencia de *E. faecalis* en un 10%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Muestra 2



Figura A

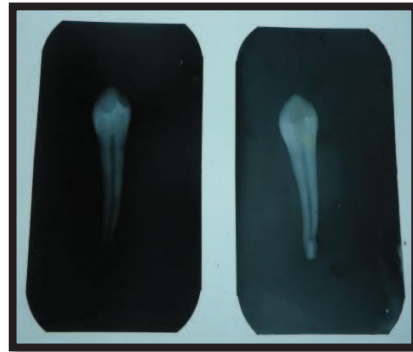


Figura B

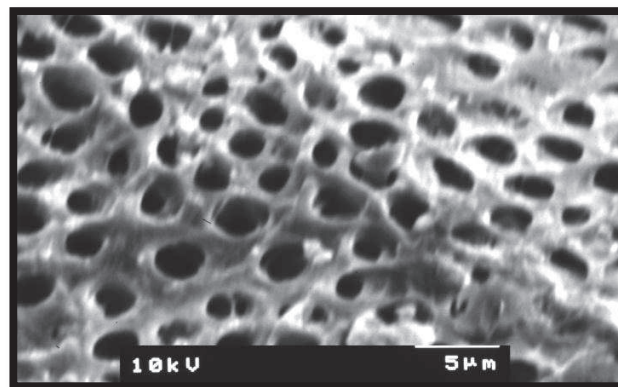


Figura C

Fig. No.2: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Segundo premolar inferior derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2500x) Canaliculos dentinarios, se observan muy pocos residuos, restos de fibras y *E. faecalis* en un 3%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Muestra 3



Figura A

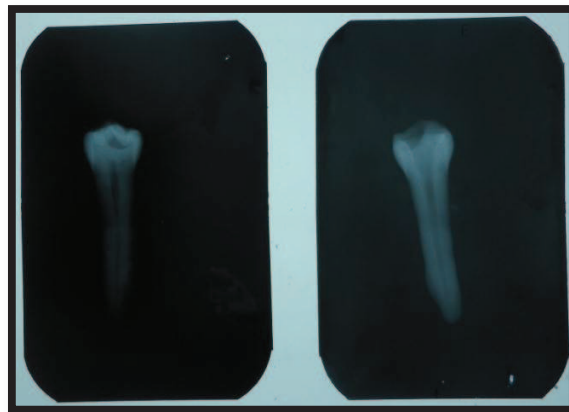


Figura B

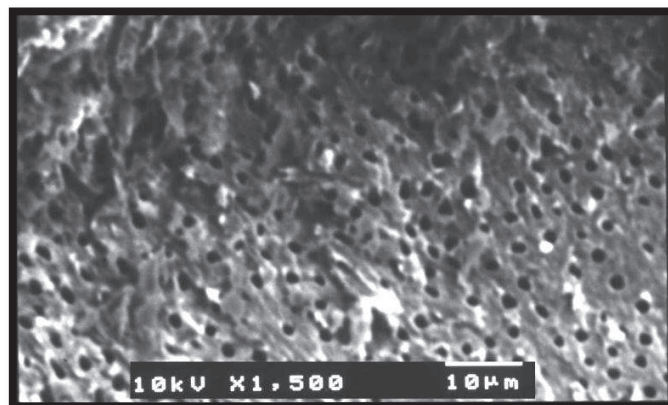


Figura C

Fig. No.3: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Primer premolar inferior izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Microorganismos presentes en los túbulos dentinarios presencia de *E. faecalis* en un 8%. Túbulos dentinarios obliterados debido a Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Muestra 4



Figura A

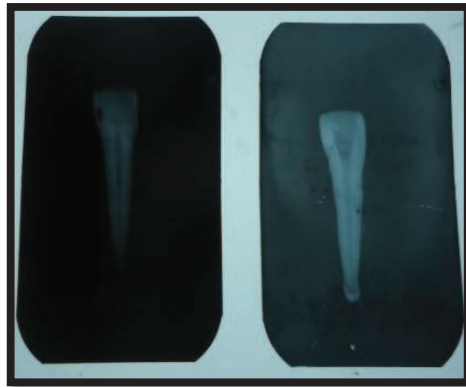


Figura B

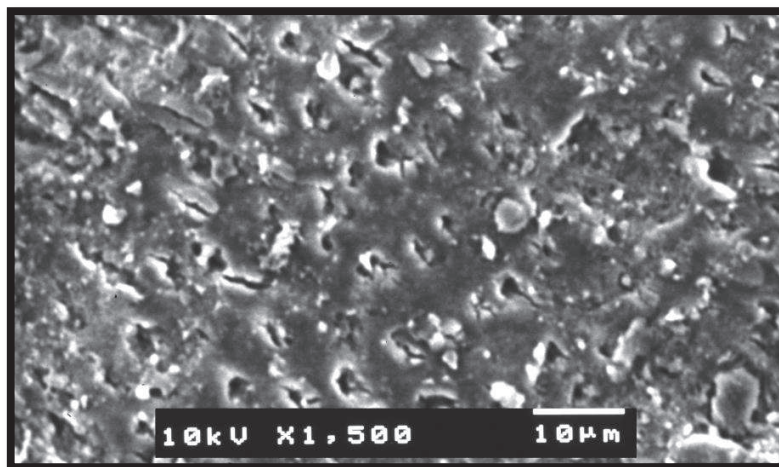


Figura C

Fig. No.4: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Incisivo Lateral inferior izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Organizaciones Bacterianas de *E. faecalis* en un 10%. Túbulos dentarios obliterados debido a Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos

Muestra 5



Figura A

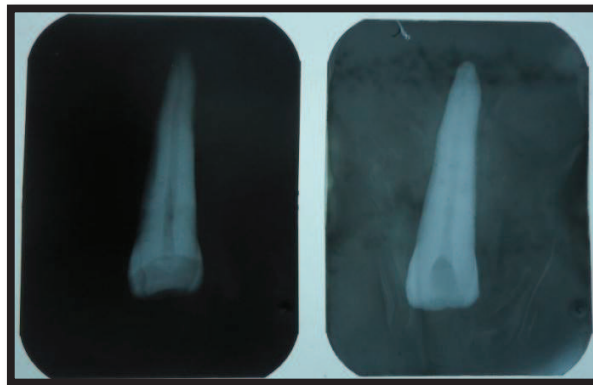


Figura B

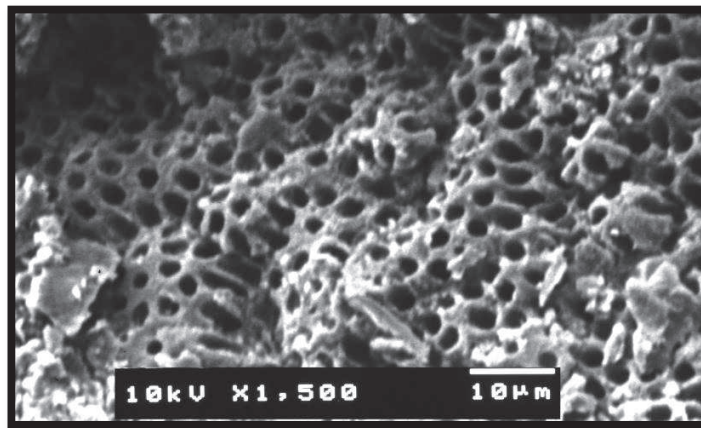


Fig. No.5: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Canino Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Canaliculos dentinarios, se observan muy pocos residuos, restos de fibras y *E. faecalis* en un 5%.Túbulos dentarios obliterados por microdigitaciones debido a Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 6



Figura A

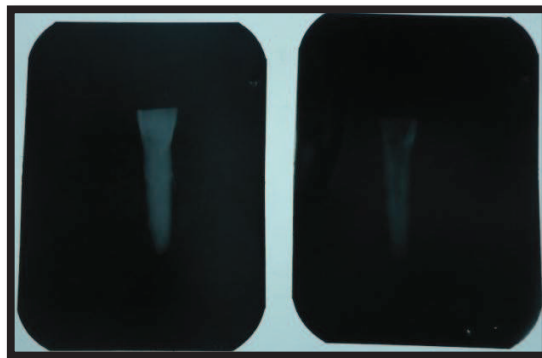


Figura B

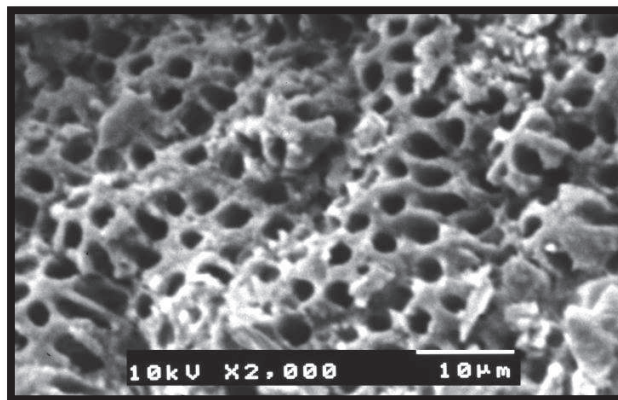


Figura C

Fig. No.6: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Incisivo Lateral Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Túbulos Dentinarios con presencia de Smear Layer y *E. faecalis* en un 3%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 7



Figura A

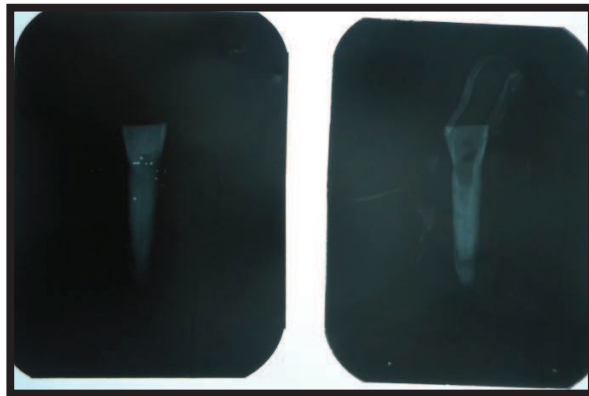


Figura B

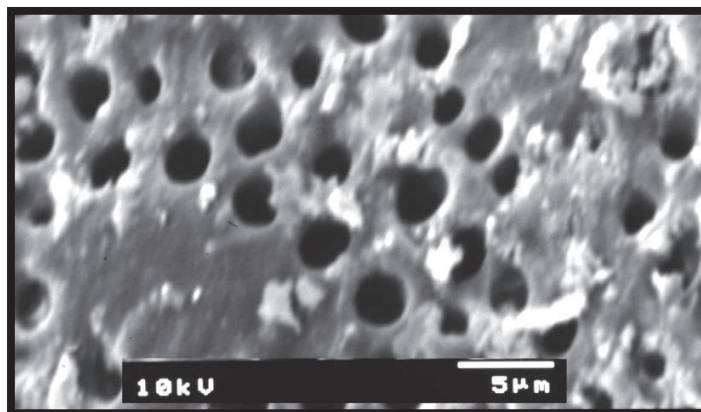


Figura C

Fig. No.7: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Incisivo Lateral Inferior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2500x) Túbulos Dentinarios con presencia de Smear Layer y *E. faecalis* en un 12%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 8



Figura A

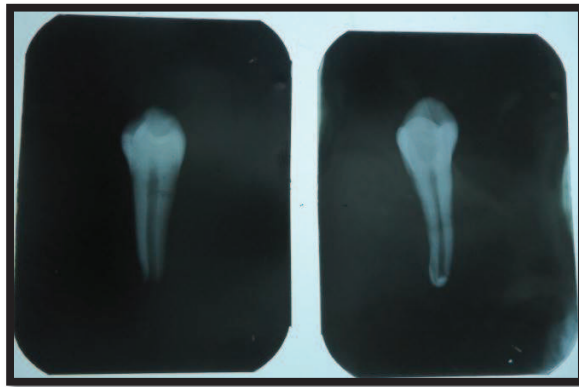


Figura B

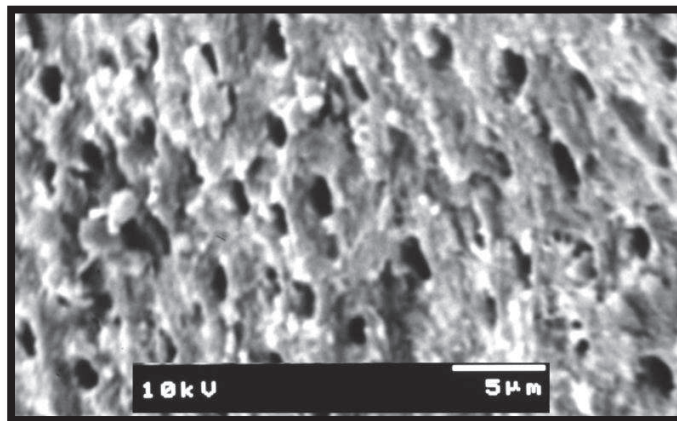


Figura C

Fig. No.8: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Segundo Premolar Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1000x) Organizaciones Bacterianas *E. faecalis* en un 10% en túbulos dentarios, presencia de Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 9



Figura A

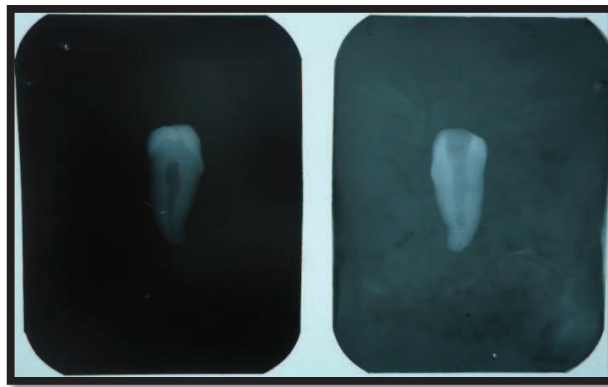


Figura B

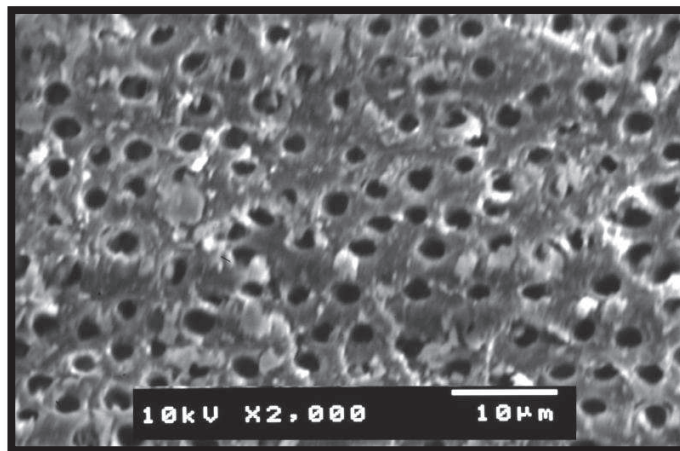


Figura C

Fig. No.9: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Primer Premolar Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en los túbulos dentinarios presencia de *E. faecalis* en un 7%. Túbulos dentarios obliterados debido a Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Muestra 10

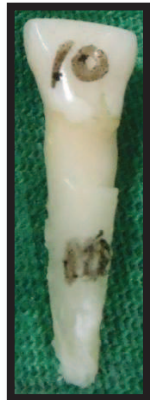


Figura A

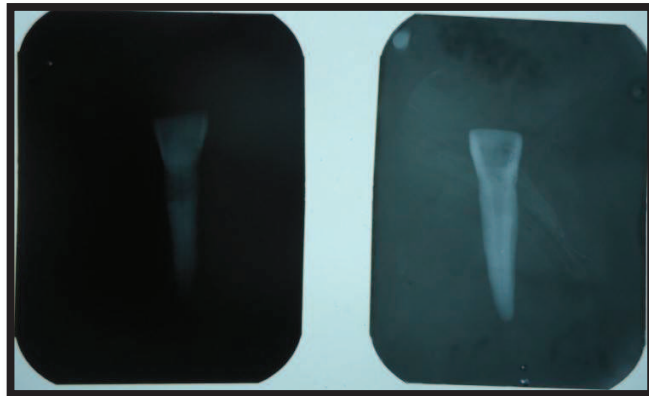


Figura B

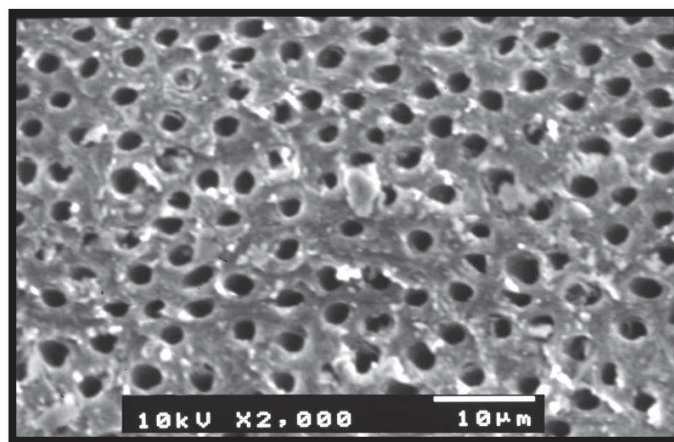


Figura C

Fig. No.10: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Incisivo Lateral Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Superficie interna del conducto. Túbulos Dentinarios con presencia de *E. faecalis* en un 7%. Presencia mínima de Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 11



Figura A

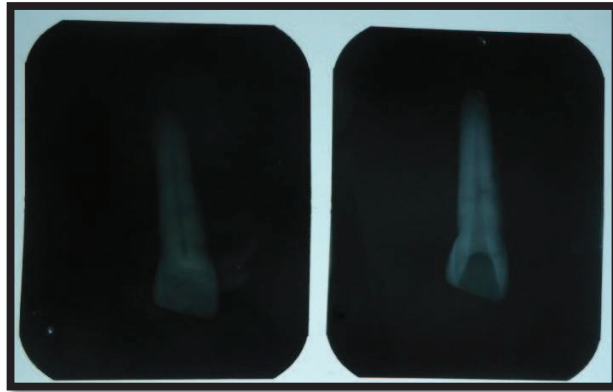


Figura B

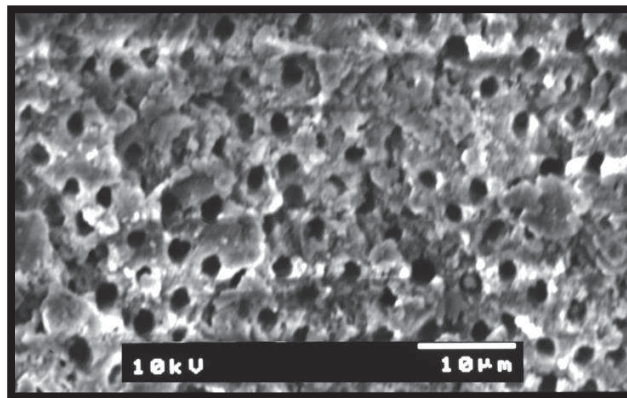


Figura C

Fig. No.11: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Incisivo Lateral Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios escasa presencia de *E. faecalis* un 7%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 12



Figura A

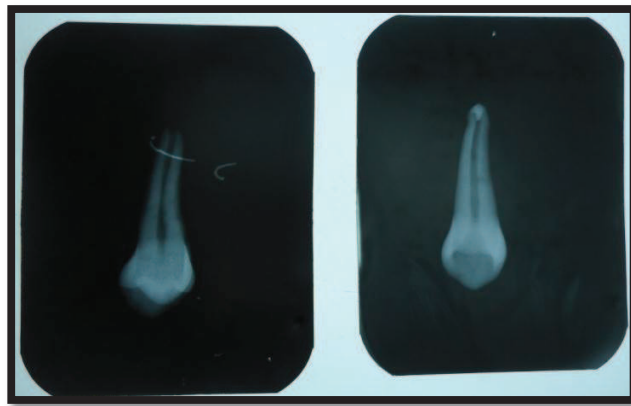


Figura B

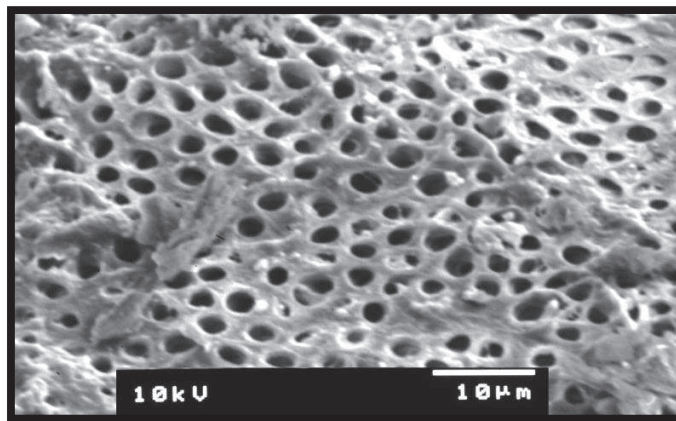


Figura C

Fig. No.12: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Primer Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Canalículos dentinarios, se observan muy pocos residuos, restos de fibras y de *E. faecalis* un 3%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 13



Figura A

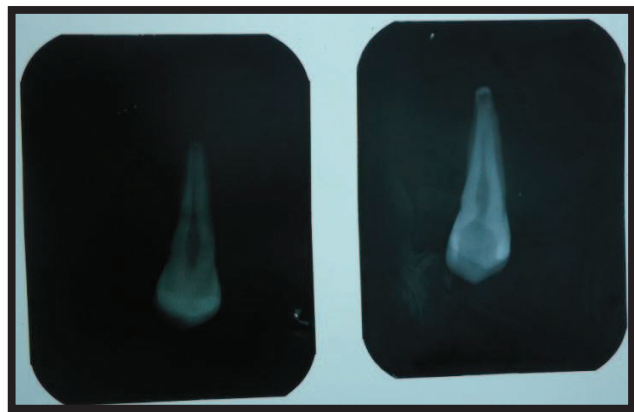


Figura B

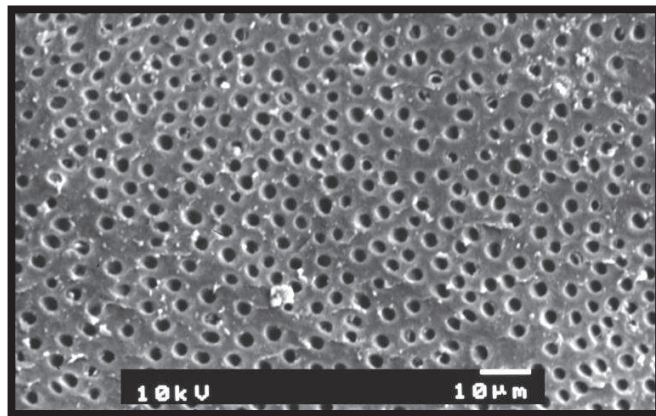


Figura C

Fig. No.13: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Segundor Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Túbulos Dentinarios con presencia de mínima de *E. faecalis* en un 5%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 14

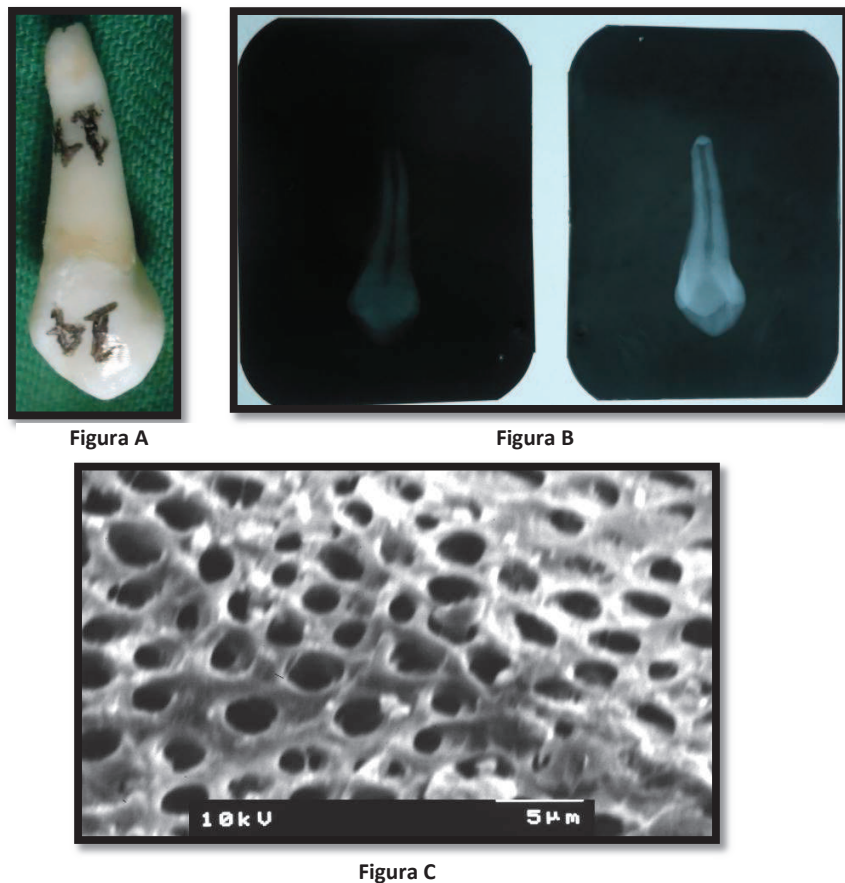


Fig. No.14: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Primer Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulo Dentinarios escasa presencia de *E. faecalis* un 5%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Muestra 15



Figura A

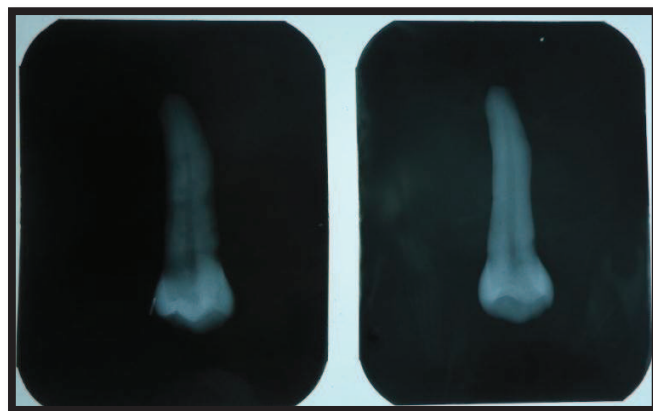


Figura B

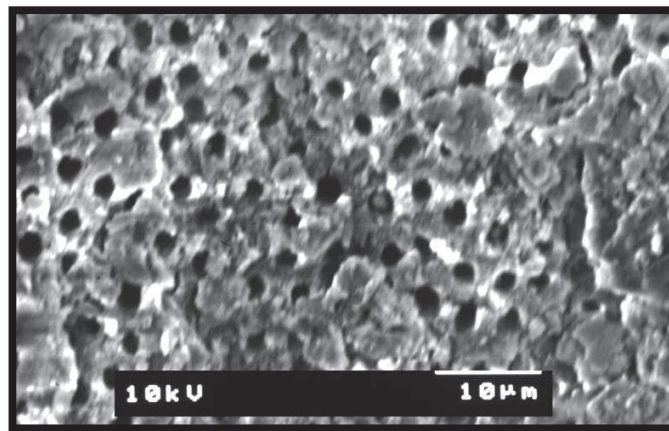


Figura C

Fig. No.15: Muestra Irrigada con Hipoclorito de Sodio al 5.25% A) Canino Superior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Túbulo Dentinarios con presencia de mínima de *E. faecalis* en un 7% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 16



Figura A

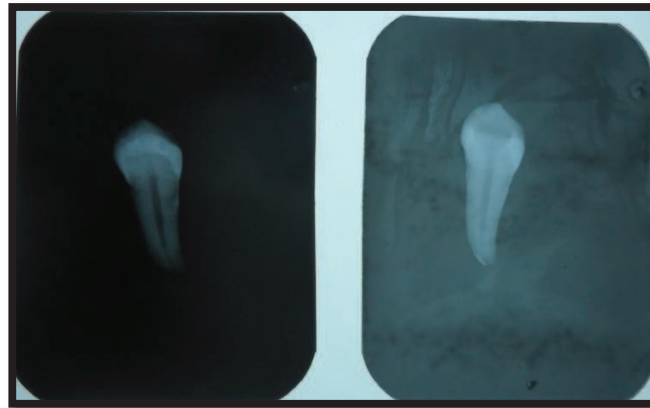


Figura B

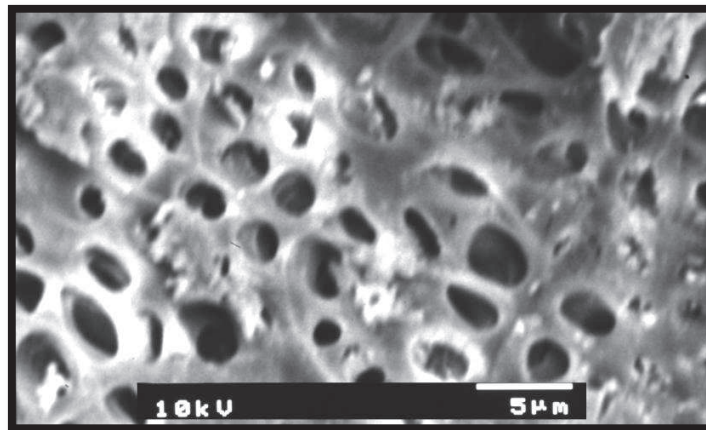


Figura C

Fig. No.16: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Segundo Premolar Inferior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2500x) Túbulos Dentinarios Obliterados por Microdigitaciones de Smear Layer, presencia de *E. faecalis* en un 18%

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 17



Figura A

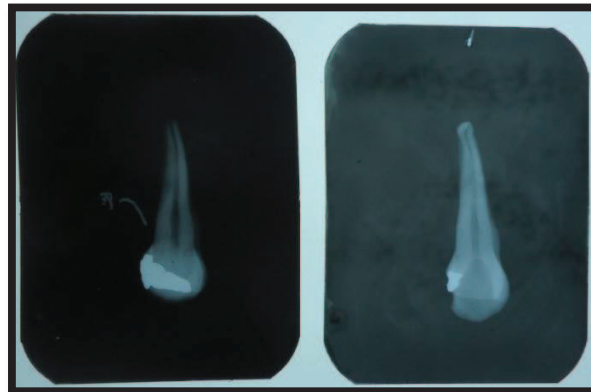


Figura B

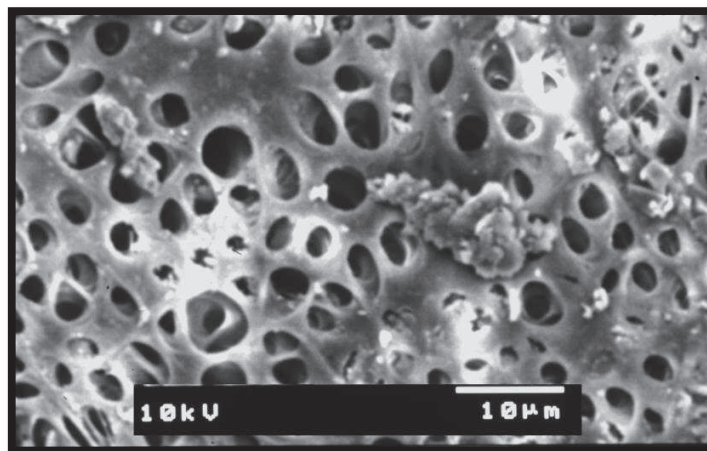


Figura C

Fig. No.17: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Primer Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulo Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 12%. Presencia de Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Muestra 18



Figura A

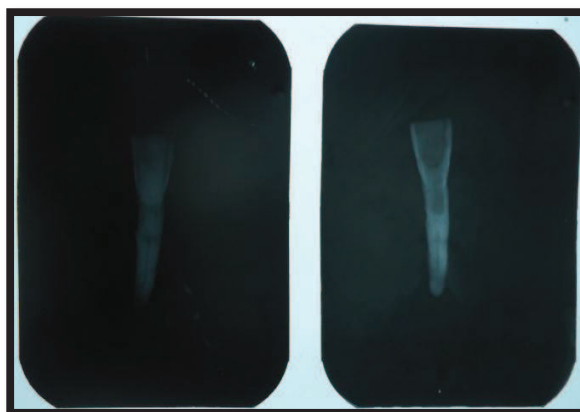


Figura B

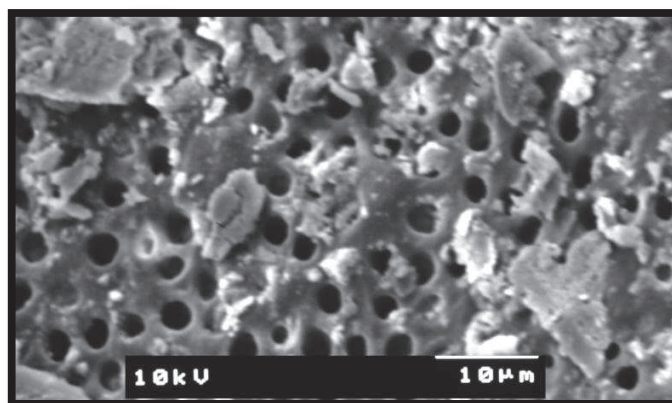


Figura C

Fig. No.18: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Incisivo Lateral Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1000x) Túbulos dentinarios Obliterados, se observa presencia de *E. faecalis* un 18% y Smear Layer

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 19



Figura A

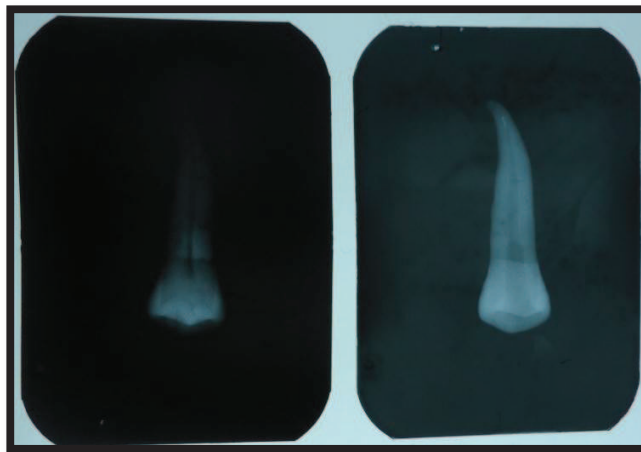


Figura B

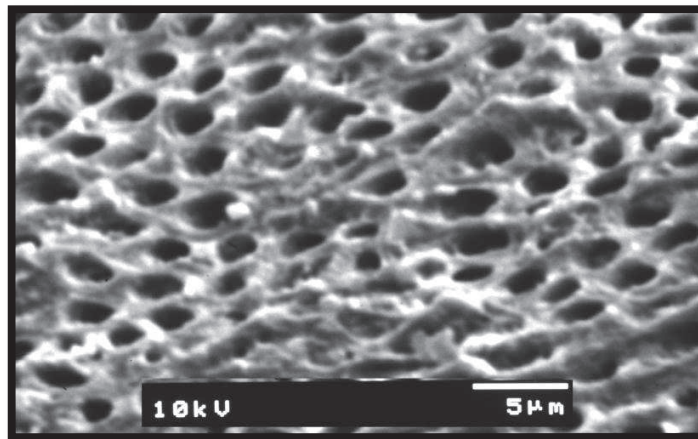


Figura C

Fig. No.19: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Primer Premolar Superior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Túbulos dentinarios, se observa presencia de *E. faecalis* un 5%

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 20



Figura A

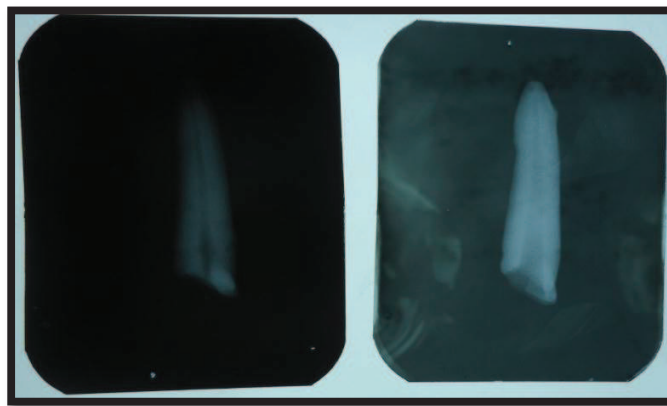


Figura B

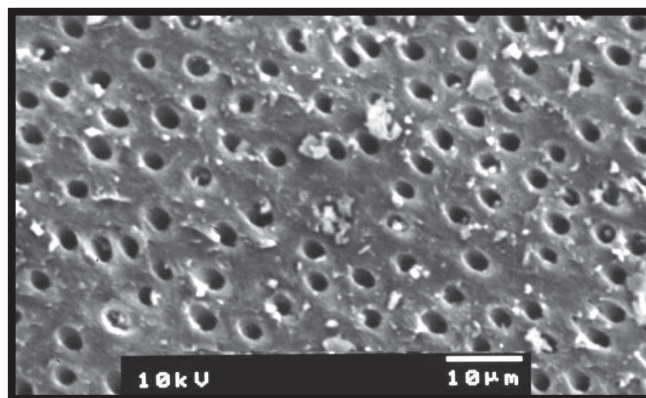


Figura C

Fig. No.20: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Canino Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Túbulos dentinarios, se observa presencia de *E. faecalis* un 18% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 21



Figura A

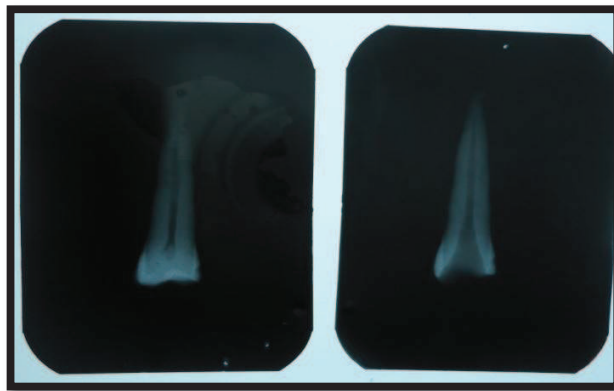


Figura BC

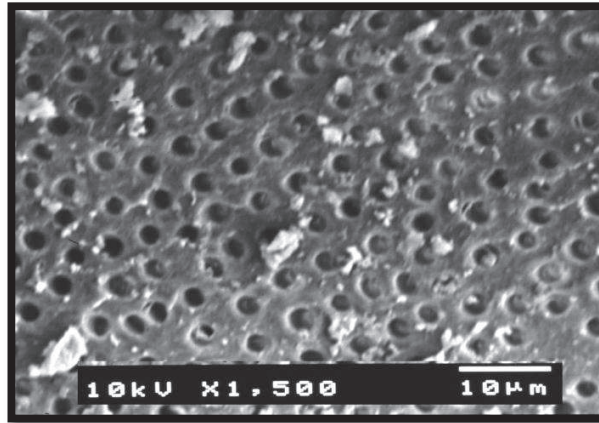


Figura C

Fig. No.21: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Segundo Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 15%. Presencia de Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 22



Figura A

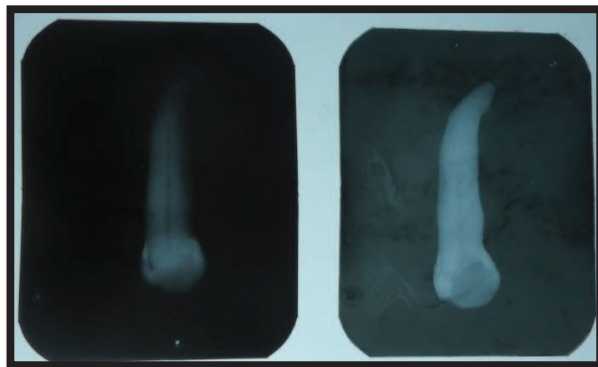


Figura B

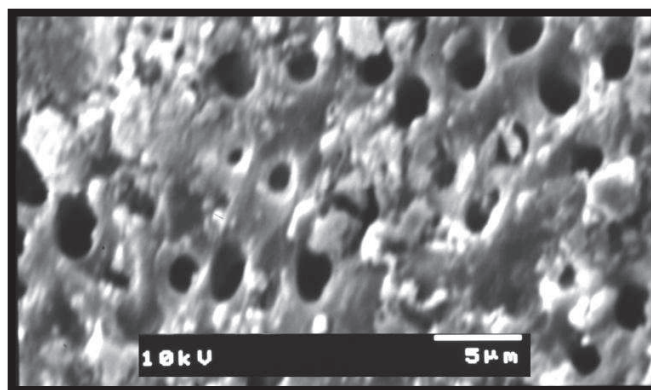


Figura C

Fig. No.22: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Canino Superior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2500x) Túbulos dentinarios, se observa presencia de *E. faecalis* un 18% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 23



Figura A

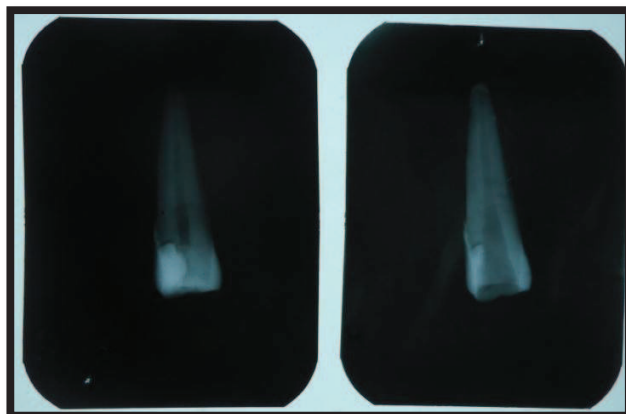


Figura B

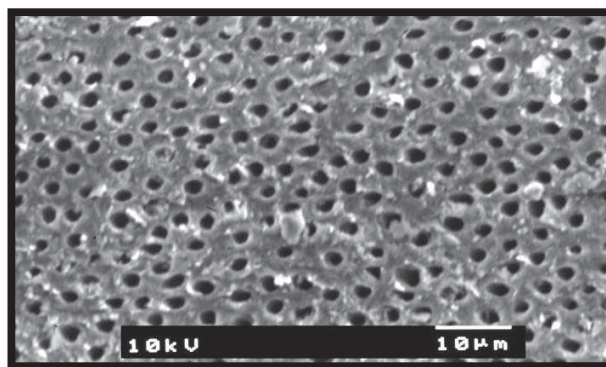


Figura C

Fig. No.23: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Segundo Premolar Superior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 7%.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 24



Figura A

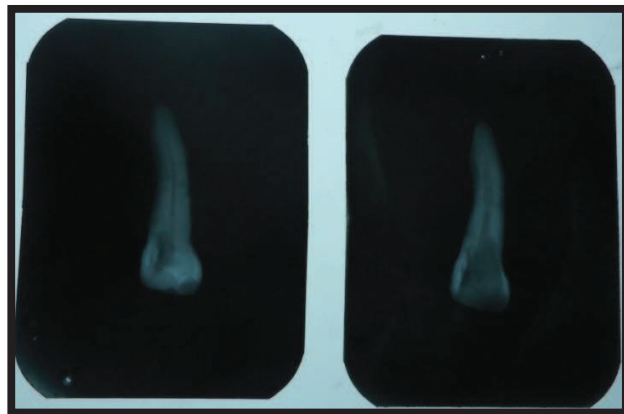


Figura B

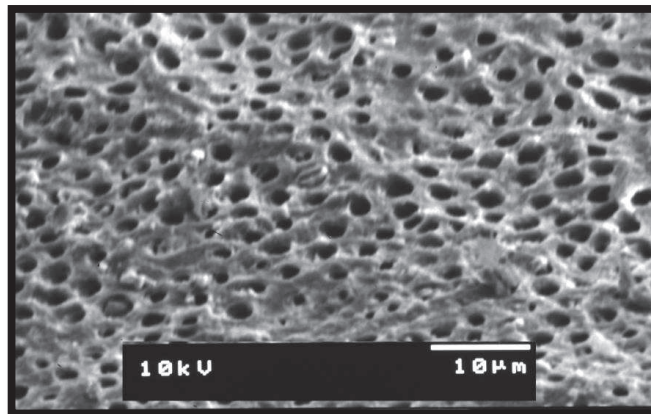


Figura C

Fig. No.24: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Primer Premolar Superior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 5% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 25



Figura A

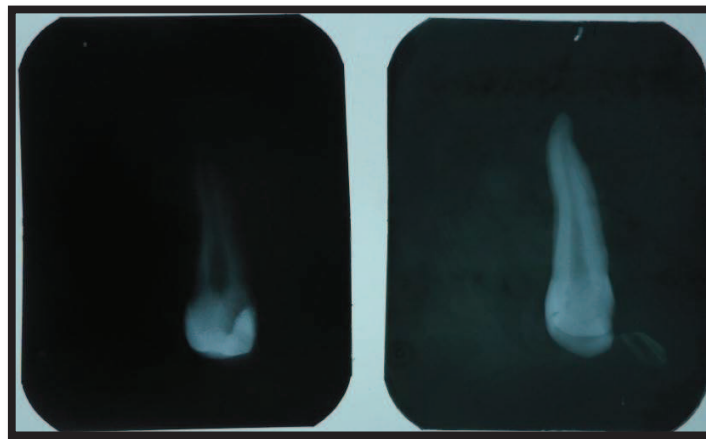


Figura B

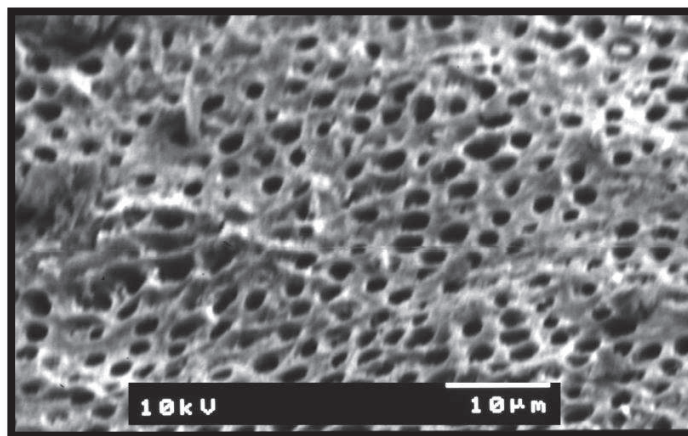


Figura C

Fig. No.25: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Canino Superior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Túbulos Dentinarios con presencia de *E. faecalis* un 10% Presencia de Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 26



Figura A

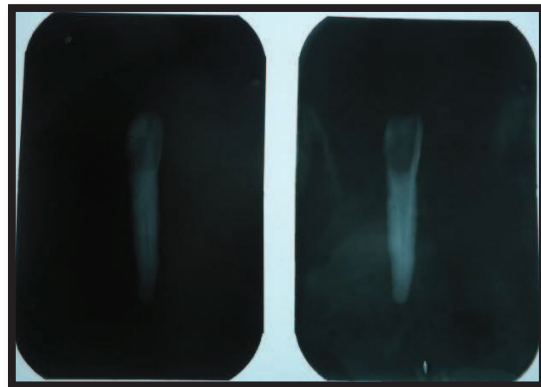


Figura B

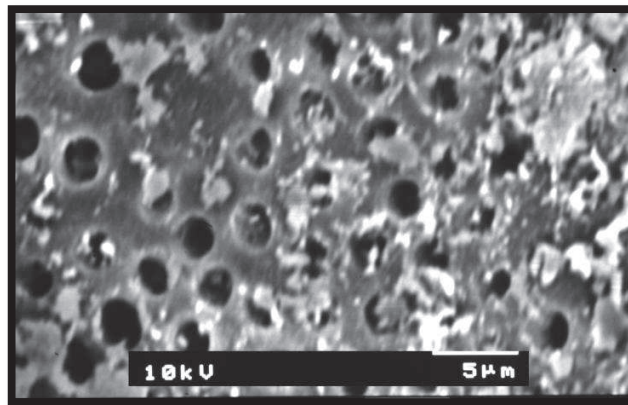


Figura C

Fig. No.26: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Incisivo Lateral Inferior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Túbulos Dentinarios con presencia de *E. faecalis* un 20% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 27



Figura A

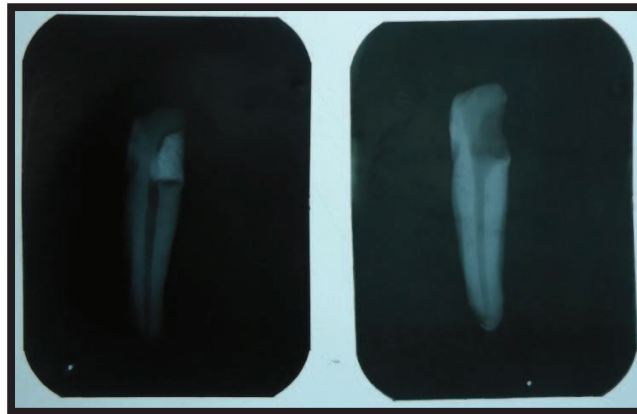


Figura B

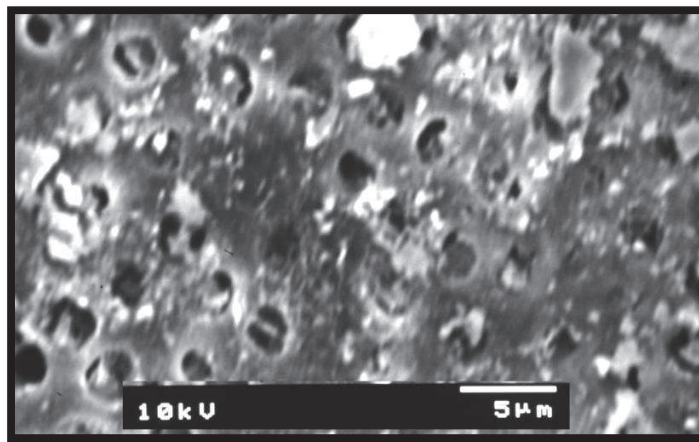


Figura C

Fig. No.27: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Canino Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 15% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por Enterococcus faecalis

Muestra 28

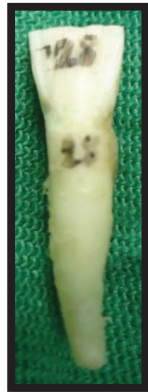


Figura A

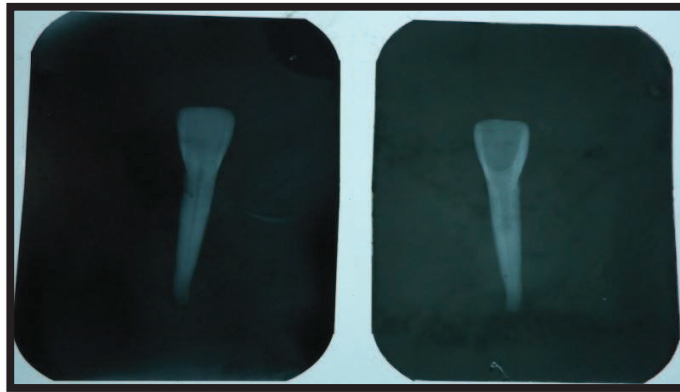


Figura B

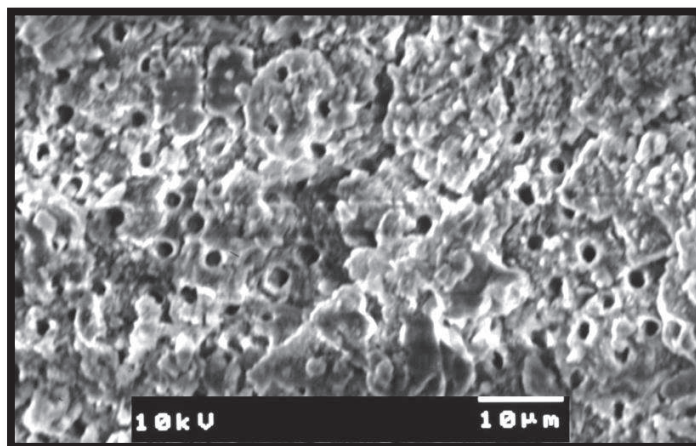


Figura C

Fig. No.28: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Incisivo Lateral Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (1500x) Túbulos Dentinarios con presencia de *E. faecalis* un 8% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

*Comparación in vitro de la desinfección del sistema de conductos radiculares con Hipoclorito de Sodio al 5.25% Versus Acido Cítrico al 10% con presencia de contaminación por *Enterococcus faecalis**

Muestra 29



Figura A

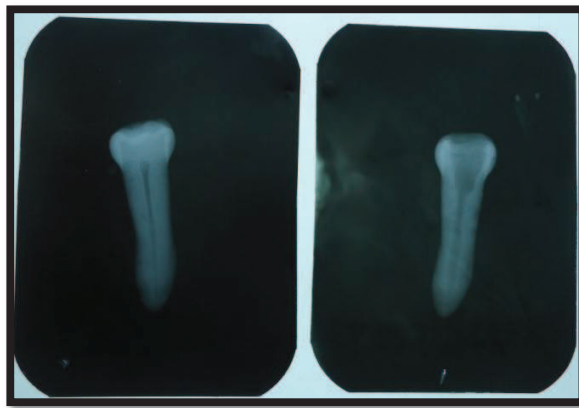


Figura B

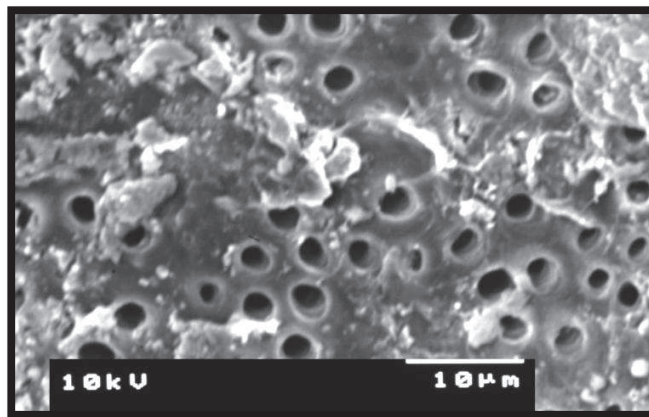


Figura C

Fig. No.29: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Primer Premolar Inferior Izquierdo B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Túbulos Dentinarios con presencia de *E. faecalis* un 12% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.

Muestra 30



Figura A

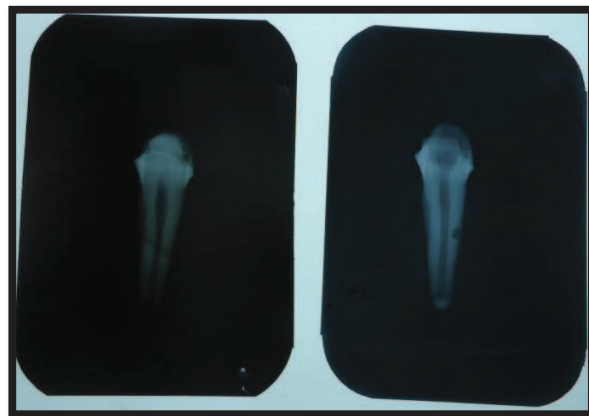


Figura B

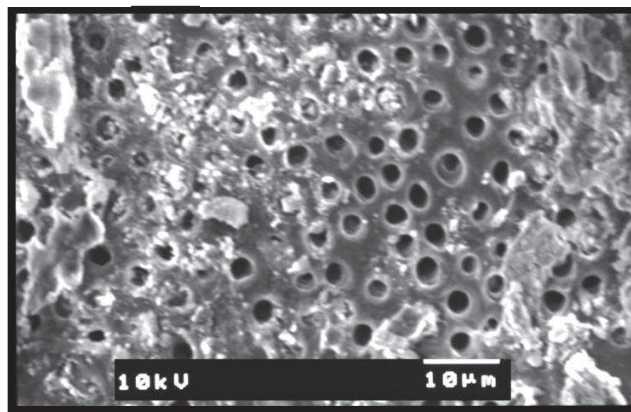


Figura C

Fig. No.30: Muestra Irrigada con Acido Cítrico al 10% A) Segundo Premolar Inferior Derecho B) Radiografía Periapical antes y después de la Preparación del Conducto Radicular C) Microfotografía (2000x) Microorganismos presentes en Túbulos Dentinarios presencia de *E. faecalis* un 20% y Smear Layer.

Fuente: Elizabeth Muñoz Armijos.