



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE
SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E
INVESTIGACIÓN ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA”**

“TESIS”

**“COMPARACIÓN EN LA REMOCIÓN DE UN HIDROGEL A
BASE DE SOLUCIÓN DE ACIDO HIPOCLOROSO COMO
MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN RELACIÓN AL
HIDROXIDO DE CALCIO”**

PRESENTA:

L.O. SANDRA MELISSA RANGEL LEÓN

**PARA OBTENER EL GRADO DE :
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. JESUS MANUEL ORTIZ
MADRIGAL**

CO ASESOR: M.C. HÉCTOR RUIZ REYES

CO ASESOR: C.D.E.E. LAYSA YANINA GARCÍA CHAVEZ

MORELIA,MICH.,MAYO 2018



**UNIVERSIDAD MICHUACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**



**“DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA”**

“TESIS”

**“COMPARACIÓN EN LA REMOCIÓN DE UN HIDROGEL A
BASE DE SOLUCIÓN DE ACIDO HIPOCLOROSO COMO
MEDICACIÓN INTRACONDUCTO EN RELACIÓN AL
HIDROXIDO DE CALCIO”**

PRESENTA:

L.O. SANDRA MELISSA RANGEL LEÓN

**PARA OBTENER EL GRADO DE :
ESPECIALISTA EN ENDODONCIA**

**ASESOR DE TESIS: C.D.E.E. JESUS MANUEL ORTIZ
MADRIGAL**

CO ASESOR: M.C. HÉCTOR RUIZ REYES

CO ASESOR: C.D.E.E. LAYSA YANINA GARCÍA CHAVEZ

MORELIA, MICH., MAYO 2018

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	5
RESUMEN	6
ABSTRACT	8
1. INTRODUCCIÓN	10
2. ANTECEDENTES GENERALES	11
2.1 FLORA MICROBIANA	11
2.2 BIOFILM	14
2.3 MEDICACIÓN INTRA CONDUCTO	21
2.4 HIDRÓXIDO DE CALCIO	22
2.5 IMPORTANCIA DE LOS VEHÍCULOS	23
2.6 REMOSIÓN DEL HIDROXIDO DE CALCIO	24
2.7 SOLUCIONES DE SUPER OXIDACIÓN	25
2.8 ÁCIDO HIPOCLOROSO	28
3. ANTECEDENTES ESPECÍFICOS	30
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	34
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	36
6. JUSTIFICACIÓN	37
7. HIPÓTESIS	39
8. OBJETIVOS	40
8.1 OBJETIVO GENERAL	40
8.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	40
9. MATERIAL Y MÉTODO	41

9.1 CARACTERISTICAS DEL UNIVERSO DE ESTUDIO	41
9.2 CLASIFICACIÓN DEL ESTUDIO	41
9.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN	41
9.4 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	41
9.5 ALMACENAMIENTO DE LAS MUESTRAS	42
9.6 METODOLOGÍA	42
10. RESULTADOS	55
A. FOTOGRAFÍAS TOMADAS CON EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.	
B. TABLAS DE RESULTADOS.	
11. DISCUSIÓN	70
12. CONCLUSIONES	72
13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
ANEXOS	81
A. ESCALA DE ROME REALIZADA A ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA.	
B. APLICACIÓN DE LA ENCUESTA A ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA.	
C. HOJA DE EVALUACIÓN DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO CON RESULTADOS DE MEDIA ARITMETICA.	
D. HOJA POR EL PAGO DE UNA SESIÓN DEL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO.	

AGRADECIMIENTOS:

AL M.C. HÉCTOR RUÍZ REYES: Maestro gracias por sus enseñanzas dentro y fuera del aula, por motivarme y exigirme ser mejor profesionalista; muchas gracias por confiar en mi y compartir este mundo de la investigación con migo.

MIS COMPAÑEROS, Gracias por compartir el salón de clases con migo, por ser mis amigos y mis cómplices en esta etapa de mi vida, me dio un gusto conocerlos a cada uno de ustedes y un gusto compartir cada una de todas las situaciones que se nos presentaron en el camino; gracias por hacerme sentir apoyada y ser un equipo, por motivarme y creer que si puedo hacer las cosas, gracias por hacer el aprendizaje de la endodoncia lleno de risas y mucho humor, me la pase genial a su lado y siempre los voy a considerar mis amigos.

AI C.D.E.O. ELIZABETC ZEPEDA MALDONADO, Gracias por el gran apoyo que me brindo cuando yo ingrese a esta institución; es una gran persona entregada y dedicada su trabajo.

AI C.D.E.E. BENIGNO, Por ser un excelente ser humano y un gran maestro, gracias por siempre apoyarme y tener una puerta abierta para cualquier duda, fue un gran profesor y me siento afortunada de haberlo conocido.

AI C.D.E.E. MARTÍN ALBERTO LOEZA : Por compartir tantos conocimientos y ser un gran clínico, su paciencia al trabajar es algo que conservare siempre.

AI C.D.E.E. LAYSA YANINA GARCÍA CHAVEZ, Gracias por entender que era la primera vez que realizaba este tratamiento, por sentarse con migo y explicarme que era lo que sucedía, por entender que tengo dificultades por falta de experiencia no de conocimiento y por ser una gran maestra dentro del aula.

AI C.D.E.E. VICTORIA CORNEJO RAMIREZ, Doctora gracias por haber sido una persona amable siempre con migo.

AI C.D.E.O HÉCTOR ADRIAN SALDAÑA, Doctor usted fue uno de mis primeros maestros de licenciatura y hasta la fecha me anima a seguir adelante, mil gracias por eso.

C.D.E.E. MANUEL ORTÍZ, Doctor le debo un agradecimiento por la ayuda final con el proceso de titulación y por sus buenas aportaciones en mi trabajo.

RESUMEN

Introducción: En la terapia endodóntica actual, el hidróxido de calcio Ca(OH)_2 es el medicamento intraconducto más utilizado en casos de necrosis pulpar y en casos donde se requieren mas de dos citas ¹, es un agente antibacteriano y estimulador de tejido duro lo que justifica su colocación intraconducto ²; sin embargo existen estudios donde se observa que, posterior a su uso, es posible observar remanentes en 45% de las paredes del conducto después de implementar técnicas de limpieza ³. Estos remanentes del Ca(OH)_2 pueden provocar una penetración bacteriana en los túbulos dentinarios después de la obturación debido a que se reduce el sellado apical por la disolución causada por fluidos provocando filtración de microorganismos dentro del conducto ⁴. La propuesta del uso de un medicamento intra conducto a base de acido hipocloroso como sustituto de Ca(OH)_2 por sus propiedades de desinfección y esterilización de productos, además de su fácil colocación y remoción en el tratamiento de infecciones de tejido dental es justificable. El acido hipocloroso es el mayor agente de oxidación producido por los neutrófilos, y es un potente microbicida ^{5,6}. Este acido hipocloroso destruye las células de las bacterias por la acción de oxidación de las enzimas sulfhidrilo y aminoácidos, provoca que estas pierdan sus contenidos intracelulares, sus nutrientes, pierden su inhibición en la síntesis de proteínas, disminuyen su oxigenación y la producción de adenosintrifosfato rompe su AND ^{7,8}.

Objetivo: Analizar el grado de limpieza que resulta de la colocación de un hidrogel a base de solución de superoxidación en las paredes dentinarias de un órgano dental.

Materiales y Métodos: 56 órganos dentales fueron utilizados para esta investigación. Fueron órganos de recién extracción que se lavaron con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2% por un minuto, después se curetearon para retirar los restos orgánicos, se lavaron con agua fisiológica y se mantuvieron en una solución 1:1 de suero fisiológico con glicerina; fueron decoronados con un disco de carburo e instrumentados con el sistema rotatorio Protaper® a un diámetro 40 a 1mm de la longitud total; estos fueron divididos en dos grupos.

El primer grupo (grupo A) fue irrigado con NaOCl entre cada lima, secado con puntas de papel Hygenic® y se le colocó con un léntulo $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mesclado agua destilada, después se colocó una torunda de algodón y Provisit®; el segundo grupo (grupo B) se irrigó de igual forma con NaOCl y fue secado con puntas de papel Hygenic®, se le colocó un medicamento en gel a base de ácido hipocloroso como medicación intraconducto llevado con una jeringa y una punta Endo-eze®, finalmente se le colocó una torunda embebida en la misma solución y Provisit®. Los grupos de muestras fueron conservadas a temperatura ambiente; el medicamento se dejó actuando por ocho días y se retiró el material provisional, el grupo A fue lavado con NaOCl y técnica PUI por cinco minutos, el grupo B fue lavado con solución de superoxidación y técnica PUI por cinco minutos, las muestras fueron secadas con puntas de papel estériles. Cada muestra fue seccionada longitudinalmente a lo largo del conducto. El análisis de las muestras se realizó mediante el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) obteniendo imágenes a magnificaciones de 2000X, 1000X, 500X y 250X en la zona media del tercio apical.

Resultados: Las imágenes obtenidas con el Microscopio Electrónico de Barrido fueron evaluadas bajo el criterio de diez especialistas en el área de endodoncia, con valores de 0,1,2,3; después los resultados fueron recolectados y evaluados bajo T de Student.

Conclusiones: Se concluye que la remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicamento intraconducto exige al clínico un reto si se propone retirarlo en su totalidad, además que las diferentes técnicas necesarias para su remoción exigen material extra y más tiempo durante el tratamiento. El hidrogel demostró ser un medicamento más sencillo de eliminar del canal dentinario en un porcentaje mucho más alto comparado con el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y puede ser una propuesta para algunos casos donde se requiera dejar una medicación intraconducto más no se pretende sustituir por completo el uso del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicación intraconducto.

(remanentes, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, cemento sellador, limpieza)

ABSTRACT

The use of calcium hydroxide in the actual endodontic therapy as intracanal medicine is the most used in cases of pulp necrosis and also in cases that need two appointments ¹, is an antibacterial agent and stimulates hard tissue that justify their use like intracanal medicine ². However, there are studies where it is observed that, after its use, it is possible to observe remnants in 45% of the walls of the canal after implementing cleaning techniques ³. These remnants of $\text{Ca}(\text{OH})_2$ can cause a bacterial penetration in the dentinal tubules after filling due to the reduction of the apical seal by the dissolution caused by fluids causing filtration of microorganisms inside the duct ⁴. The proposal of the use of an intraconduct drug based on hypochlorous acid as a substitute for $\text{Ca}(\text{OH})_2$ for its disinfection and sterilization properties, as well as its easy placement and removal in the treatment of dental tissue infections is justifiable. Hypochlorous acid is the major oxidizing agent produced by neutrophils, and is a potent microbicide ^{5,6}. This hypochlorous acid destroys the cells of bacteria by the action of oxidation of sulfhydryl enzymes and amino acids, causing them to lose their intracellular contents, their nutrients, lose their inhibition in protein synthesis, decrease their oxygenation and the production of adenosine triphosphate breaks down his AND ^{7,8}.

Objective: To analyze the degree of cleanliness that results from the placement of a hydrogel based on superoxidation solution on the dentinal walls of a dental organ.

Materials and Methods: 56 dental organs were used for this investigation. They were organs of fresh extraction that were washed with sodium hypochlorite (NaOCl) at 2% for one minute, then were curetted to remove the organic remains, washed with physiological water and kept in a 1: 1 solution of physiological saline with glycerin. ; they were decorated with a carbide disc and instrumented with the Protaper® rotary system with a diameter 40 to 1 mm of the total length; These were divided into two groups. The first group (group A) was irrigated with NaOCl between each file, dried with Hygenic® paper tips and placed with a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ lentulo mixed with distilled water, then a cotton swab and Provisit® were placed; the second group (group B) was irrigated in the same way with NaOCl and dried with Hygenic® paper tips, a gel medication based on hypochlorous acid was placed as an intra-conductive medication carried with a syringe and an Endo-eze® tip. Finally, an impregnated

swab was placed in the same solution and Provisit®. The groups of samples were stored at room temperature; the medication was left for eight days and the provisional material was removed, group A was washed with NaOCl and PUI technique for five minutes, group B was washed with superoxidation solution and PUI technique for five minutes, the samples were dried with sterile paper tips. Each sample was sectioned longitudinally along the canal. The analysis of the samples was carried out by means of the Scanning Electron Microscope (SEM) obtaining images at magnifications of 2000X, 1000X, 500X and 250X in the middle zone of the apical third.

Results: The images obtained with the Scanning Electron Microscope were evaluated under the criteria of ten specialists in the area of endodontics, with values of 0,1,2,3; then the results were collected and evaluated under Student's T test.

Conclusions: It is concluded that the removal of Ca(OH)_2 as an intra-canal drug requires a clinical challenge if it is proposed to remove it in its entirety, and that the different techniques necessary for its removal require extra material and more time during treatment. The hydrogel proved to be a simpler drug to eliminate from the dentin channel in a much higher percentage compared to Ca(OH)_2 and may be a proposal for some cases where it is required to leave an intraconduct medication but it is not intended to completely replace the Use of Ca(OH)_2 as an intra canal medication.

1. INTRODUCCIÓN

En la terapia endodóntica actual, el Ca(OH)_2 es el medicamento intraconducto más utilizado en casos necróticos ¹, su uso como agente antibacteriano y estimulador de tejido duro justifica su colocación intraconducto ²; sin embargo en su estudio evidencian que, posterior a su uso, es posible observar remanentes en 45% de las paredes del conducto después de implementar técnicas de limpieza ³. Previo a la obturación, la medicación intraconducto debe removerse con el objetivo de preparar la superficie dentinaria y propiciar condiciones físicas y químicas óptimas para lograr un sellado tridimensional, capaz de evitar la filtración de bacterias y sus toxinas.

Los remanentes de Ca(OH)_2 dentro de los conductos radiculares pueden dar como resultado una capa gruesa y no homogénea de cemento sellador y también podrían propiciar una reacción química con el cemento sellador resultando en una reducción del tiempo de trabajo debido a la formación de eugenolato, observándose la presencia de Ca(OH)_2 sobre las paredes del conducto que afecta directamente la penetración de los cementos selladores en los túbulos dentinarios ^{9,10,11}.

Los remanentes del Ca(OH)_2 pueden provocar una penetración bacteriana en los túbulos dentinarios después de la obturación esto por que reduce el sellado apical debido a su disolución por fluidos provocando filtración de microorganismos dentro del conducto ⁴.

En este estudio se realiza una propuesta del uso de un medicamento intra conducto a base de ácido hipocloroso (HOCl) como sustituto de Ca(OH)_2 por sus propiedades de desinfección y esterilización de productos, además de su fácil colocación y remoción en el tratamiento de infecciones de tejido dental, además de su efecto de inmunorregulación.

2. ANTECEDENTES GENERALES

2.1 FLORA MICROBIANA INTRACONDUCTO

Se ha reportado que la frecuencia de invasión en casos necróticos dentro de los túbulos es de 50% y 90% de bacterias y sus toxinas.

Las bacterias que penetran en la dentina son denominadas Gram-positivas en 68% y cocci 27%. Las bacterias predominantes son *Lactobacillus* en 30%, *Streptococcus* 13% y *Porphyromonas* 9%. La presencia de Gram negativas en el canal dentinario ha sido confirmado en la detección de la alta concentración de lipopolisacáridos en la profundidad de los túbulos a 300µm de profundidad. Se ha demostrado que el *Enterococcus faecalis* no invade los túbulos dentinarios hasta después de dos semanas de incubación. A las tres semanas los organismos penetran a la mitad a través de la dentina en el tercio cervical de la raíz. En el tercio medio y solo un tercio a través de la dentina en la porción apical. Por su parte el *E. faecalis* ha sido demostrado que penetra entre 50-300µm in la dentina 12.

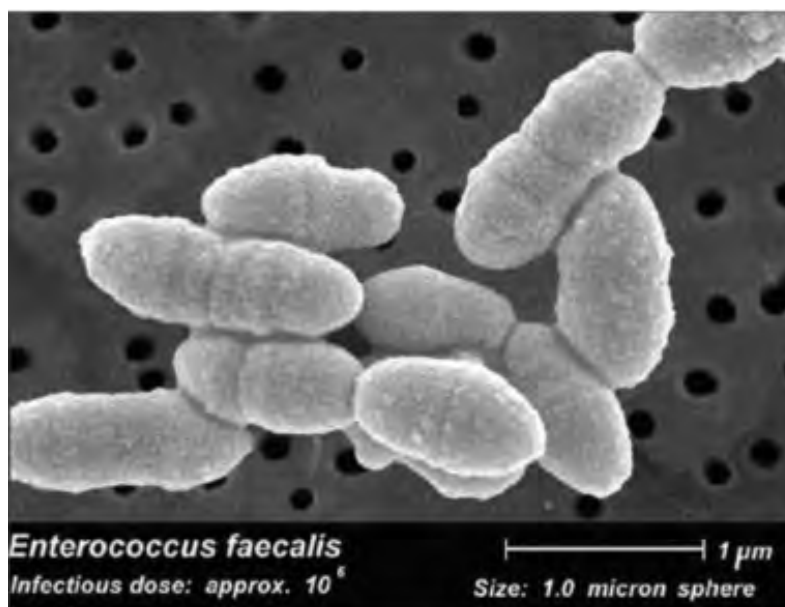


Figura 1. E. Feacalis 13.

Además, se ha demostrado que la microflora de los conductos radiculares infectados no se mantiene estática si no que cambia con el tiempo. Se ha observado que en conductos intactos con tejido pulpar necrótico mas del 90% de las bacterias son anaerobias estrictas. En otro estudio se realizó un cultivo en los 5mm apicales de dientes con caries penetrantes, el 67% de las bacterias encontradas eran anaerobias estrictas por lo que se puede decir que el ecosistema polimicrobiano de un conducto radicular infectado conduce a la selección de gérmenes anaerobios 14.

En un estudio se realizaron interacciones entre bacterias orales habituales en un medio sellado durante intervalos de hasta 1,080 días. Los resultados demostraron procesos de selección a lo largo del tiempo, que conducía al predominio de bacterias anaerobias. Se encontró que el 98% de las bacterias encontradas eran anaerobias estrictas 15.

En otro texto se refuerza esta información mencionando que el ecosistema polimicrobiano de un conducto radicular infectado conduce a la selección de gérmenes anaerobios 16.

La presencia de bacterias en el sistema de conductos y en los tejidos periapicales implica productos metabólicos de desecho y elementos no vitales de células microbianas como son los lipopolisacáridos comúnmente llamados endotoxinas. La fagocitosis de las bacterias por los macrófagos libera estas endotoxinas, que poseen una gran toxicidad, induciendo a la activación del sistema inflamatorio con la liberación de prostaglandinas, leucotrienos, factor activador de plaquetas, complemento 3a y 5a e interleucina I 17. Esto causa un incremento en la permeabilidad vascular, marginación de neutrófilos, quimiotaxis de neutrófilos, liberación de colagenasa, activación de linfocitos, producción de proteínas inflamatorias de macrófagos (MIP)-1 α y MIP-1 β , entre otros esto dirige a la reabsorción ósea y formación de lesiones periapicales 18,19. Se busca la degradación de lipopolisacaridos presentes en los conductos radiculares y tejidos periapicales por lo cual el implemento de NaClO y clorhexidina son imprescindibles. En algunos casos debido a los efectos tan nocivos de las bacterias es indispensable el uso de

medicamentos intra conducto como pastas alcalinas como lo son el Ca(OH)_2 para los efectos contra las endotoxinas. De igual forma las soluciones a base de acido HOCl tienen un potencial de limpieza y desinfección, de igual forma debido a su pH neutro son compatibles con el organismo 20.

2.2 BIOFILM

Dentro de los conductos radiculares infectados podemos encontrar una flora mixta que forma biofilms o biopelículas. Estos términos se dan cuando los microorganismos se agregan entre sí en un exopolímero de glicocalix que forma colonias adheridas ya sea a superficies orgánicas o inorgánicas. Este biofilm se compone de la unión de mecanismos como son fibras, lipopolisacáridos extracelulares, polímeros extracelulares, flagelos o proteínas. Después de la adhesión de bacterias comienza una multiplicación de estas para generar posteriormente una matriz conformada por exopolisacáridos típicos produciendo un tipo distinto de polisacáridos como el componente de matriz.

Todos los organismos dentro del biofilm comparten su metabolismo y se multiplican organizadamente dependiendo directamente de factores como son el pH, osmolaridad, temperatura, tensión de oxígeno ya sea para su rápido crecimiento o no.

El problema es que el biofilm crea una comunidad que realiza intercambio de nutrientes con el medio externo y elimina sus desechos por canales y su matriz; este proceso las protege de las células de defensa. Los biofilm desarrollan enfermedad por estas características:

- Menor susceptibilidad a los agentes antimicrobianos producto de su convivencia en comunidad.
- Intercambio de plásmidos entre individuos.
- Desprendimiento de células como producto de su crecimiento.
- Resistencia que presenta el biofilm a ser removidos por el sistema inmune.

- Los biofilm con Gram negativas producen endotoxinas desencadenando respuesta inmune del hospedero 21.

El biofilm dentro del conducto radicular puede desencadenar una reabsorción de tejido duro específicamente en el ápice en órganos con necrosis pulpar. En ocasiones este tipo de infecciones puede ser resistente a medicaciones como son $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y antibioticoterapia asociadas, en un estudio se observaron gránulos de azufre relacionado a *Actinomyces israeli*, *viscosus*, *naeslundii*, gram positivas y negativas. Este tipo de gránulos benefician la adhesión del biofilm y de nuevas especies 22.

Una causa del fracaso endodóntico es la persistencia de especies bacterianas dentro del conducto que sobreviven a la irrigación y la instrumentación asociado directamente a la sinergia de las colonias de biofilm 23,24.

Cuando se observan lesiones periapicales se recurre al uso de medicamento intraconducto siendo el mas usado el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por su elevado pH que logra una buena acción antibacteriana, capacidad de disolución de tejidos necroticos e inactivación de endotoxinas bacterianas 23,25; mas sin embargo existe evidencia donde la medicación prolongada de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fracasa en casos asociados a *E. faecalis*. Esta evidencia nos dirige a la elección de otro fármaco que produzca efectividad antimicrobiana y que su interacción con los tejidos sea biocompatible.

La bacteria de *E. faecalis* puede penetrar dentro de los túbulos, presenta altos pH, virulencia y tiene la gran capacidad de formación de biofilm, el uso de NaOCl como irrigante de igual forma contra esta bacteria puede ser eficaz pero presenta muchas limitantes como son su potencial alérgico, su aspecto corrosivo y resulta citotóxico en tejidos periapicales en comparación con las soluciones de superoxidación que pueden ser mas eficientes contra bacterias y esporas dentro del canal radicular y de igual forma pueden ser utilizadas de forma segura en tejidos humanos. De igual manera se ha observado que las soluciones de superoxidación abren mas los túbulos dentales en comparación con el NaOCl 26,27,28.

La formación de biofilm es una estructuras compleja de microorganismos difícil de erradicar; Serbna S. 2014, en un estudio se analizó el efecto de el HOCl sobre biofilm. Realizaron una comparación de la migración de fibroblastos en la reparación de una herida *in vitro* comparando HOCl con yodo povidona encontrando que el acido hipocloroso tiene un efecto mucho mayor para el tratamiento de heridas sobre la piel debido y un ampero efecto contra microorganismos evitando la formación de colonias de biofilm 29.

El HOCl ataca las células de la bacteria por medio de la oxidación de las enzimas de sulfhidrilo, ocasiona la pérdida de los contenidos intracelulares, disminuye la cantidad de nutrientes, causa la inhibición de la síntesis de proteína, baja la cantidad de oxígeno, disminuye los componentes de oxidación respiratoria, la producción de adenosín trifosfato, rompe el ADN y disminuye su síntesis.

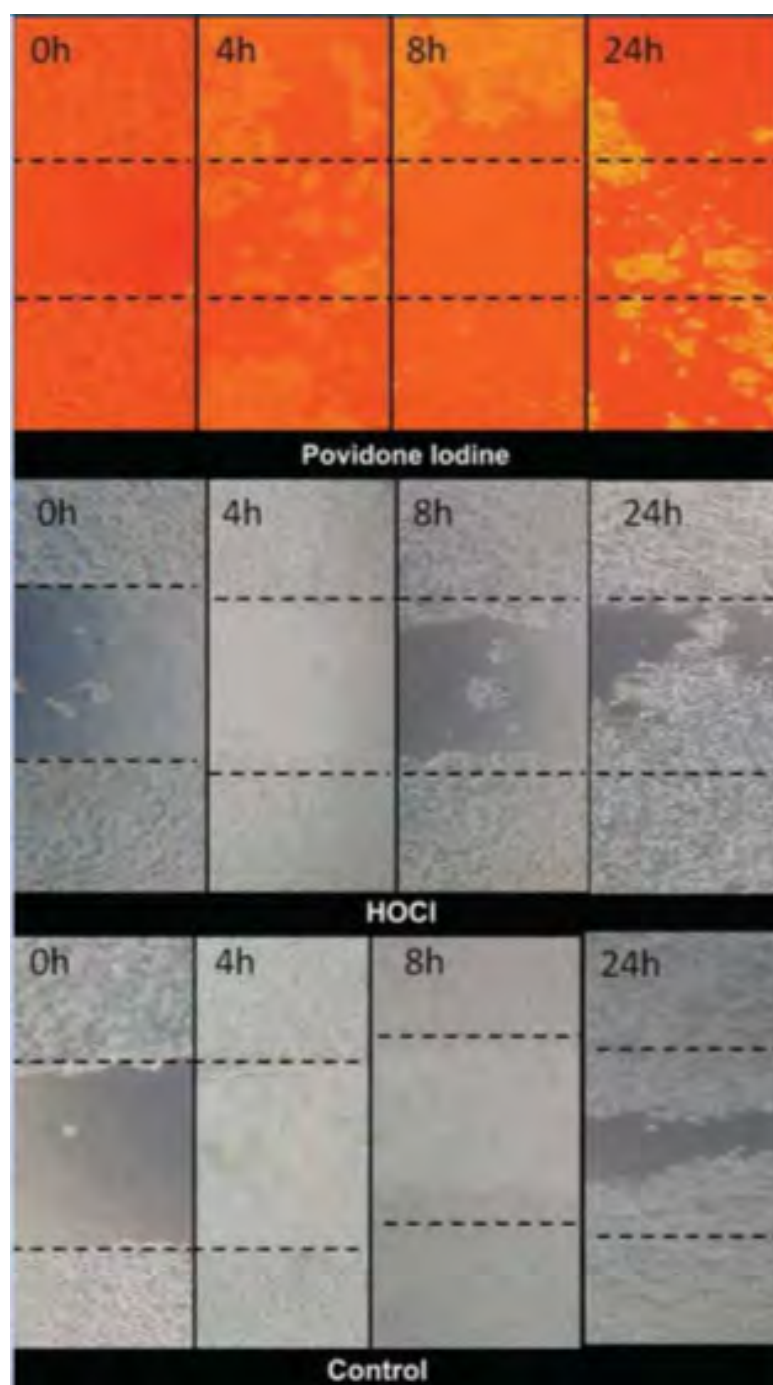


Figura 2. HERIDA EN UNA CAPA DE FRIBROBLASTOS CON DISOLUCIÓN DE YODO
POVIDONA Y ACIDO HIPOCLOROSO A 24HRS 29.

El efecto del yodo povidona y el HOCl estable en fibroblastos y queratinositos de piel humana en la migración de células en una herida fue analizado, y se pudo observar que en la zona tratada con yodo povidona las células fueron interrumpidas y separados de la matriz en todas las concentraciones y tiempos. En contraste el HOCl en el tratamiento de la migración celular disminuyo cuando estaba en altas concentraciones pero aumento en bajas concentraciones comparada con el grupo control. Por lo que en este estudio se concluyó que el HOCl estable mejora la curación de la herida por el contrario del yodo povidona.

En otro estudio *in vitro* se observo la reacción de colonias de biofilm en superficies de implantes; se observaron varias sustancias entre ellas el (HOCl), (NaOCl) y (CHX) para eliminar colonias de *E. coli*, *P. gingivalis*, *E. faecalis* y *S. sanguinis*. Los resultados se observaron con una prueba de alamarBlue que es un estudio para observar la salud celular, y la detección de lipopolisacaridos en la superficie de implantes de titanio. Como resultado se pudo observar que el (HOCl) presentaba mejor efecto antibacterial cuando se utilizaba una cantidad copiosa de irrigación. Todos los irrigantes mostraron actividad antimicrobiana y mataron a la mayoría de las bacterias sobre la superficie de Titanio. Sin embargo (HOCl) mostró menor resultado en LPS en concentración de *P. gingivalis* comparado con (NaClO) y (CHX).

30.

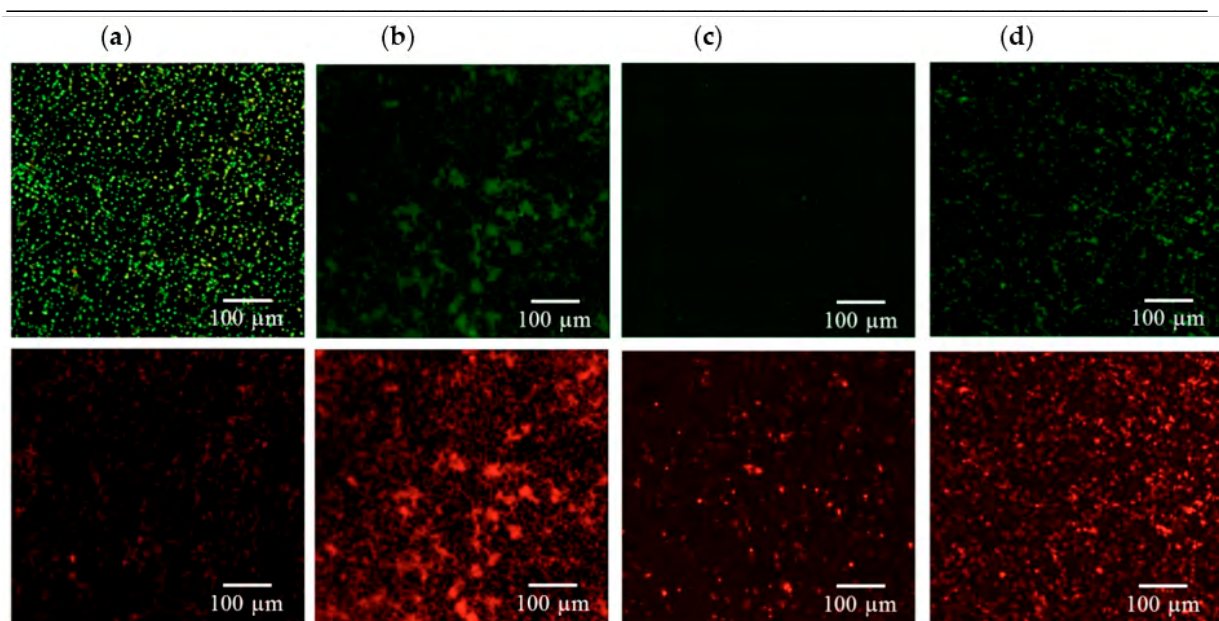


Figura 3. Tinción de viabilidad de (a) *E. coli* expuesto a (b) HOCl, (c) hipoclorito de sodio (NaOCl) y (d) clorhexidina (CHX). Las bacterias etiquetadas en rojo siguen vivas y las etiquetadas en verde son las bacterias muertas. *E. coli* fue encontrando después del tratamiento con los tres irrigantes 30.

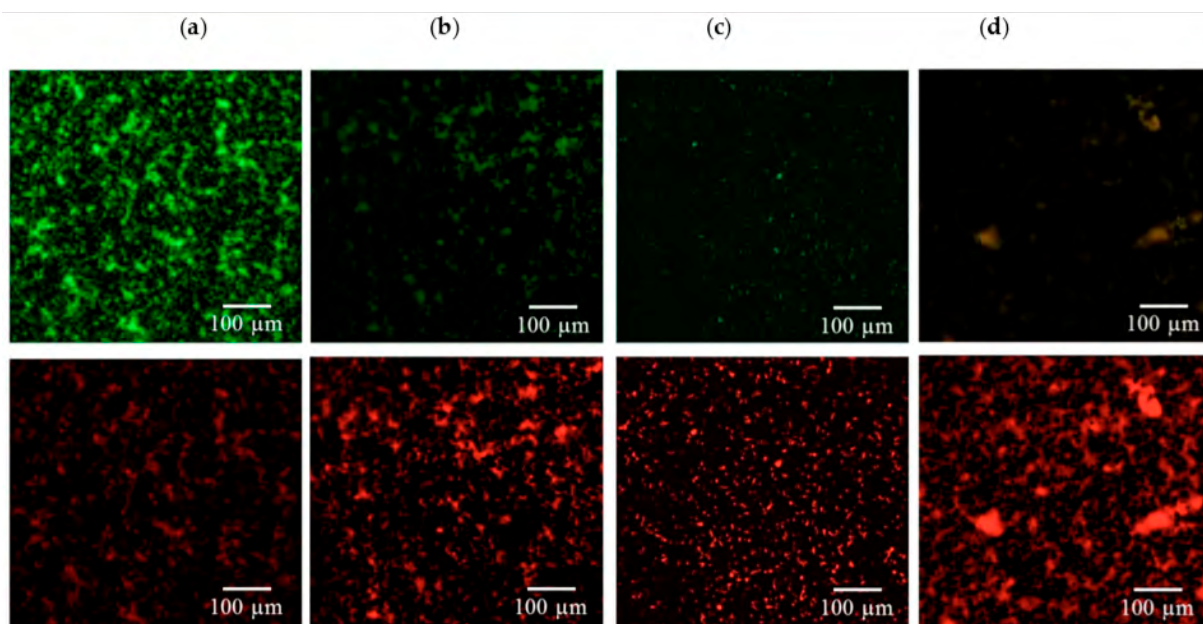


Figura 4. Tinción de viabilidad de (a) *P. gingivalis* expuesto a (b) HOCl, (c) hipoclorito de sodio (NaOCl) y (d) clorhexidina (CHX). Las bacterias que siguen vivas están en verde y las bacterias muertas en rojo. Los tres irrigantes redujeron significativamente el número comparado con el grupo control 30.

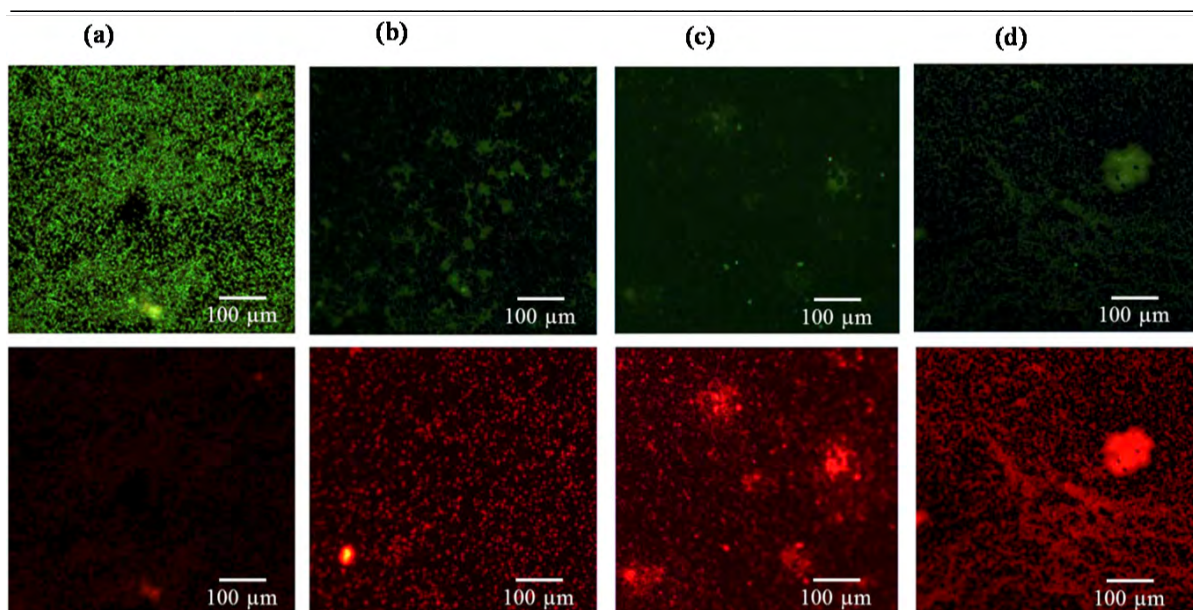


Figura 5. Tinción de viabilidad de (a) *E. faecalis* expuesto a (b) HOCl, (c) hipoclorito de sodio (NaOCl) y (d) clorhexidina (CHX). Las bacterias vivas están en verde y las bacterias muertas en rojo. Se observó gran disminución de bacterias comparadas con el grupo control 30.

2.3 MEDICACIÓN INTRA CONDUCTO

Muchos estudios han demostrado que la instrumentación mecánica con irrigación solo disminuyen de un 50% a 70% de los M.O. dentro de un canal infectado. En algunos casos no es posible realizar el tratamiento en una sola sesión debido a la gran cantidad de contaminación existente en los conductos reflejándose como exudado, por lo que se debe colocar un agente antimicrobiano entre citas que sea capaz de penetrar a través de los túbulos dentinarios ya que ahí las bacterias se encuentran protegidas de las células de defensa, antibióticos y preparaciones quimicomecánicas. El medicamento intra conducto debe ser capaz de penetrar dentro de los túbulos y eliminarlas ya que las bacterias pueden crear reservorios y una reinfección después de obturado el canal radicular.

La medicación intra conducto además ayuda a reducir la inflamación periapical, disminuye el dolor, induce la reparación del tejido dental, previene la contaminación dentro del conducto entre sesiones y ayuda a eliminar el exudado si este esta presente.

El tiempo mínimo entre citas debe ser de 10 a 14 días para sanar, si los signos y síntomas no desaparecen entonces el periodo de medicación intra conducto se alargara.

Además la instrumentación tiende a dejar preparaciones redondas y la complejidad del sistema de conductos nos refiere una anatomía para nada redonda donde pueden existir canales ovalados en diferentes grados por lo tanto algunas zonas no son posibles de ser instrumentadas teniendo la posibilidad de dejar debris contaminado ³¹.

2.4 HIDROXIDO DE CALCIO

El Ca(OH)_2 es utilizado como medicación intra canal en la actualidad. Es una fuerte sustancia alcalina ($\text{pH}=12,5$). Posee propiedades antimicrobianas, capacidad de disolución de tejido, inhibe la resorción dentaria e induce la reparación del tejido por la formación de tejidos duros. El hidroxido actúa como antimicrobiano por sus iones hidroxilo que actúan dañando la membrana citoplasmática de la bacteria, desnaturalización de proteínas, daño al ADN e inhibe las endotoxinas. Una de las bacterias que mas muestran resistencia es el *E. faecalis* 32.

El Ca(OH)_2 tiene gran porcentaje de éxito en la reparación de tejido mediante la disociación de los iones hidroxilo y calcio, en donde el ión calcio modula los niveles de fosfatasa alcalina, osteopontina, osteocalcina y proteínas morfogenéticas óseas induciendo a la formación de estos tejidos duros como es el cemento u osteocemento 33.

El Ca(OH)_2 puede tener su efecto limitado debido a su baja solubilidad y difusión lo que puede dificultar el rápido aumento del pH para eliminar las bacterias que se encuentran en los túbulos dentinarios y en las variaciones anatómicas; la densidad del biofilm puede proteger los túbulos muy profundos, al igual que el tejido necrótico en ramificaciones, istmos e irregularidades que mantiene a las bacterias fuera del alcance de la acción del Ca(OH)_2 .

El Ca(OH)_2 promueve la adhesión de las bacterias al colágeno lo cual incrementa la extensión de la invasión promoviendo la resistencia de la infección. Otra desventaja del Ca(OH)_2 son las dificultades asociadas con su remoción de las paredes del conducto que en contacto con los cementos a base de Óxido de Zinc disminuye el tiempo de fraguado 30. Se ha reportado que, después del uso de algunas medicamentos intra conducto, es posible observar sus remanentes en 45% de las paredes del conducto, aún después de los intentos por eliminarlo 34.

2.5 IMPORTANCIA DE LOS VEHÍCULOS

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debe ser mezclado con algunas soluciones acuosas con el fin de formar una pasta que permita su aplicación de forma correcta. Se ha demostrado que una alta solubilidad y difusibilidad aumenta los efectos tóxicos sobre las cepas bacterianas. Los vehículos más utilizados actualmente son viscosos como el propilenglicol ³².

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debe ser combinado con un vehículo líquido para lograr la liberación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ seco; por si solo es casi imposible y aún mas imposible tomando en cuenta la existencia de conductos curvos y estrechos. El agua es necesaria para la liberación de los iones hidroxilo, agua estéril o agua salina son los medios más comunes. Las soluciones acuosas promueve la rápida liberación de iones y deben ser usados en situaciones clínicas. Los anestésicos locales tiene un pH ácido en un rango entre 4-5, estos proveen un agente de mezcla adecuado ya que el hidroxido de calcio es una base fuerte solo mínimamente afectado por ácido.

Para la mezcla del $\text{Ca}(\text{OH})_2$ existen tres vehículos utilizados que son: un medio con base acuosa que incluyen soluciones salinas, solución de Ringer, suspensión acuosa de metilcelulosa o caborimetilcelulosa, y una solución detergente aniónica. Otro medio son vehículos viscosos como la glicerina, el polietileno glicol y propileno glicol. Por ultimo se encuentran los medios en aceite como son aceite de oliva y aceite de silicona ³¹.



**Figura 6. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ MEZCLADO CON SOLUCIÓN SALINA.
(FUENTE PROPIA)**

2.6 REMOSIÓN DEL HIDROXIDO DE CALCIO

El método más descrito para la remoción de Ca(OH)_2 es la instrumentación con la última lima en combinación con irrigación copiosa de NaClO y EDTA ³⁵. Algunos protocolos de irrigación han agregado el componente de irrigación ultrasónica pasiva (PUI) con el objetivo de retirar detritus de dentina comparado con la simple irrigación y el uso de limas rotatorias ^{35,36}.

En un estudio observaron los remanentes de Ca(OH)_2 después del uso de tres técnicas para su remoción. Las técnicas utilizados fueron el uso de NaClO 2.5% + EDTA 18% (G1); NaClO 2.5% + EDTA 18% y energización ultrasonica (G2); NaClO y energización ultrasónica (G3). Encontraron diferencia significativa entre cada grupo en cuanto la presencia de remanentes de Ca(OH)_2 en cada tercio. El grupo 2 tuvo mayor cantidad de remanente de Ca(OH)_2 de manera significativa en todos los tercios. Entre los grupos 1 y 3 no hubo diferencia estadísticamente significativa. La irrigación con NaClO 2.5%, EDTA 18% y energización ultrasonica fue la más efectiva en remover Ca(OH)_2 del conducto ³⁴.

La remoción de Ca(OH)_2 conlleva técnicas extras, material y tiempo de acuerdo a la literatura y no existe una técnica que demuestre que el hidroxido de calcio se puede retirar en su totalidad de las paredes del conducto dentinario.

Otra consideración importante involucra la longitud a la que se introducen los instrumentos en la remoción del hidroxido de calcio ya sea punta ultrasónica y jeringa irrigadora. Debe de existir una zona segura para evitar el paso del irritante al periapice de 2 mm máximo. La distancia utilizada para remover el Ca(OH)_2 influye directamente en su remanencia del tercio apical del conducto ya que mientras mayor sea la distancia del ápice menor será la remoción en el tercio apical ^{37,38}.

2.7 SOLUCIONES DE SUPER OXIDACIÓN

La solución de SSO son soluciones acuosas procesadas electroquímicamente, a partir de agua pura. En este proceso de electrólisis, las moléculas de agua se rompen con la consecuente formación de iones y radicales libres. Esto junto con la adición de Cloruro de Sodio (grado biológico) éste se disocia también y da como resultado especies altamente reactivas.

Durante los últimos 20 años, las soluciones SSO han demostrado ser potentes agentes antimicrobianos y desinfectantes a través de daño oxidativo. El agua electrolizada (EW) contiene una mezcla de oxidables inorgánicos como el HClO, OCl-, OH y O₃, que son efectivos para inactivar una variedad de microorganismo. En mas información de diferente referencia se menciona que se prepara con agua purificada mas una solución saturada de NaCl ³⁹.

El agua electrolizada oxidante (EO) es el producto de un nuevo concepto desarrollado en Japón. Experimentalmente se ha determinado que el agua EO es un tratamiento efectivo en limpieza y desinfección de superficies de cocina, eliminación de patógenos de los alimentos en condiciones “*in vitro*” ⁴⁰.

Puede ejercer actividad microbicida contra E. coli, S. typhi, S. enteritidis, Listeria monocytogenes, Mycobacterium avium intracellulare, M. tuberculosis y Candida albicans. También es capaz de eliminar esporas de Bacillus anthracis y B. cereus. De igual forma se ha visto que por su pH ácido puede modificar la antigenicidad de la proteína superficial del virus de hepatitis B (VHB) así como la infertilidad del virus de inmunodeficiencia humana (VIH-1) en forma dependiente de tiempo y concentración.

Una característica de las soluciones de superoxidación es su pH ácido, neutro y alcalino. Este determina la actividad germicida, la vida en anaquel y el potencial de corrosión de cada SSO. Las SSO ácidas (pH 2-4) son agentes microbianos activos como resultado de la cantidad de cloro libre activo (CLA), el cual es superior a las

650 ppm; desafortunadamente, las SSO ácidas son altamente corrosivas y muy inestables por lo que su vida en anaquel es extremadamente corta (horas). En contraste la concentración de CLA en las SSO disminuye dramáticamente conforme se incrementa el pH, desde la región ácida (pH 2.5) hasta la alcalina (pH-9.0) no obstante, las SSO alcalinas también mantienen propiedades antimicrobianas aunque también son muy inestables y tal vez no sean tan eficaces como las SSO ácidas. ⁷

Su efecto es con su mecanismo de acción que se atribuye al efecto de oxidación de los grupos sulfhidrilo y aminoácidos de la pared bacteriana, lo que afecta el proceso de respiración y nutrición, mediante oxidación de los componentes respiratorios, inhibición de la síntesis de proteínas, mientras que sobre los virus genera represión en la síntesis de ADN y soltura del material genético ⁴¹.

Sin embargo, esta sustancia cuenta con la certificación de la FDA y llena todo para ser considerada una solución apta para ser aplicada en el ser humano y ha sido usada experimentalmente en Japón por profesionales médicos y dentales para el tratamiento de heridas o para la desinfección de equipo médico. De igual forma es recomendada como antiséptico para el tratamiento oncológicos pediátricos, quemaduras y heridas en general, en pie diabético, como desinfectante en la superficie ocular, mostrando además ser seguro y eficaz inhibiendo totalmente el crecimiento bacterias de *P. aeruginosa* posterior a 5 segundos de exposición ⁴².

Las SSO han sido tienen una acción desinfectante de alto nivel que de igual forma permite a la unidad dental estar libre de contaminantes, al mantener una acción desinfectante en la línea de irrigación, previene las infecciones cruzadas entre Médico y paciente. Este medicamento ha sido probado contra cepas certificadas de *E. coli*, *St. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albina*s, *A. niger* y esporas de *B. subtilis*. De acuerdo a la norma NMX-BB-040-SCFI-1999. Su mecanismo de acción se basa en el contenido controlado de iones lo que lo hace un desinfectante de alto nivel capaz de destruir efectivamente, bacterias, virus y hongos en 30 segundos y esporas en 15 minutos. Su efecto de oxidación de los grupos sulfhidrilos (-SH) y aminoácidos de la pared bacteriana, con lo que se afecta el proceso de respiración y nutrición de los microorganismos, produciéndose oxidación de los componentes respiratorios e inhibición de la síntesis de proteínas por desnaturalización de las mismas, ocasionando inicialmente una alteración en la osmolaridad, lo que provoca una

alteración en el metabolismo celular con disminución de la producción de fosfato de alta energía (adenosínfosfato), en el caso de virus, se estimula el rompimiento de las cadenas y represión de la síntesis del material genético (RNA) ⁴³.

2.8 ACIDO HIPOCLOROSO

En nuestra vida diaria usamos multiples desinfectantes los cuales contienen acido hipocloroso como componente activo, sin embargo pocos sabemos que el acido hipocloroso es una sustancia que nuestro cuerpo produce naturalmente como mecanismo de defensa. El sistema inmune desarrolla una respuesta efectiva contra patogenos generando una respuesta química.

El radical oxígeno genera una respuesta de las especies reactivas del oxígeno generado por células especializadas tales como neutrófilos, eosinófilos, fagocitos mononucleares y linfocitos B. El HOCl es producido intracelularmente en gran cantidad en respuesta a la fagocitosis de patogenos por los neutrófilos 45. Durante la respiración, los neutrófilos producen peróxido de hidrógeno (H_2O_2) lo convierten en HOCl por la actividad enzimática granular mieloperoxidasa. La producción de HOCl se da durante un proceso de oxidación 44.

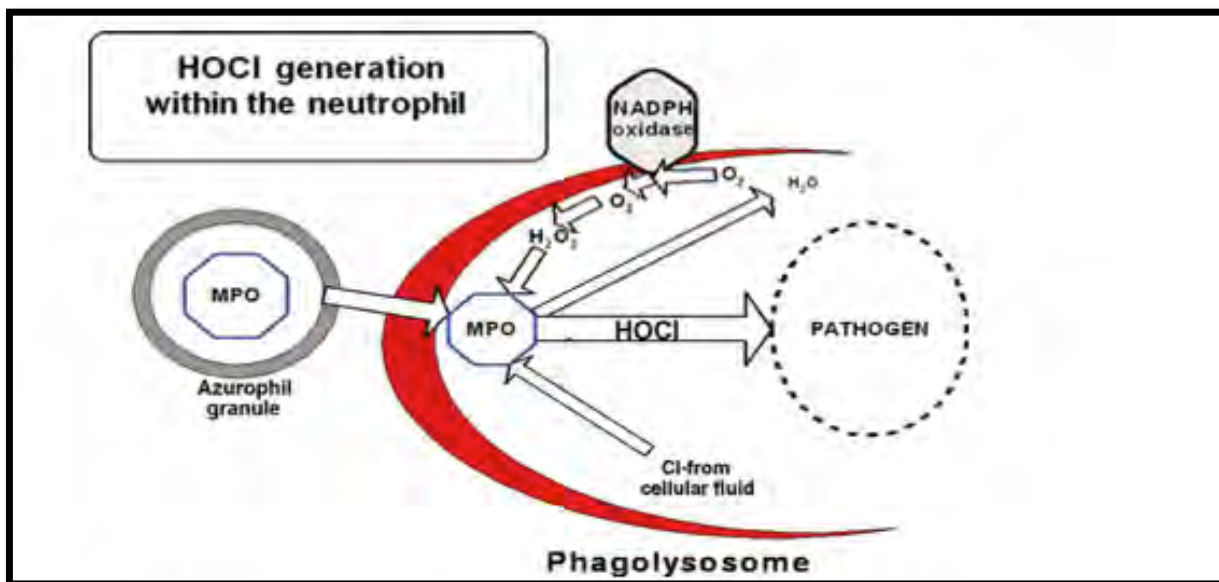


Figura 7. Formación de acido hipocloroso 44.

En dicho proceso las células utilizan O_2 y lo convierten en H_2O_2 usando la membrana mitocondrial unida a la enzima NADPHase. La mieloperoxidasa cataliza la reacción entre H_2O_2 y Cl^- para generar HOCl. Su pH es de 7.5 la concentración de HOCl y OCl es la misma ⁴⁴. El HOCl es el mayor agente de oxidación producido por los neutrófilos, y es un potente microbicida ^{5,6}.

Este HOCl destruye las células de las bacterias por la acción de oxidación de las enzimas sulfhidrilo y aminoácidos, provoca que estas pierdan sus contenidos intracelulares, sus nutrientes, pierden su inhibición en la síntesis de proteínas, disminuyen su oxigenación y la producción de adenosintrifosfato rompe su AND ⁷.

El HOCl es una de las reacciones mas importantes que se forma en los organismos con el ciclo de MPO. Esta molécula reacciona con la mayor parte de biomoléculas en el grupo de aminoácidos presentes en proteínas, lípidos, ácidos nucleicos y carbohidratos ⁴⁶.

3. ANTECEDENTES ESPECIFICOS

Un estudio realizado en 42 órganos centrales extraídos con una longitud de 19 a 21 mm, conservados en una solución de timol. Se les realizó acceso con una fresa de diamante y se instrumentaron con el sistema ProTaper S1 y SX. La longitud de trabajo se estableció a 1 mm de la longitud radiográfica. Se irrigó entre lima y lima con NaOCl al 2.5% con lima final F2 y una irrigación final de 5.0 ml de NaOCl al 2.5% y 5ml de EDTA al 17%. Las soluciones de irrigación fueron removidas con una punta Navitip y secadas con puntas de papel. Después los canales fueron llenados con una pasta de Ca(OH)_2 en propilén glicol colocada con léntulo y el canal fue sellado con gutapercha y Coltosol. Se dividieron en 4 grupos experimentales de acuerdo a la instrumentación final y la irrigación final: G1-K3 se instrumentó con una lima de calibre 25, 0.06 y una irrigación con EDTA a 17%, G2-instrumentación con lima ProTaper F1 y una irrigación con EDTA a 17%, G3 instrumentado con K3 calibre 25, 0.06 y una irrigación con NaOCl 2.5% y G-4 instrumentado con ProTaper F1 y una irrigación con NaOCl 2.5%. Los conductos se secaron con una punta Navitip y puntas de papel; se separaron los órganos dentales por la mitad y fueron observados con un microscopio electrónico de escáner a 10kv a una magnificación de 1000X. Los resultados se obtuvieron a partir de evaluadores y analizados en un nanoparametro Kruskal-Wallis y Dunn's test con un nivel de significancia de 5% y usando un software BoiEstat. Milton Kuga y colaboradores determinaron que ninguna técnica removió el Ca(OH)_2 completamente 47.

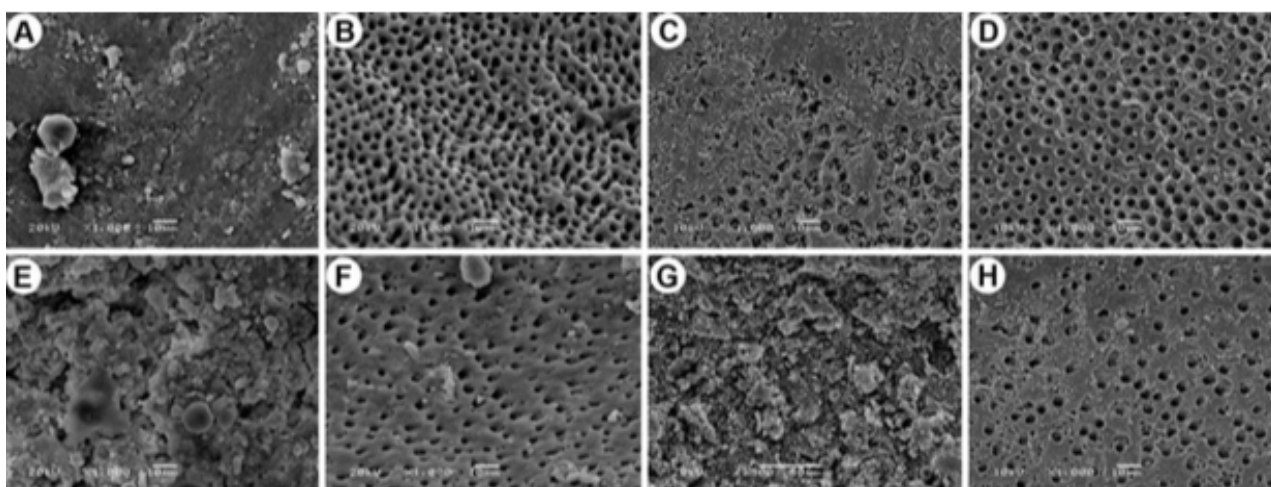


Figura 8. G1 (A,E); G2 (B,F); G3 (C,G); G4(D,H)

El agua electrolizada tiene un fuerte e inmediato efecto bactericida; no produce respuestas alergicas en humanos, esta solución ha sido utilizada en odontología para la desinfección del instrumental dental, irrigación del canal e irrigación de las bolsas periodontales. Naoki Horiba y colaboradores en 1999 realizaron un estudio para examinar el tiempo en el que las soluciones de super oxidación cambian su pH, su potencial oxido-reducción y la concentración de clorina en ENW. Se utilizaron tres muestras de agua electrolizada; cada una fue colocada en tres recipientes plasticos con diferentes características en un cuarto con una temperatura de 20°C por tres semanas. Un contenedor abierto, uno cerrado y otro cerrado completamente oscuro. De igual forma se mezcló la solución electrolizada con diferentes tipos de bacterias y hongos determinando su efecto a los 7 días de incubación. Observaron que el pH y el potencial de óxido reducción permanecía casi sin cambios cuando se encontraba en un recipiente oscuro y cerrado. Sin embargo la concentración de clorina disminuyo de 18.4 ppm a 10.6 ppm. Su efecto bactericida fue efectivo contra todas las bacterias obtenidas de canales infectados 48.

T. Ródig y cols, en el 2010 observaron la remoción del Ca(OH)_2 usando diferentes sustancias. Usaron 100 incisivos maxilares con un solo conducto, fueron instrumentados hasta un diámetro 50. El conducto fue llenado con Ca(OH)_2 y posteriormente fue irrigado con una jeringa y una aguja con diámetro de 30 con los siguientes irritantes: EDTA 20%, acido cítrico 10%, NaOCl 1%, acido cítrico 10% mas NaOCl 1%, EDTA20% mas NaOCl y el ultimo grupo control con agua. La evaluación de la limpieza se observo bajo el microscopio con 30+ de magnificación y estadísticamente se evaluó usando el SAS- macro para no paramétrico análisis multifactorial ($p=0.005$). Como resultados obtuvieron mejores resultados con EDTA y ácido cítrico, sin embargo el agua mostró menor efecto. La combinación de irrigantes no dio resultados en términos de limpieza y concluyeron que ninguno de los irritantes con combinación es capaz de remover el Ca(OH)_2 49.

Eduardo Stein realizó un tratamiento de limpieza con cavitron utilizando una solución electrolizada de superoxidación con pH neutro como irrigación, y durante la instrumentación de raspado y alisado radicular se uso irrigación subgingival con cartucho de solución y gel insertado en una jeringa para anestesia tipo Carpule dental. Participaron 24 pacientes habiendo examinado 48 órganos dentales en cada grupo, 96 en total. Se dividieron en dos grupos de 12 pacientes; el grupo control fue tratado con un programa de higiene bucodental con cepillado dental bajo técnica de Bass, hilo dental sin cera, raspado y alisado radicular utilizando curetas Gracey 7/8, 13/14, raspado CK6 e instrumentación con Cavitron BobcatPro con punta 25k. El grupo experimental fue tratado de igual manera con la diferencia de haber empleado soluciones de superoxidación. Los tratamientos se realizaron día 1,15 y 30. Como resultado obtuvieron que la irrigación supra y sub gingival con una solución electrolizada de superoxidación con pH neutro como terapia adjunta los procedimientos de raspado y alisado radicular favorece la disminución de placa dentobacteriana, reduce la inflamación gingival, la profundidad de las bolsas y propicia un adecuado nivel de inserción gingival con un nivel de significación de 95% 50.

Miguel Angel Flores realizó una investigación *in vivo* en pacientes con problemas periodontales. El estudio fue dividido en dos grupos; el grupo A se le realizó limpieza con un escariador ultrasónico usando agua potable y se llevó a cabo un curetaje manual auxiliado de curetas de Gracey, se pulieron las caras de los órganos dental y se le prescribió un analgésico cada 8 horas vía oral, se le dieron indicaciones de higiene bucal con cepillo y pasta dental mínimo tres veces al día con el uso de aditamentos como son el hilo dental y se le hizo una próxima cita al quinto día. Para el grupo B se le tomaron impresiones para conformar un guarda suave recortados 3mm más allá del margen gingival con el fin de mantener la solución en fase semisólida en contacto con la encía libre. Posteriormente, se dio inicio al detrartraje ultrasónico utilizando solución de superoxidación en el depósito presurizado. Acto seguido se realizó un curetaje y se pulieron las caras radiculares y coroneales de todos los órganos dentales se le indicaron enjuagues con SESI en fase líquida. Posteriormente se cargó una jeringa hipodérmica de 5 ml estéril con la solución

electrolizada por selectividad iónica en fase semisólida para aplicarla en todos los surcos gingivales y lesiones periodontales con la ayuda de cánulas sin bisel completamente romas; se llenaron las guardas de aplicación con la misma solución y se colocaron en la boca del paciente, indicándole no retirarlas en 30 mn; se le prescribió un analgésico cada 8 horas. Confluyeron que no es suficiente el retiro quirúrgico del cálculo y la implantación de técnicas y aditamentos de higiene para controlar la situación periodontopática de los pacientes si no que se requiere un control microbiológico de amplio espectro eficiente 51.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El objetivo de una obturación tridimensional en los conductos radiculares es impedir fracasos en los tratamientos endodónticos impidiendo la entrada de microorganismos y reinsidencia de estos mismos. La remoción de una medicación con Ca(OH)_2 debe ser completa para permitir una correcta obturación dentro del canal radicular ¹⁰. Sin embargo las técnicas de remoción del Ca(OH)_2 mencionan solo un 3% a 20% de remoción en la región apical ^{35,52,53}. Las técnicas de remoción de Ca(OH)_2 incluyen el uso de la lima apical maestra y el uso de NaOCl, de igual forma también se menciona el uso de NaOCl con la combinación de EDTA. Estos residuos afectan la adhesión entre el material de obturación y la pared dentinaria ⁵⁴. Los remanentes pueden reaccionar con el cemento, aumentando su viscosidad y reduciendo el tiempo de trabajo ⁹. Finalmente, la solubilidad del Ca(OH)_2 en los fluidos del tejido puede en un largo periodo de tiempo dejar espacios en la interface del sellado y esto puede favorecer la proliferación bacteriana ^{56,57}. Se ha observado que la interacción entre Ca(OH)_2 y selladores a base de eugenol con Ca(OH)_2 acoplan el eugenol y previenen la reacción del ZOE resultando en una débil consistencia y una mezcla granular en el material ⁹. Los residuos de Ca(OH)_2 evitan la penetración de los cementos selladores dentro de los túbulos y conductos accesorios ¹⁰.

Es posible observar gran cantidad de remanente de Ca(OH)_2 en órganos dentales con curvaturas prominentes en el tercio medio y apical ya que la penetración de irrigantes se ve limitada. En estos casos la irrigación en combinación con una instrumentación mecánica puede mejorar la limpieza del canal dejando menos remanentes.

Es imposible verificar que todo el Ca(OH)_2 ha sido removido de las paredes de los canales radiculares. Por lo que el desarrollo de un espacio en el canal después de la obturación puede ser el resultado de la disolución del material dejado por una incompleta remoción llevando a un fracaso endodóntico por la presencia de agentes irritantes en dichos espacios; esto puede ser explicado por el hecho de que los residuos del medicamento intracanal se pueden mezclar con los remanentes del

barrillo dentinario previniendo que sea removido de las paredes del conducto 33. Además es importante mencionar la complejidad de la morfología de los conductos radiculares, donde se pueden encontrar curvaturas pronunciadas, conductos accesorios, conductos interradiculares y deltas apicales 58,59. Estas variaciones anatómicas pueden constituir un reto mas grande si los remanentes de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ permanecen ahí después de la obturación dejando espacios donde el cemento sellador no podrá penetrar.

5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

- ❖ ¿Qué grado de limpieza resultara al utilizar un hidrogel de SSO como medicación intra conducto en comparación con el Ca(OH)_2 ?

6. JUSTIFICACIÓN

El uso de una medicación intraconducto entre sesiones es necesaria para la conclusión del tratamiento endodóntico con el objetivo de promover la desinfección o erradicación de microorganismos en los túbulos. Se deben tomar ciertas características al momento de escoger el medicamento como son la cantidad y concentración del fármaco para ejercer el efecto deseado, la localización para que el mecanismo de acción llegue a la zona afectada y por ultimo el tiempo de aplicación ya que es preciso que la sustancia se mantenga activa ⁶⁰. Después del uso del medicamento intraconducto es necesario una completa remoción del material debido que los residuos en las paredes del canal pueden interferir con la obturación, la calidad del sellador, coloración de la raíz y comprometer el tratamiento.

Kenny Chou y colaboradores realizaron un estudio para observar cuatro técnicas en la remoción de medicamentos intraconducto: irrigación con una aguja con punta abierta al final Appli- Vac® a 5 mm de la longitud de trabajo y a longitud total de trabajo; Max-I-probe® y EndoActivator®. Se usaron como medicamentos Ledermix®, Odontopaste®, Doxypaste® e hidroxido de calcio. Como resultados se pudo observar que ninguna de las técnicas pudo remover por completo los medicamentos utilizados y en relación con el hidroxido de calcio este tuvo mas remanentes que los demás medicamentos ⁶¹.

Se han analizado presentación de medicamentos en gel como son la chlorhexidina con la finalidad de obtener una mejor remoción y una mejor penetración dentro de los túbulos pero incluso este ha sido difícil de retirar del canal radicular ³. En otro estudio se utilizaron 64 órganos dentales de recién extracción y se les colocó como medicación intraconducto Ca(OH)_2 con chlorhexidina en gel, $\text{Ca(OH)}_2/\text{CHX}$ en solución y Ca(OH)_2 con solución salina. Los medicamentos fueron retirados a los diez días usando instrumentación e irrigación con hipoclorito de sodio al 1% y EDTA al 17% usando una lima para patentizar. Los resultados fueron observados utilizando un scanner observando los residuos en la parte cervical, media y en el tercio apical; estos resultados fueron analizados con el test Kruskal-Wallis y

Mann-Whitney. Ninguna de las técnicas utilizadas removió efectivamente el medicamento intraconducto y solo se recomendó el uso de una lima para patentizar que puede mejorar la remoción en la porción del tercio apical 62.

La propuesta del uso de un hidrogel a base de solución de ácido hipocloroso como medicamento intraconducto se basa principalmente en sus propiedades antimicrobianas y nos brinda propiedades de compatibilidad comparada con otras sustancias utilizadas durante el tratamiento de conductos. El ácido hipocloroso es conocido como el mayor agente oxidante producido por los neutrófilos, y es un potente agente microbicida 41.

Por otro lado lograr una eliminación casi completa de CaOH_2 conlleva tiempo, material y técnicas extras haciendo el tratamiento endodóntico mas prolongado. El uso de PUI muestra el mejor resultado en la eliminación del hidróxido de calcio 63; pero esto requiere un aparato extra, costoso y el requerimiento de técnica de cuatro manos para poder lograr adecuadamente el mismo.

De acuerdo al problema planteado podemos observar que actualmente no existe un protocolo de limpieza que garantice la remoción completa del hidróxido de calcio por lo que es necesario observar las distintas opciones de medicaciones intraconducto que podemos utilizar y así evitar algún tipo de anomalía respecto al sellado final en el tratamiento de conductos.

En el presente estudio se pretende evaluar un medicamento en presentación gel a base de solución de superoxidación con ácido hipocloroso como su principal agente activo comparándolo con el medicamento de hidróxido de calcio en la remoción de las paredes dentinarias antes de la obturación en un estudio in vitro. La técnica de remoción PUI fue seleccionada ya que de acuerdo con la evidencia es la mejor en la remoción de medicamentos intra conducto.

7. HIPÓTESIS

- ❖ Hipótesis de trabajo: El uso de un hidrogel como medicación intraconducto nos facilitara el tiempo de trabajo.
- ❖ Hipótesis de trabajo: El uso de un hidrogel como medicación intraconducto nos facilitara la remoción, dejando a la dentina libre para recibir el material de obturación.
- ❖ Hipótesis Nula: El uso de un hidrogel como medicación intraconducto presentara los mismos efectos que el hidróxido de calcio.

8. OBJETIVOS

❖ OBJETIVO GENERAL.-

- Analizar el grado de limpieza que resulta de un hidrogel a base de solución de superoxidación como medicación intraconducto.

❖ OBJETIVO ESPECIFICO.-

- Comparar la remoción en la dentina cuando se utiliza un hidrogel a base de solución de superoxidación en relación al hidroxido de calcio utilizando imágenes a diferentes magnitudes de microscopio electrónico de barrido de alta resolución.
- Determinar el método de remoción del hidrogel en comparación de hidroxido de calcio.

9. MATERIAL Y MÉTODO

9.1 Características del universo de estudio.

Se recolectaron 30 órganos unirradiculares superiores e inferiores previamente instrumentados con técnica telescópica, con limas Protaper estandarizando preparación a un diámetro 40/.06. a 1mm de longitud total del conducto.

9.2 Clasificación del estudio.

- Comparativo: Debido a que se utilizaron 2 medicaciones intraconducto.
- Experimental: Estudio in vitro; modelo experimental en órganos dentales extraídos.

9.3 Criterios de inclusión.

- Órganos dentales con un solo conducto.
- Ángulo de curvatura entre 15-35 grados.
- Conducto permeable.
- Longitud radicular entre 10 y 15 mm

9.4 Criterios de exclusión.

- Conductos calcificados
- Endodoncia previa
- Raíces perforadas
- Fractura radicular
- Conductos con doble curvatura

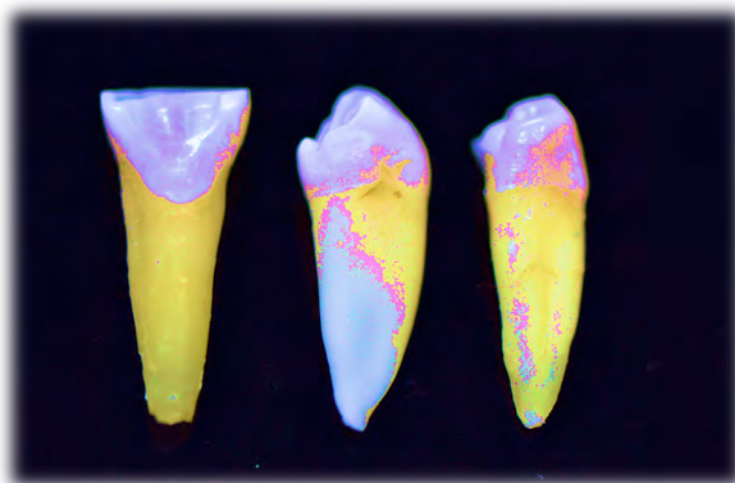
9.5 Almacenamiento de las muestras.

Los órganos dentales se conservaron en una solución de glicerina-agua 1:1, después de su extracción.

9.6 Metodología

I. Recolección y conservación de las muestras.

Se recolectaron 56 órganos unirradiculares de reciente extracción de un consultorio particular de la ciudad de Morelia, Michoacán. La limpieza se llevo a cabo lavando, cepillando y curetando, se mantuvieron en NaOCl al 5.25% por dos minutos, se lavaron con agua corriente y se introdujeron a limpieza ultrasónica. Las piezas dentales fueron conservados en frascos estériles en glicerina con agua fisiológica en proporción uno a uno.



II. Eliminación de la porción coronaria.

Se realizó la eliminación de la parte coronaria con el objetivo de estandarizar la longitud de trabajo de los conductos radiculares con un disco de carburo. De igual forma se realizaron dos acanaladuras de 1 mm de profundidad con fresa de fisura en mesial y distal a lo largo de la raíz para la posterior división y se tomo radiografía digital.

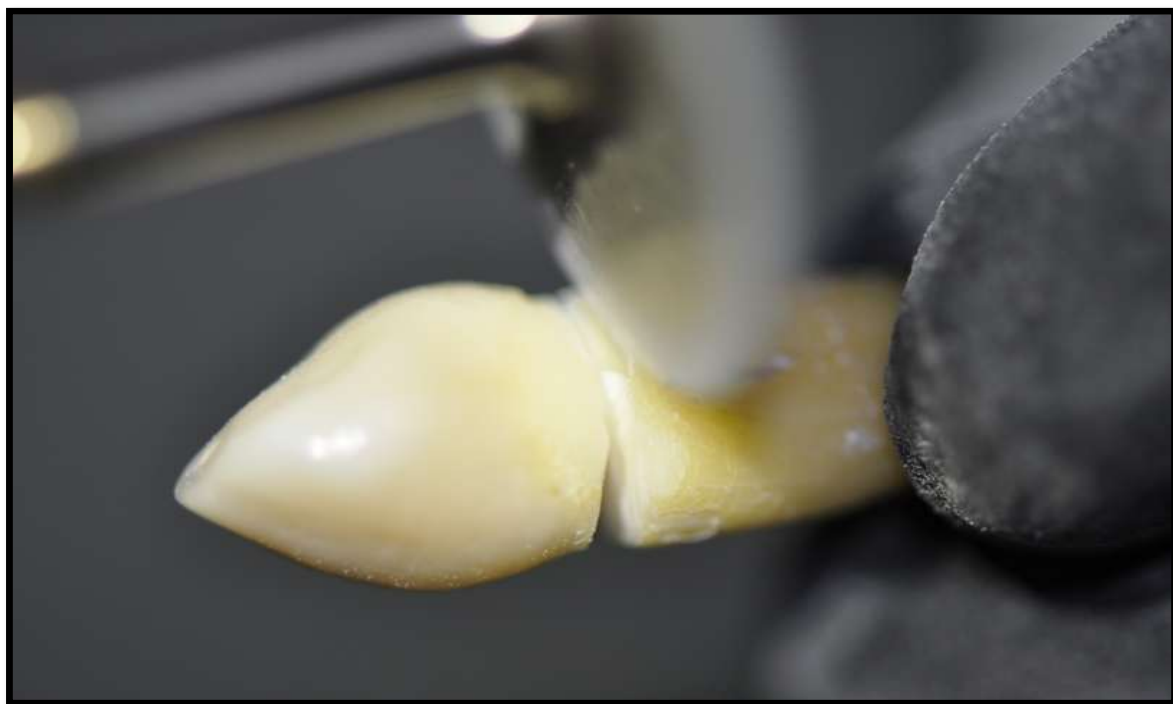


Figura 9. Eliminación de la porción coronaria (fuente propia)



Figura 10. Acanaladuras (fuente propia)

III. Preparación del conducto.

Se verifico la patenticidad de los conductos con una lima 10 k-file (Dentsplay Maillefer®) sobrepasando el foramen apical y se todo radiografía. Se realizó el acceso radicular con fresas Gates Glidden® (Dentsplay Maillefer®) en la siguiente secuencia #5,4,3 y 2 hasta tercio medio. Irrigando el conducto entre cada cambio de instrumento con 1 ml de NaOCl al 2.5%. Se finalizó con sistema ProTaper® universal (Dentsplay Maillefer®) según especificaciones del fabricante hasta una lima F4. Se determino la longitud de trabajo a 1 mm del foramen apical.

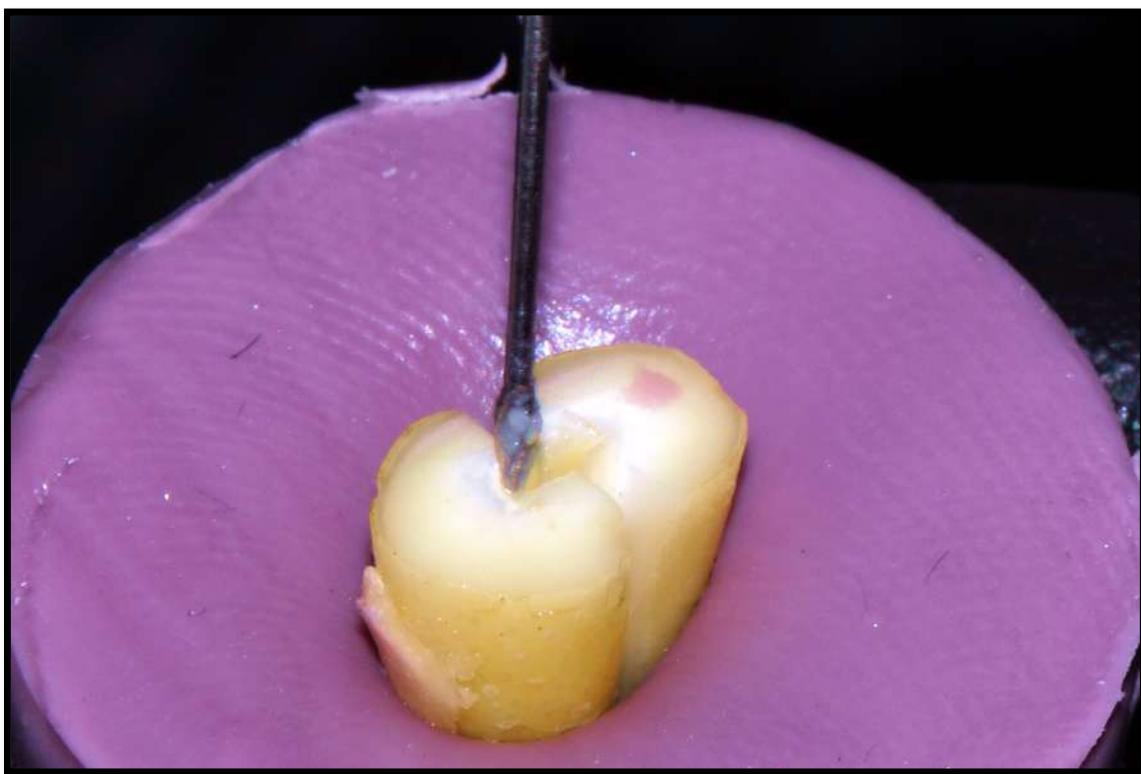


Figura 11. Instrumentación con Gates Glidden® (fuente propia)

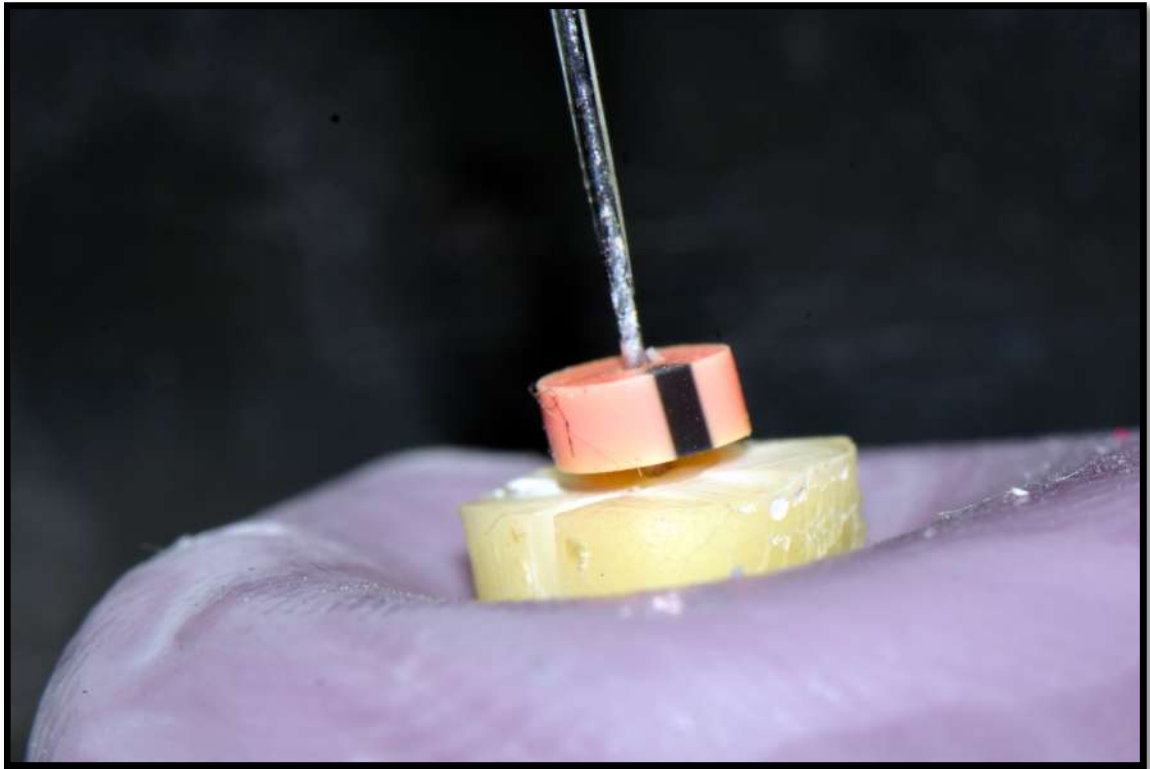


Figura 12. Instrumentación con limas manuales (fuente propia)

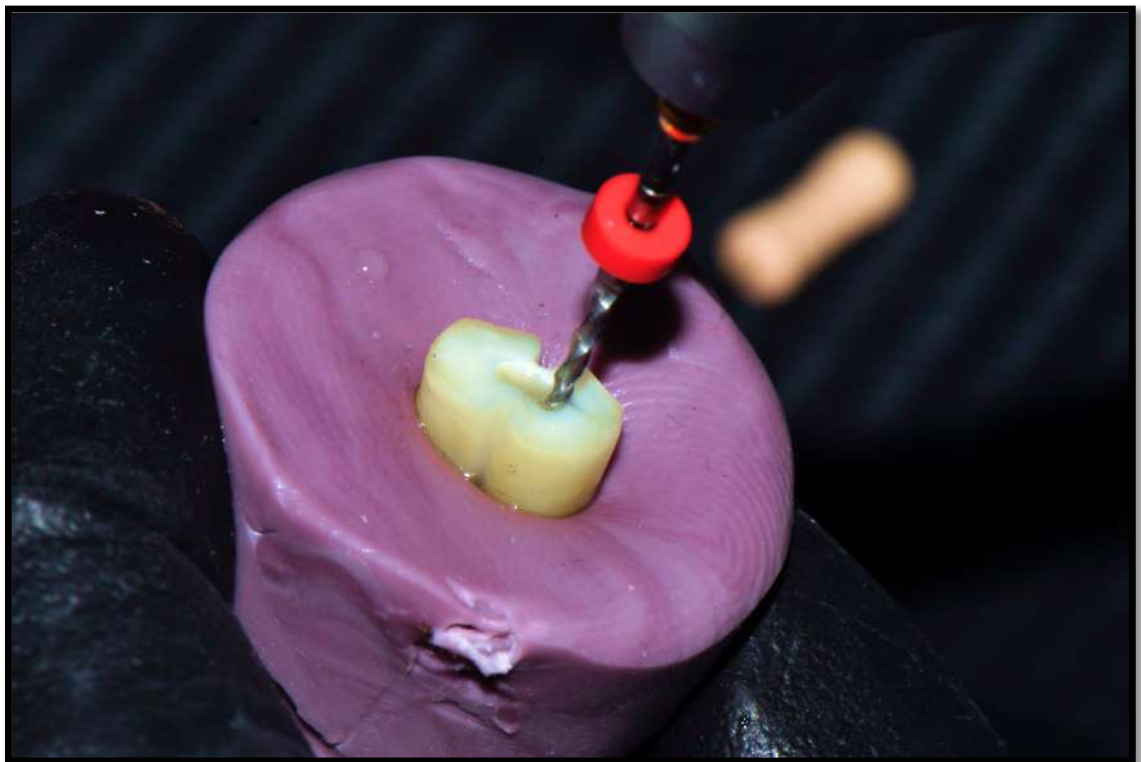


Figura 13. Instrumentación con limas rotatorias (fuente propia)

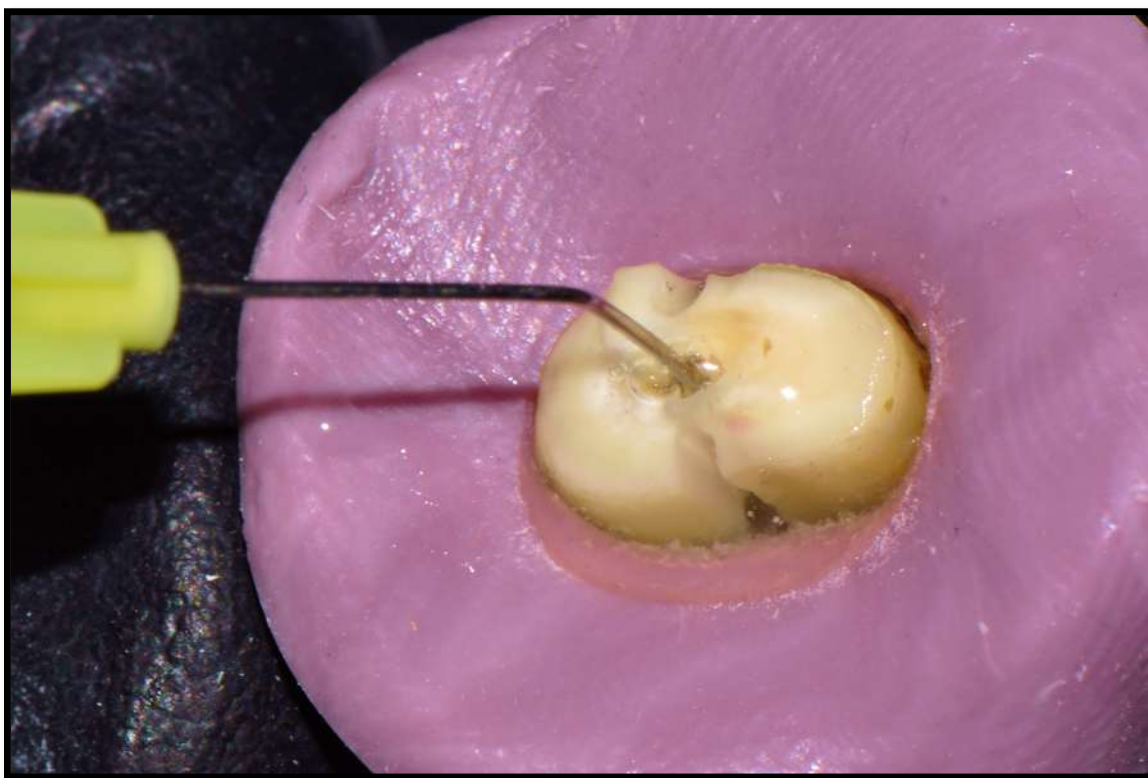


Figura 14. Irrigación con NaOCl al 25% (fuente propia)

IV División de grupos. (28 órganos por cada grupo).

Grupo A: Se colocó medicación intra conducto de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con solución fisiológica.

- A) Se irriego entre lima y lima con NaClO 2.5% Viarsoni-t®.
- B) Se seco con puntas de papel estériles y se colocó $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en una mezcla de polvo y agua bidestilada hasta lograr una consistencia cremosa.
- C) Se deposito el medicamento con léntulo #35 (Dentsplay Maillefer®).
- D) Se sello la cavidad de acceso con una torunda de algodón estéril y Provisit®.
- E) Fue almacenado en un ambiente seco por 5 días.
- F) Se retiró el material Provisit® y el algodón de la muestra.
- G) Se irriegó con 5 ml de NaOCL 2.5% Viarsoni-t ®.

H) Se introdujo una lima 30 en el conducto y se vibró con el ultrasonido de endodoncia Varius® 350 (NSK®) utilizando la punta E4 (NSK®) al nivel de potencia de salida E-3 durante 3 min.

I) Finalmente se seco el conducto con puntas de papel diámetro 40 (HYGENIC®).

J) Se tomó radiografía digital.

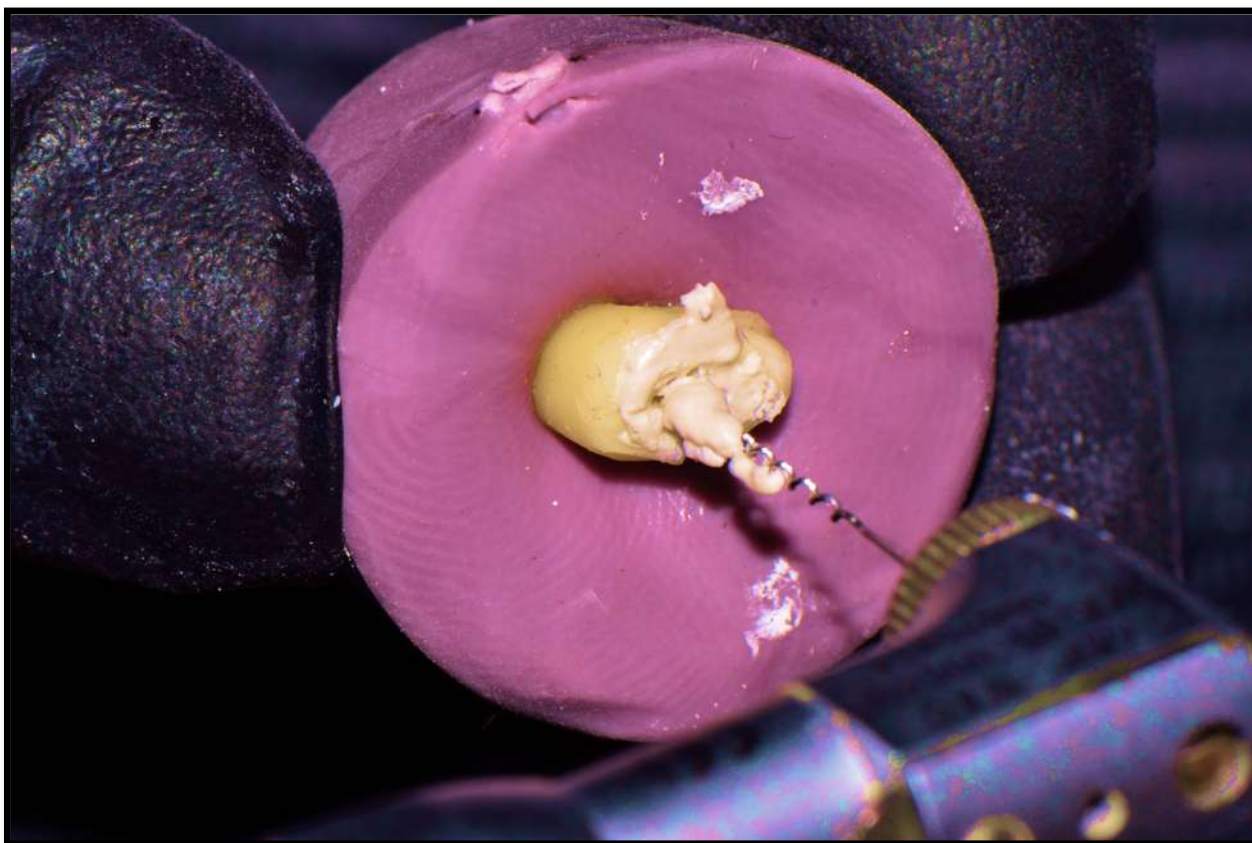


Figura 15. Colocación de hidroxido de calcio con léntulo (fuente propia)

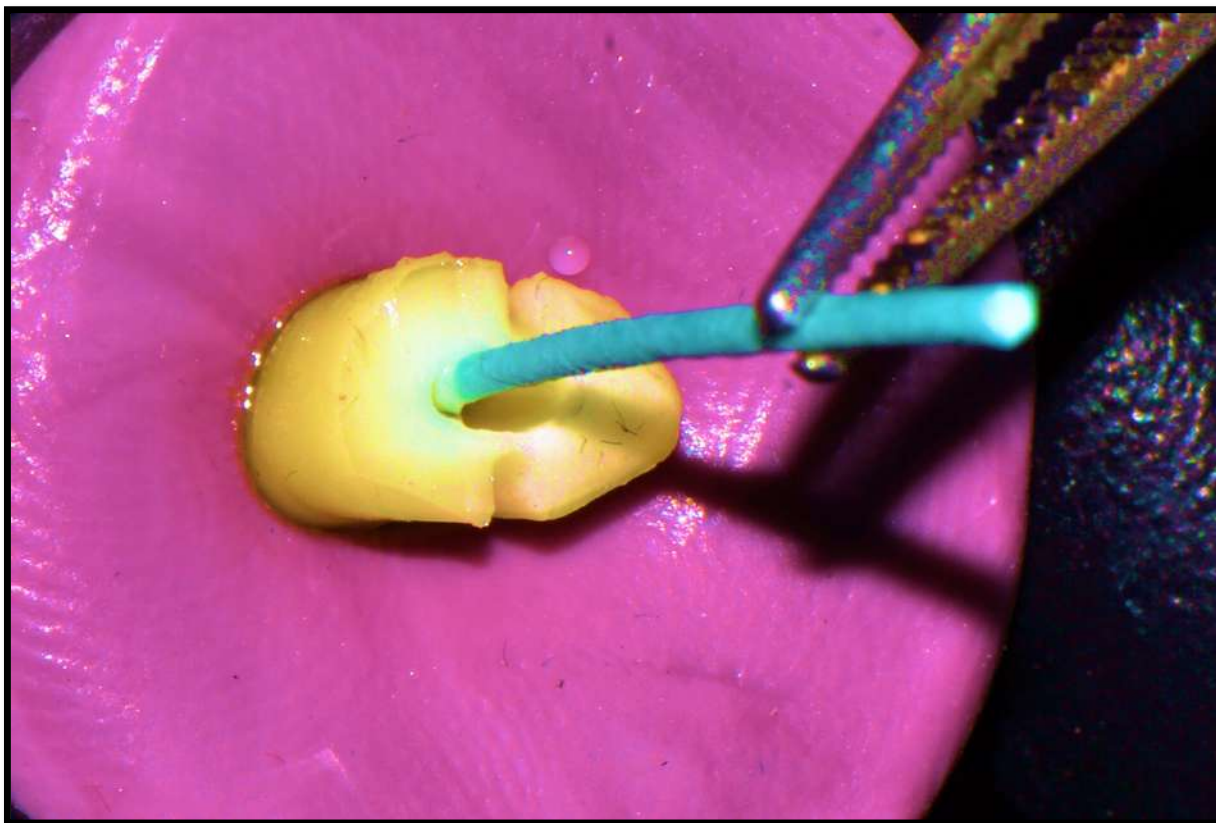


Figura 16. Secando el conducto radicular con puntas de papel (fuente propia)

Grupo B: Se colocó medicación intraconducto de un hidrogel.

- A) Se irrigó entre lima y lima con NaClO 2.5% Viarsoni t®.
- B) Se seco con puntas de papel estériles.
- C) Se llevo medicación intraconducto a base de gel y solución de superoxidación con jeringa hipodérmica y una aguja endodóntica Endo eze Ultradent®.
- D) Se le colocó una torunda estéril embebida en la misma solución y se sello el conducto con Provisit®.
- E) Fue almacenado por 5 días en un ambiente seco.
- F) Se retiró el material Provisit® y el algodón de la muestra.
- G) Se irrigó con una solución de superoxidación Microdacyn®.

H) Se introdujo una lima 30 en el conducto y se vibro con el ultrasonido de endodoncia Varius® 350 (NSK®) utilizando la punta E4 (NSK®) al nivel de potencia de salida E-3 durante 3 min.

I) Finalmente se seco el conducto con puntas de papel diámetro 40 (HYGENIC®)

J) Se tomo radiografía digital.

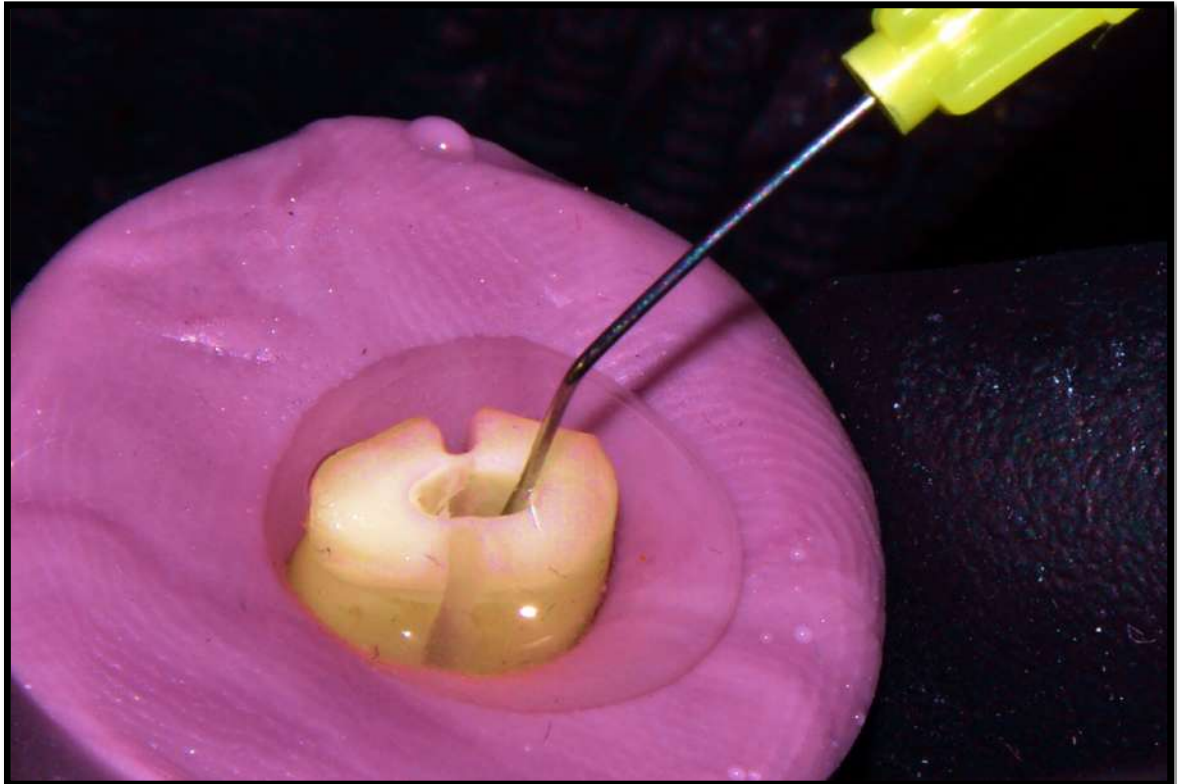


Figura 17. Colocación de gel a base de ácido hipocloroso (fuente propia)

Fase experimental 1: Metalización de órganos dentales.

- 1.- Cada muestra fue seccionada con un cincel de una sola intención sobre las acanaladuras realizadas al principio del estudio.
- 2.- Las piezas se expusieron a la luz del sol durante 24 horas en un recipiente de cristal.

3.- Debido a que la muestra es orgánica no presenta la propiedad inductora, por lo tanto, los órganos dentales seccionados se sometieron al proceso de Sputtering (metalización con baño de partículas de Cobre), en el laboratorio del Instituto de Investigaciones Metalúrgicas (UMSNH). Este proceso consiste en colocar las muestras sobre un portamuestras de Cu-Zn sobre esta se encuentra cinta de carbón doble cara donde se colocaron las muestras; una vez ya estáticas se coloca pintura de carbón y pasa al proceso de metalización por 30 minutos.



Figura 18. Porta muestras Cu-Zn con muestras Biológicas (fuente propia)



Fig. 19. Muestras antes de la Metalización para secado (fuente propia)



Figura 20. Proceso de metalización (fuente propia)



Figura 21. Muestras listas para ser observadas por Microscopia Electrónica de Barrido (fuente propia)

Fase experimental 2: Análisis de órganos dentales por Microscopia Electrónica de Barrido.

El análisis de las muestras se realizó mediante el MEB de alta resolución modelo JSM-7600F de marca JEOL del instituto de investigaciones Metalúrgicas (UMSNH) para obtener imágenes a magnificaciones de 250X, 500X, 1000X y 2500X. Para analizar las muestras se seleccionó la zona media y el tercio apical.



Figura 22. Microscopio Electrónico de Barrido de alta resolución (fuente propia)

Fase Experimental3: Aplicación de Encuesta a C.D.E.E.

El análisis se realizó bajo el criterio de 10 especialidades en Endodoncia basándose en la escala de Rome (ANEXO1) para realizar la comparación entre ambas técnicas. Las imágenes se mostraron en una presentación Power Point, mostrándoles las microfotografías organizadas aleatoriamente.

Hoja de captación con los siguientes valores (ANEXO 2) :

0. Túbulos abiertos libre de medicamento intraconducto

1. Medicamento intraconducto presente solo en la entrada de los túbulos.

2. Una delgada capa de medicamento intraconducto cubre la superficie del conducto.

3. una gruesa capa de medicamento intraconducto cubre la superficie del conducto.

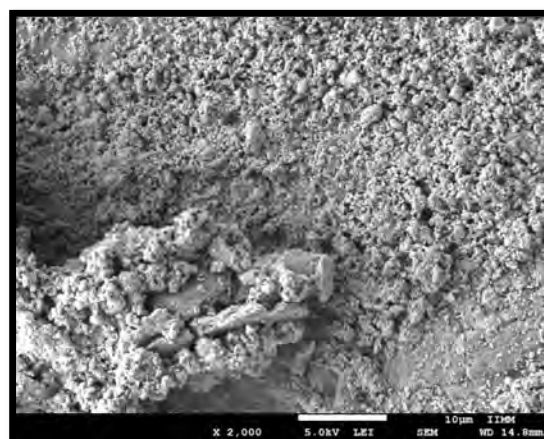
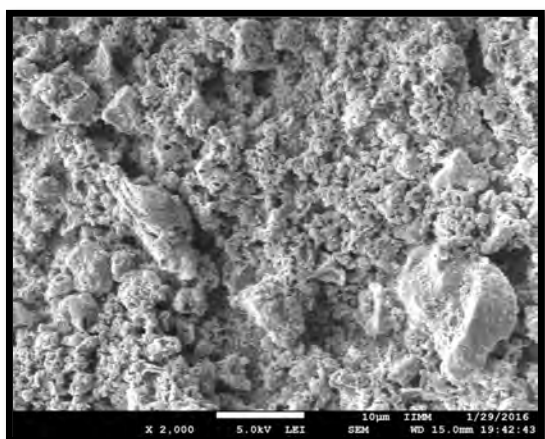
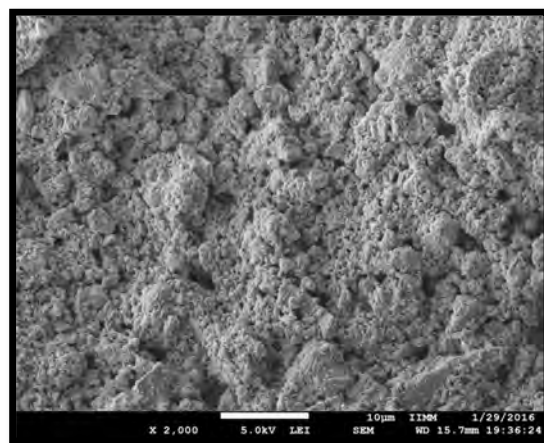
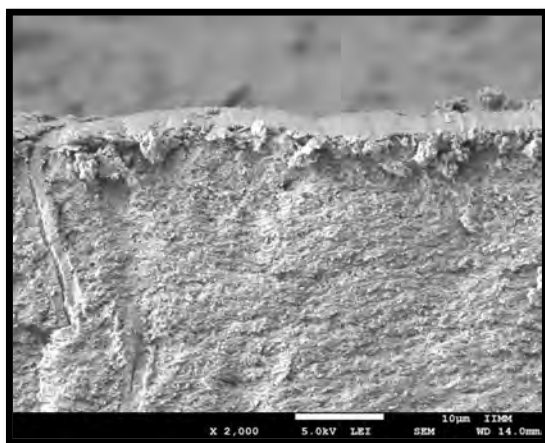
Análisis bioestadístico

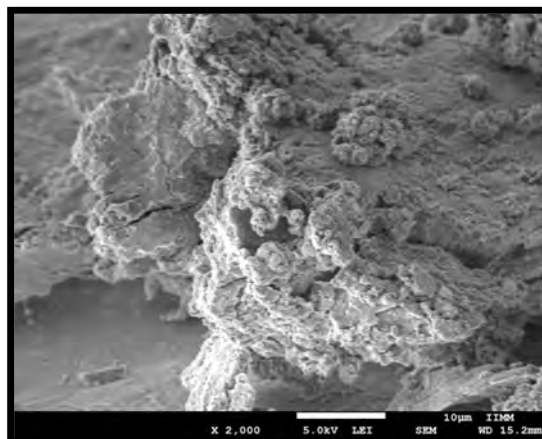
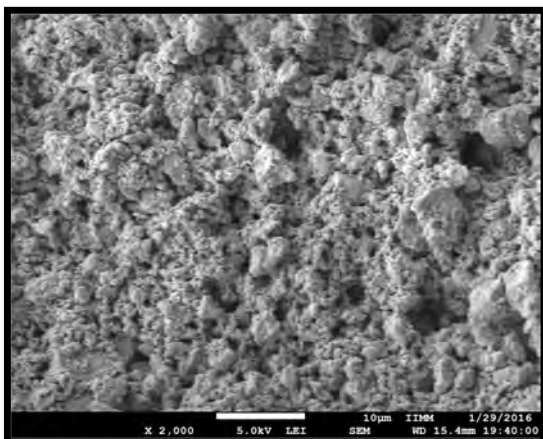
- Los datos naturales provenientes de las encuestas aplicadas a los C.D.E.E. se registraron en una hoja de calculo Excel (ANEXO 3).
- Se utilizó estadística descriptiva obteniendo Media Aritmética y Desviación Estándar de los 2 grupos experimentales (ANEXO 4).
- Se llevo a cabo la prueba estadística de T Student para comparación de medias pareadas a IC de 95% y $\alpha/2=0.05$.

10. RESULTADOS

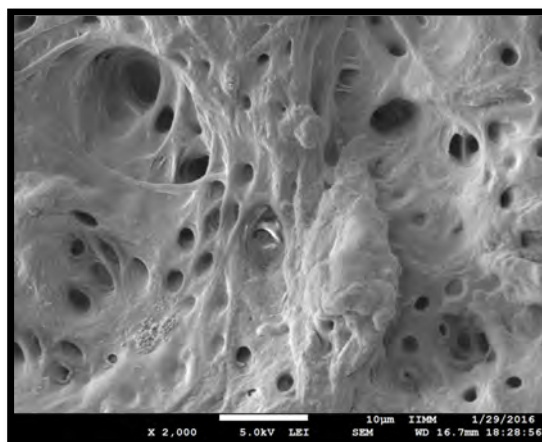
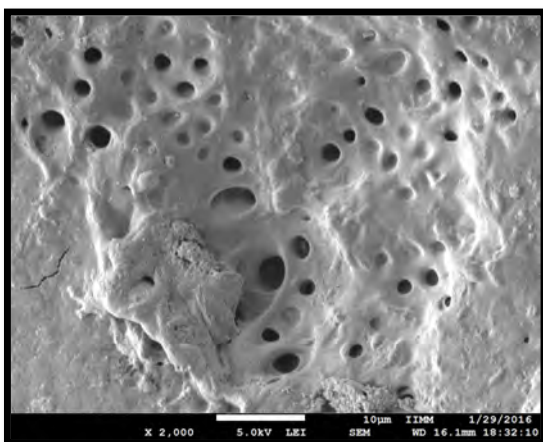
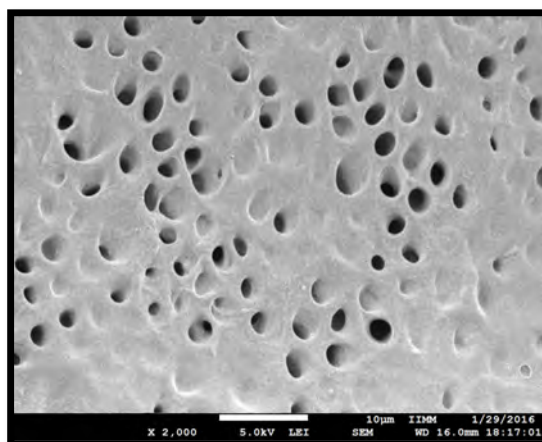
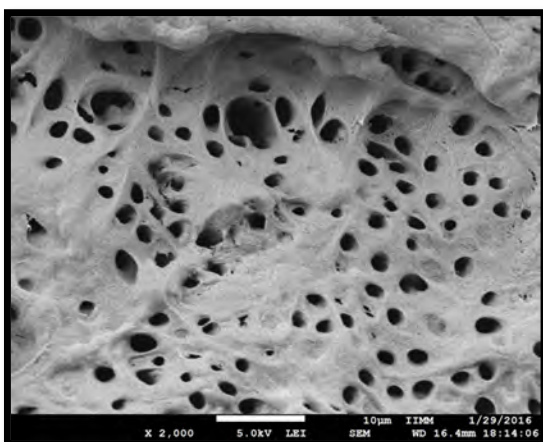
10.1. FOTOGRAFÍAS TOMADAS CON EL MICROSCOPIO ELECTRÓNICO DE BARRIDO

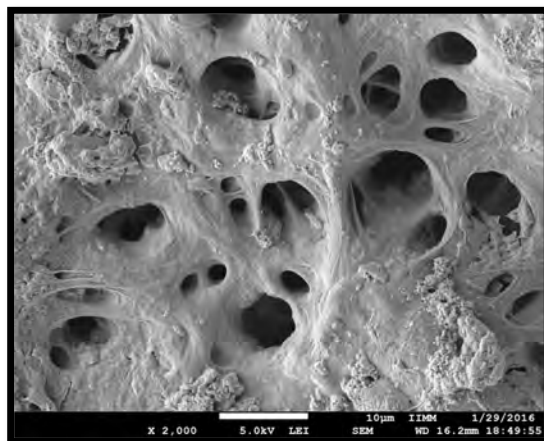
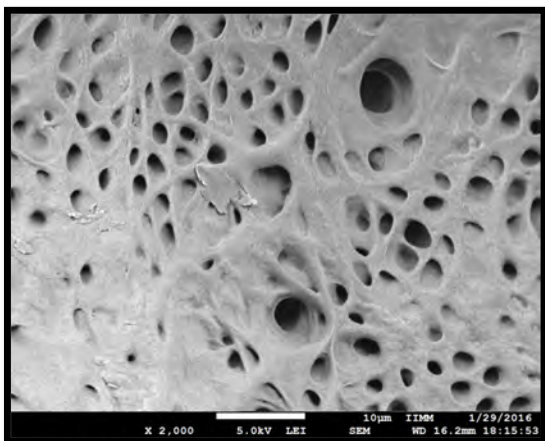
1. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ A 2000X



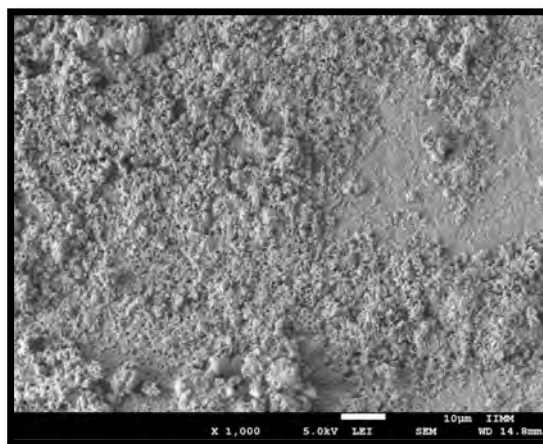
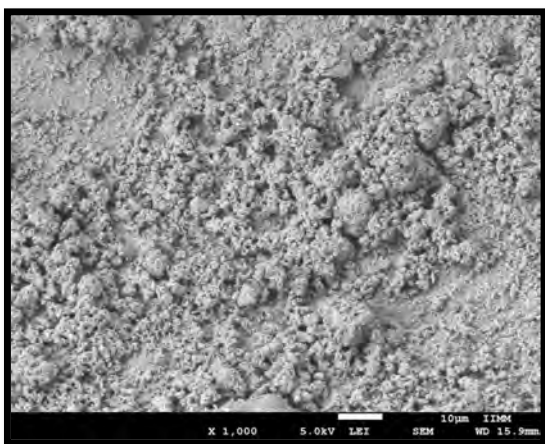
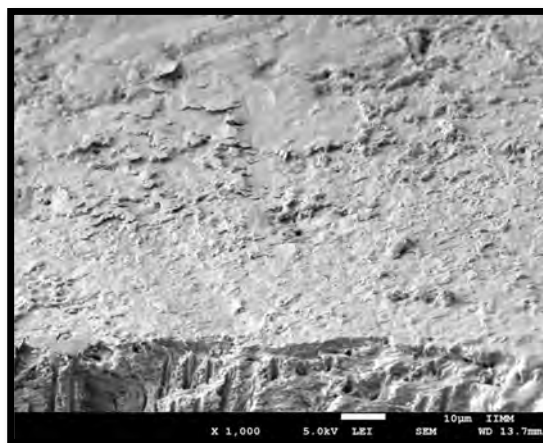
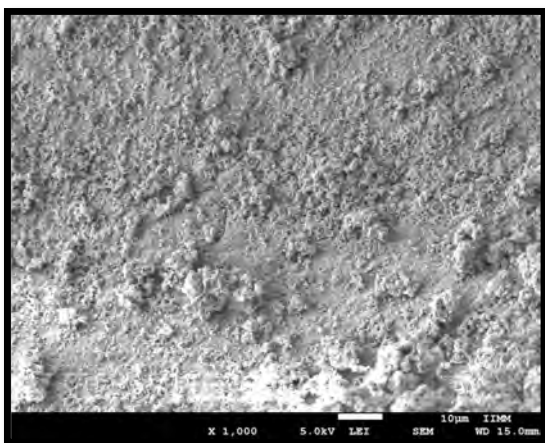


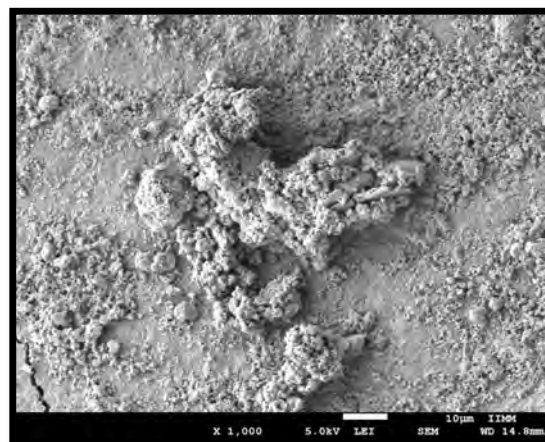
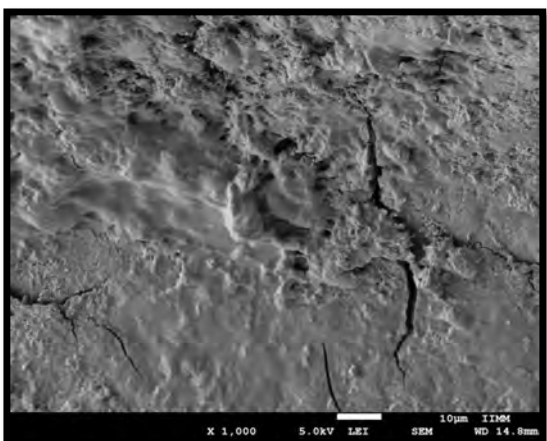
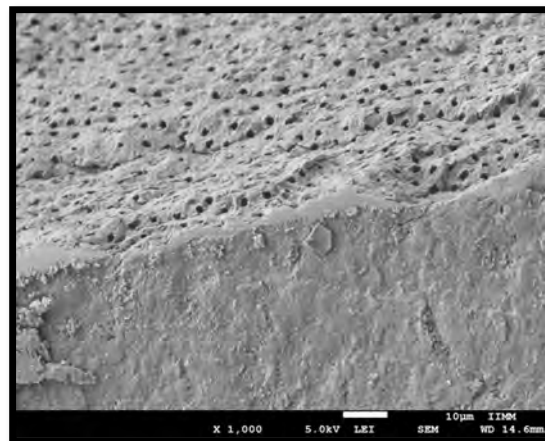
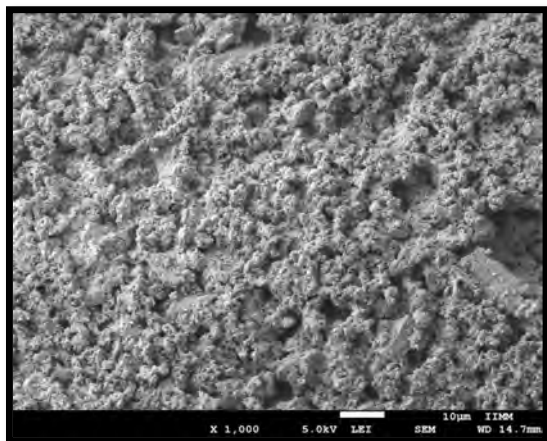
2. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de hidrogel a magnitud de 2000X.



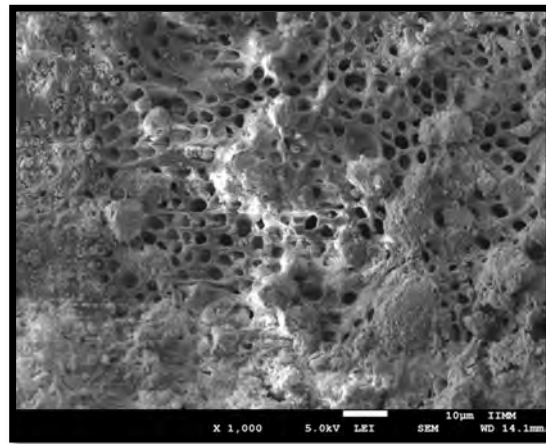
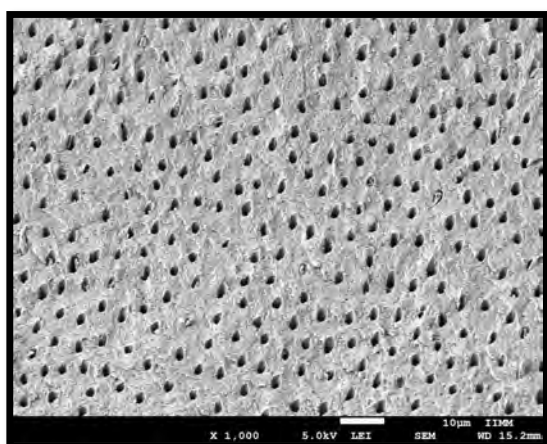


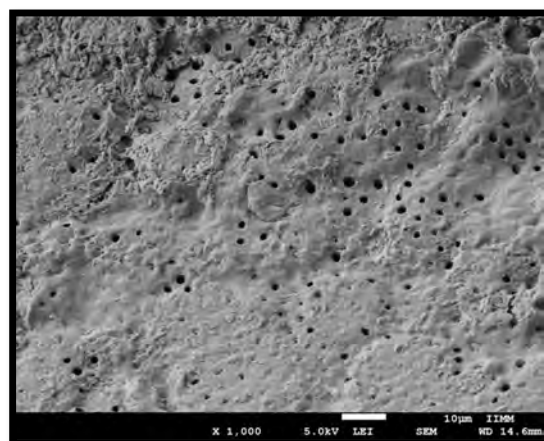
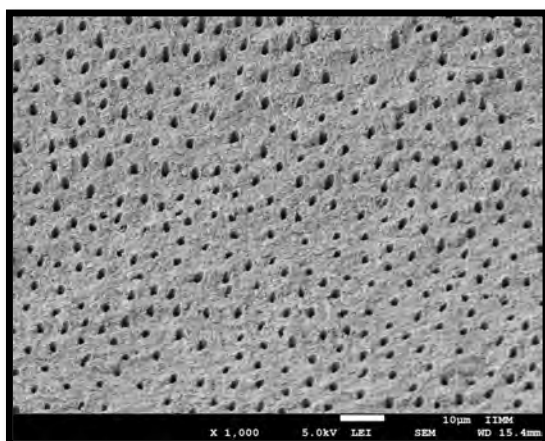
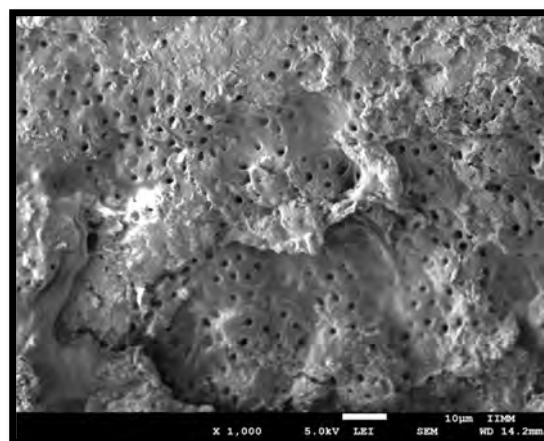
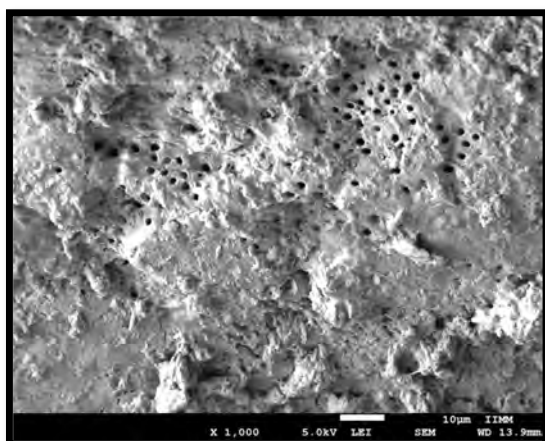
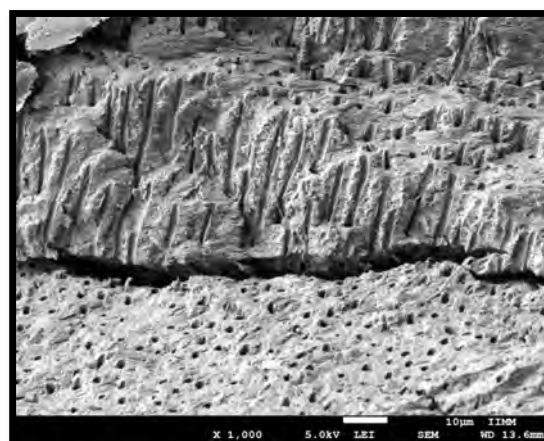
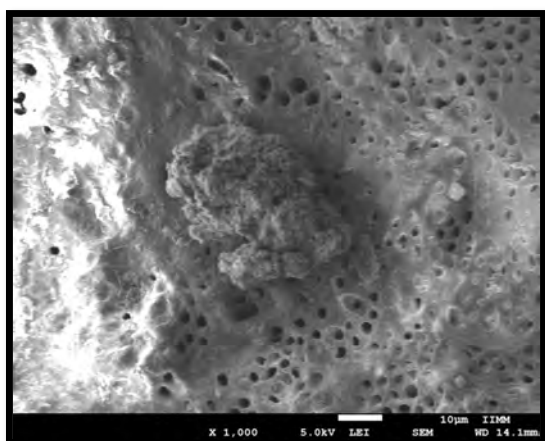
3. Fotografías tomadas con MEB al grupo de CaOH_2 con una magnitud de 1000X



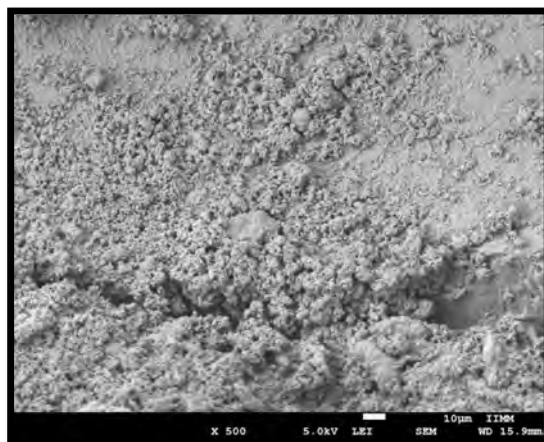
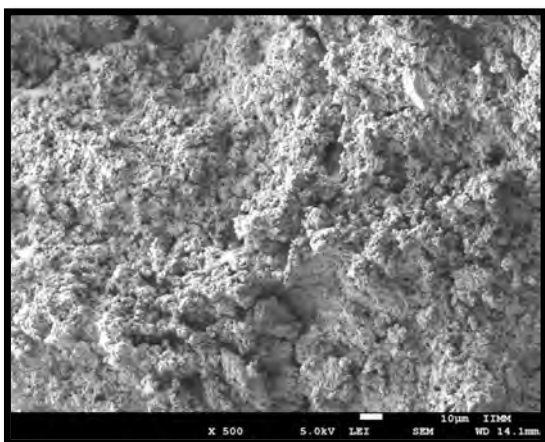
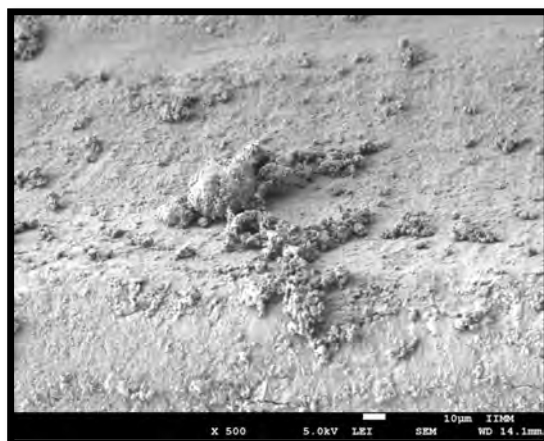
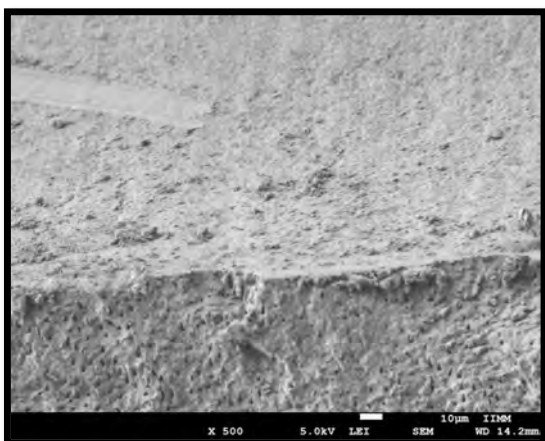
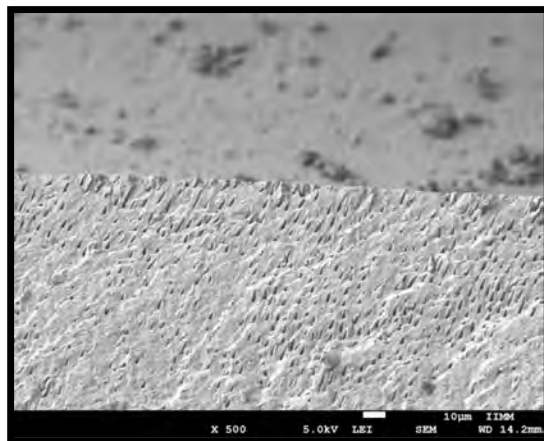
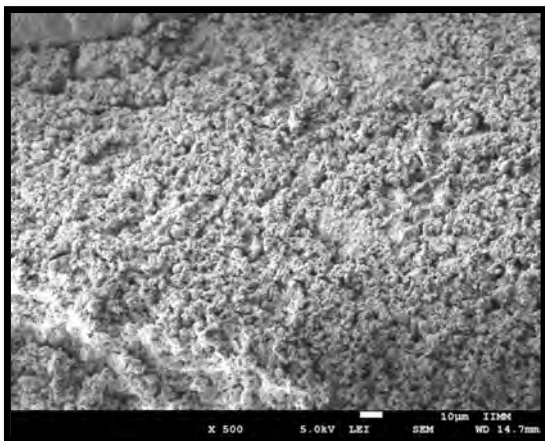


4. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de hidrogel a magnitud de 1000X.

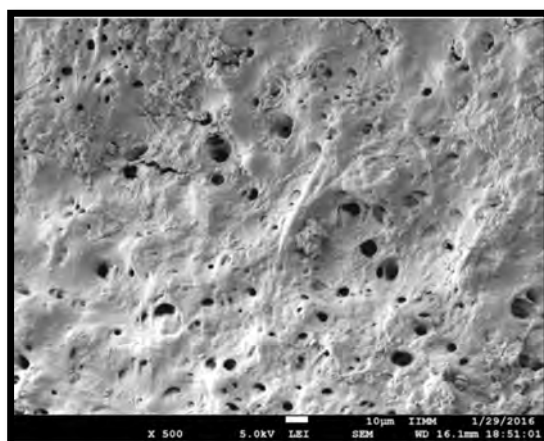
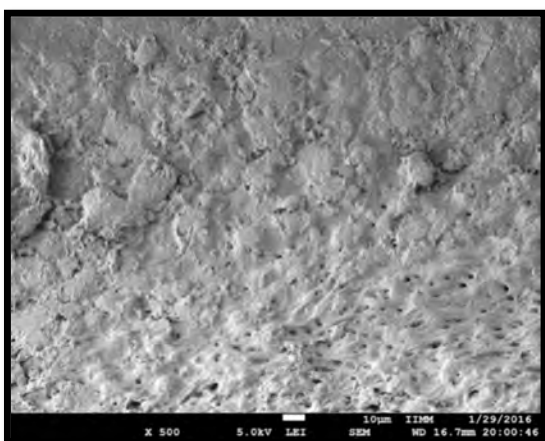
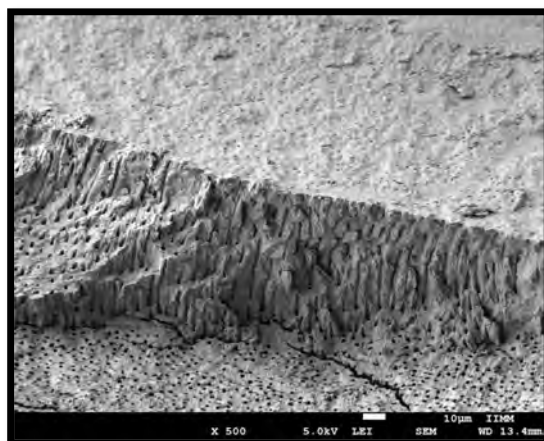
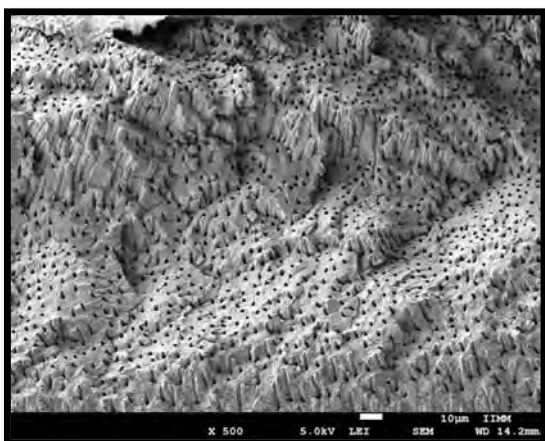
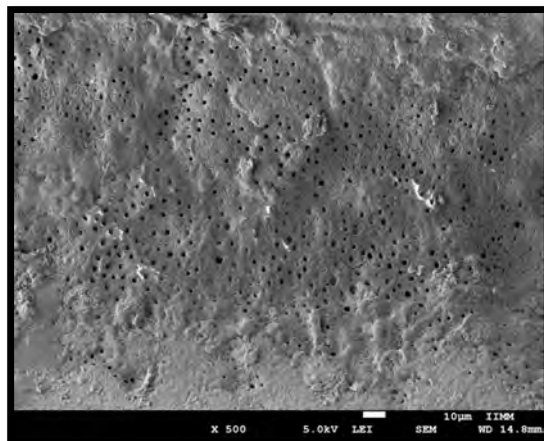
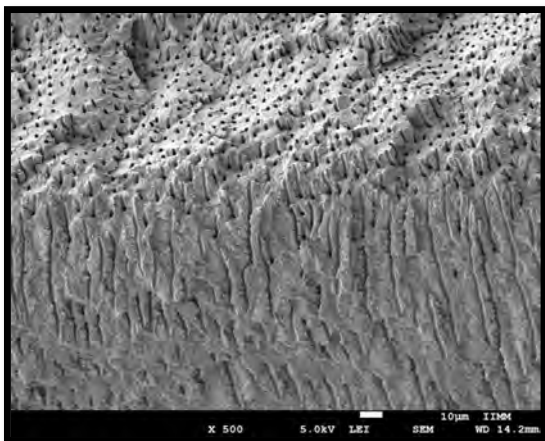




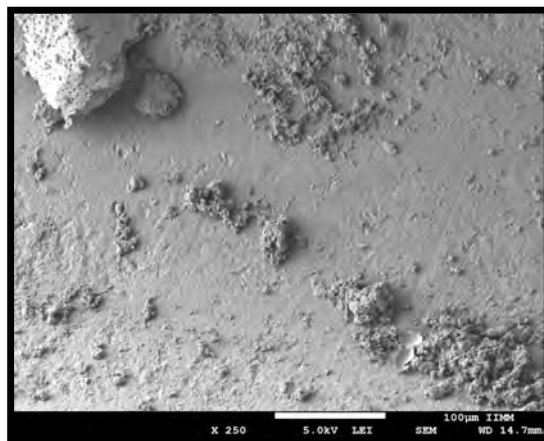
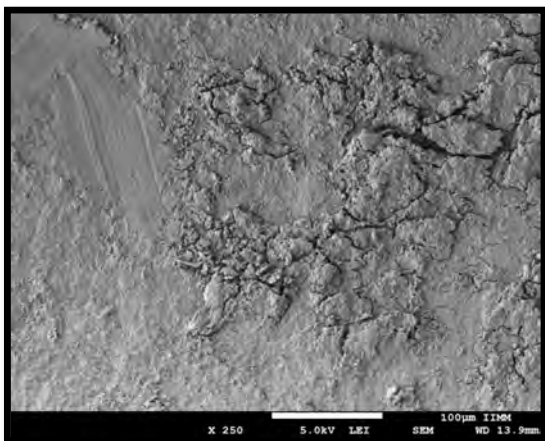
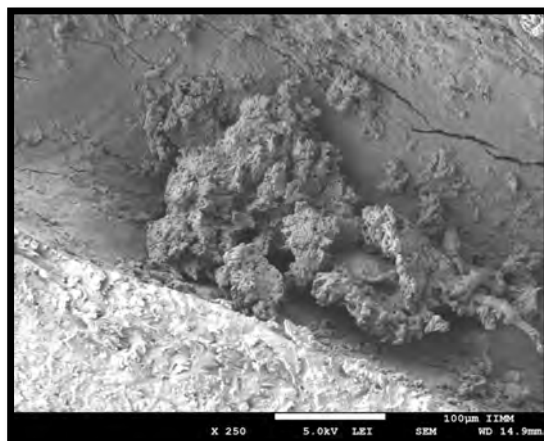
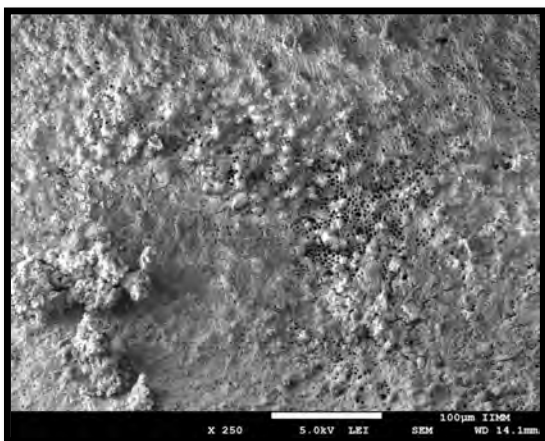
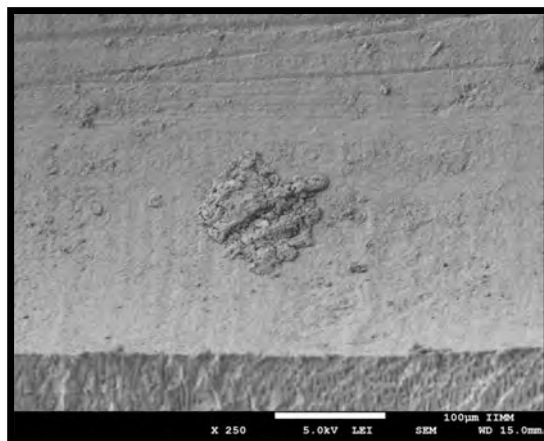
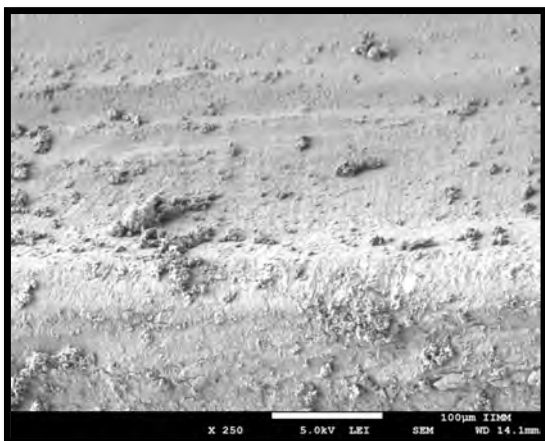
5. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a 500X de magnitud.

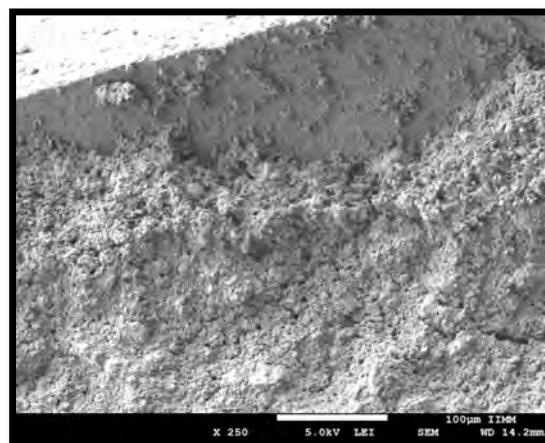
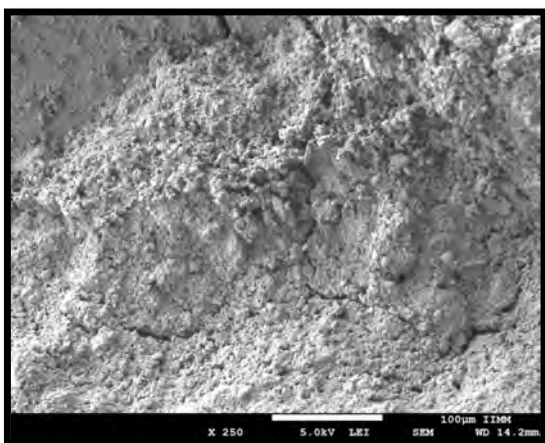


6. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de hidrogel a una magnitud de 500X.

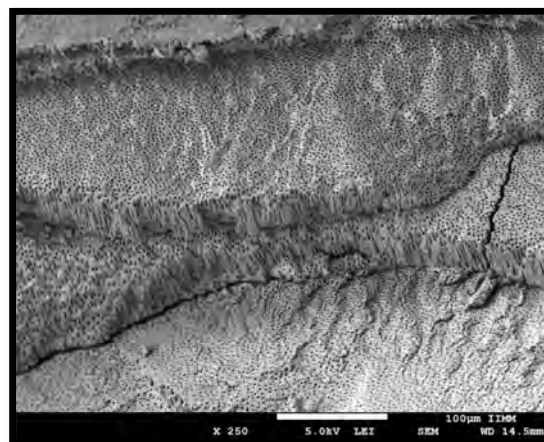
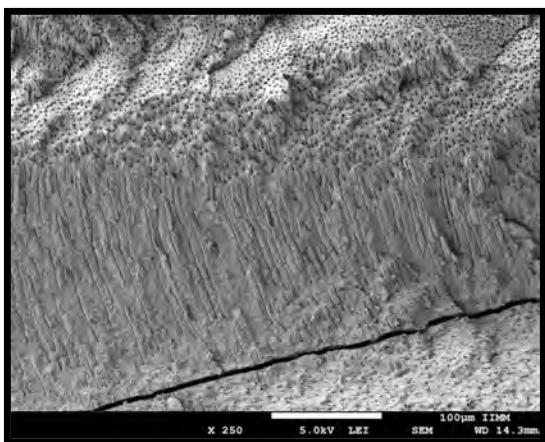
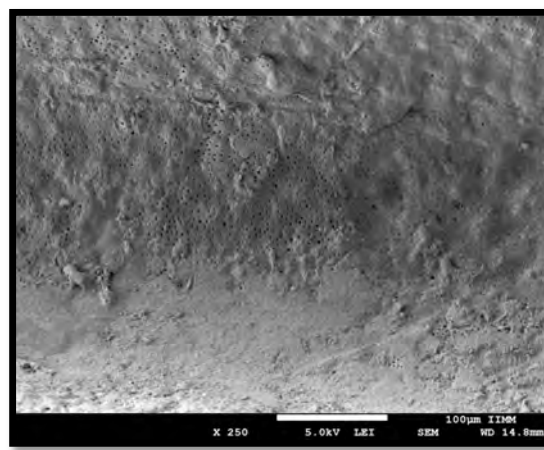
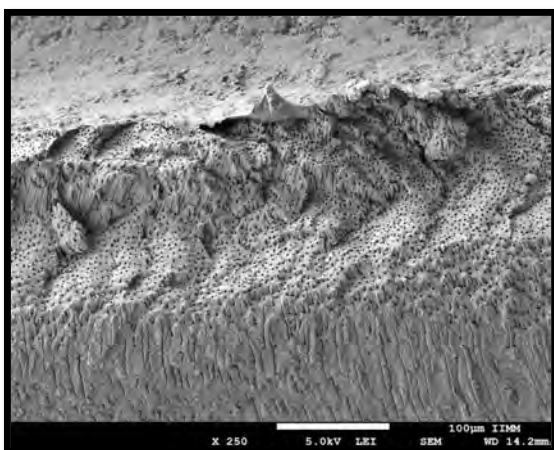


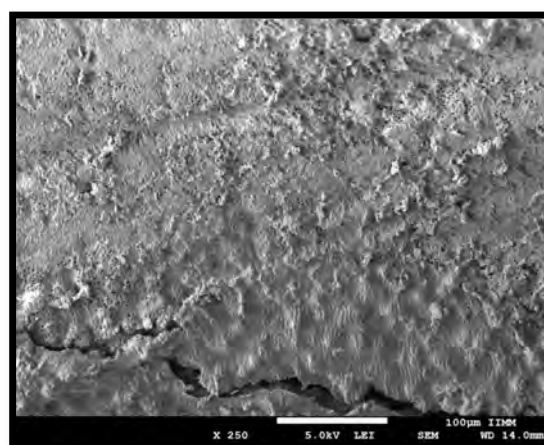
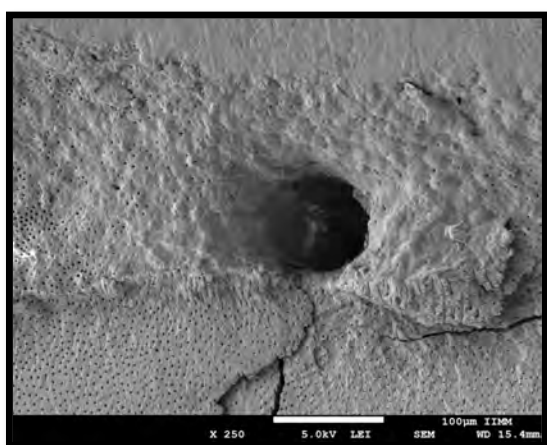
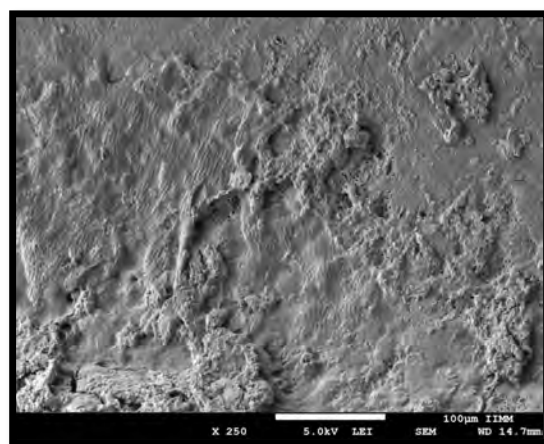
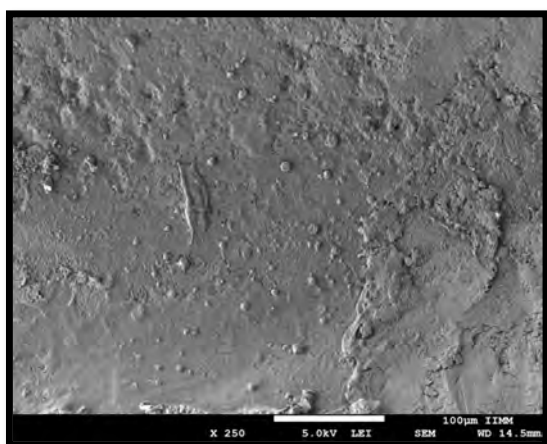
7. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a una magnitud de 250X





8. Fotografías tomadas con MEB al grupo de muestra de hidrogel a una magnitud de 250X.





10.2 TABLAS DE RESULTADOS

TABLA 1. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE HIDROXIDO DE CALCIO A 2000X.

2000X HIDROXIDO											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2.9
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2.9
7	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2.8
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2.8

TABLA 2. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE HIDROGEL A 2000X.

2000X GEL											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.1
2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0.3
4	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0.5
6	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0.5
8	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0.4

TABLA 3. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE HIDROXIDO DE CALCIO A 1000X.

1000X HIDROXIDO											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
7	2	1	1	2	3	2	2	2	2	2	1.9
9	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1.8
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	2.8
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

TABLA 4. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE HIDROGEL A 1000X.

1000X GEL SS0											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
2	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0.7
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0.8
5	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0.4
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0.3
15	2	1	1	0	1	2	2	1	1	1	1.2
16	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0

TABLA 5. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE MEDICACIÓN CON HIDROXIDO DE CALCIO A 500X.

500X HIDROXIDO											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
1	3	3	3	2	2	3	2	3	2	3	2.6
2	2	2	2	1	2	3	2	2	1	1	1.8
6	2	3	3	3	2	2	2	3	3	3	2.6
8	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

TABLA 6. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE MEDICACIÓN CON HIDROGEL A 500X.

500X GEL											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0.9
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0.7
9	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0.3

TABLA 7. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE MEDICACIÓN CON HIDROXIDO A 250X.

250X HIDROXIDO											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
2	2	2	1	1	1	1	2	1	2	1	1.4
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
5	3	3	3	2	3	3	3	2	3	3	2.8
9	3	3	2	3	2	2	3	3	3	3	2.7
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

TABLA 8. GRUPO EVALUADO POR 10 ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA A MUESTRAS DE MEDICACIÓN CON HIDROGEL A 250X.

250X GEL											
MUESTRA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	MEDIA
1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	1.5
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1
8	1	1	0	1	0	0	1	0	2	0	0.6
12	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2.2
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

TABLA 9. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

MAGNIFICACIÓN	Ca(OH) ₂	HIDROGEL	T Calculada	T Crítica	SIGNIFICANCIA
2000X	2.88±0.084	0.36±0.16	29.29	2.77	0.000008
1000X	2.7±0.52	0.72±0.33	7.64	2.36	0.000122543
500X	2.6±0.48	0.38±0.40	6.59	2.77	0.002742323
250X	2.7±0.58	0.75±0.85	4.26	2.44	0.005294389

11. DISCUSIÓN

Antes de la obturación del canal radicular el medicamento aplicado debe ser removido. Los residuos del medicamento en las paredes del canal evitan la penetración del cemento sellador dentro de los túbulos dentinarios ¹⁰. El hidroxido de calcio reduce la permeabilidad de la dentina y su interacción puede formar carbonato de calcio que interfieren con el sellado del cemento ⁹; de igual forma la interacción del hidroxido de calcio con cementos a base de eugenol pueden formar eugenolato de calcio.

En el momento de la obturación los remanentes de Ca(OH)_2 pueden reducir la viscosidad del cemento sellador lo cual puede generar complicaciones en la correcta colocación del cono principal de gutapercha adicionalmente a esto el cemento puede adoptar una consistencia granulosa afectando principalmente a la porción apical ⁶².

Existe un estudio donde los órganos dentales expuestos a Ca(OH)_2 y obturados presentan significativamente mas espacios que los órganos dentales que no fueron expuestos a ningún tipo de medicación ⁶⁴. La remoción del Ca(OH)_2 depende de la morfología de los canales radiculares lo cual puede resultar un reto para el clínico haciendo esta acción difícil ⁵⁶; la recapitulación con la lima maestra y una copiosa irrigación nos brinda mejores resultados comparado con el uso de solo el irrigante ⁶⁵.

Otras técnicas sugeridas para la remoción del Ca(OH)_2 recomiendan la combinación de quelantes como EDTA en conjunto con hipoclorito de sodio con una exposición larga de tiempo ⁶⁶. La remoción del hidroxido esta ligada directamente al vehículo utilizado ya que un vehículo a base de agua es mas fácil de remover que un vehículo a base de aceite ⁶⁷. Sin embargo el hidroxido de calcio es un agente efectivo en casos con periodontitis apical aguda y en casos necroticos por lo que su uso es justificado pero la correcta eliminación de este medicamento conlleva tiempo y en ocasiones no se logra correctamente poniendo en riesgo el resultado final del tratamiento a largo tiempo.

En esta investigación se utilizó un hidrogel a base de ácido hipocloroso como medicación intraconducto en órganos dentales extraídos recientemente, este gel es efectivo contra virus, bacterias y hongos, además no es tóxico para el organismo y tiene excelentes propiedades de inmunorregulación en procesos infecciosos e inflamatorios. El hidrogel fue removido con una solución de Super Oxidación que contiene el mismo componente de ácido hipocloroso y el resultado fue de gran diferencia en cuanto a remoción del hidróxido de calcio.

La prueba Estadística en el grupo de Ca(OH)_2 a 2000X de magnificación mostró una media aritmética mayor con respecto al grupo de Hidrogel con 0.000008 de significancia siendo el grupo de Hidrogel el medicamento con menor cantidad de remanentes en las paredes del conducto dentinario dentro de este estudio.

La remoción de Ca(OH)_2 en el análisis de los túbulos dentinarios de la zona media y apical con una magnificación de 1000X mostró una diferencia significativa de $p=0.000122543$ en comparación con el grupo de Hidrogel; demostrando que este último medicamento permite la permeabilidad de los túbulos dentinarios después de su utilización.

12. CONCLUSIONES

Se concluye que la remoción de Ca(OH)_2 como medicamento intraconducto exige al clínico un reto si se propone retirarlo en su totalidad, además que las diferentes técnicas necesarias para su remoción exigen material extra y mas tiempo durante el tratamiento. El hidrogel demostró ser un medicamento mas sencillo de eliminar del canal dentinario en un porcentaje mucho mas alto comparado con el Ca(OH)_2 y puede ser una propuesta para algunos casos donde se requiera dejar una medicación intraconducto mas no se pretende sustituir por completo el uso del Ca(OH)_2 como medicación intraconducto.

Un tratamiento endodóntico debe estar encaminado a lograr no sólo el éxito radiográfico o sintomatológico sino de igual manera un éxito histológico y de esto depende la calidad de cada procedimiento y el implemento de los materiales que tenemos a nuestro alcance.

13. BIBLIOGRAFÍAS

1. BYSTROM A, SUNDQVIST G. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scandinavian Journal of Dental Research*, 1981. 89,321-8.
2. LAW A, MESSER H. An evidence-based analysis of the antimicrobial effectiveness of intracanal medicaments. *J ended* 2004; 30:689-9.
3. EVANS MD, BAUMGARTHER JC, KHEMELEELAKUL S, XIA T. Efficacy of calcium hydroxide: Chlorhexidine paste as an intracanal medication in bovine dentin. *J Endod* 2003;29,338-9.
4. SLUIS V.D., GAMBARINI G., WU M. K., WEELINK P.R., The evaluation of removal of calcium hydroxide paste from an artificial stardardized groove in the apical root canal using different irrigation methodologies. *International Endodontic Journal*, 2007.40. 52-57.
5. WEISS SJ, LAMPERT MB. Test ST. Long-lived oxidants generated by human neutrophils: characterization and bioactivity. *Science*. 1983;222:625–628.
6. ARANTANI Y. Role of myeloperoxidase in the host defense against fungal infection. *Nippon Ishinkin Gakkai Zasshi*. 2006;47(3):195–199.
- 7, DYCHDALA GR. Chlorine and chlorine compounds. In: Block SS, ed. *Desinfection, sterilization, and preservation*. Philadeplia: Lippicott Williams & Wilkins; 2001:135-157.
8. McKENNA SM, DAVIES KJ. The inhibition of bacterial growth by Hypochlorous acid. Possible role in the bactericidal activity of phagocytes. *Biochem J*. 1988;254 (3): 685-692.

9. MARGELOUS J, ELIDES G, VERMEILS C, PALAGHIAS G. Interaction of calcium hydroxide with zin oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. *J Endod* 1997;23:43-8.
10. CALT S, SERPER A. Dentinal tubule penetration of root canal sealers after root canal dressing with calcium hydroxide. *J Endodon* 1999; 25: 431-3.
11. S.K. KIM & O. KIM. Influence of calcium hydroxide intracanal medication on apical seal. *International Endodontic journal*, julio 2002.
12. GULABIVAL K., PATEL B., EVANS G., NG YL., Effects of mechanical and chemical procedures on root canal surfaces. *Endod Topics* 2005;10:103-122.
13. OMID DIANAT, SARA SAEDI, MAJID KAZEM AND MOSTAFA ALAM. Antimicrobial Activity of Nanoparticle Calcium Hydroxide against *Enterococcus Feacalis*: An In Vitro Study. *Iran Endod. J.* 2014:39-43.
14. COHEN S., HARGREAVES. *Vías de la pulpa* M. Novena ed. España: Elsevier; 2007.
15. FABRICIUS L, DAHLEN G, OHMAN AE, MOLLER AJ. Predominant intentus oral bacteria isolated from infected root canals after variouss times of closure. *Stand J Dent Res* Apr; 1982,90(2):134-44.
16. ODELL LJ, BAUMGARTNER JC, XIA T, DAVID. 1999. Survey for collagenase gene prtC in *Porphyromonas gingivalis* and *Porphyromonas endodontalis* isoleted from endodontic infections *J. Endod.* 1999, Aug; 25(8):555-8.
17. BUCK A. Y COLABORADORES. Detoxification of Endotoxin by Endodontic Irrigants and Calcium Hydroxide. *J Endodon* 2001;27:325-327.
18. LIN L. SKRIBNER J, GAENGLER P. Factors Associated With Endodontic Treatment Failures. *J Endodon* 1992;18:625-7.

19. NAIR P. y cols. Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one- visit" endodontic treatment. *Oral Surg* 2005;99:231-252.

20. G. ROSSI-FEFELE, A.R. GUSTALLI, E.J. DOGRAMACI, L STEIER & J.A.P. DE FIGUEIREDO. Influence of pH changes on chlorine containing endodontic irrigation solutions. *International Endodontic Journal* 2011;44,792-799.

21. GUSTAVO H. LOPREITE. *Biofilms en Endodoncia*, 2009.

22. SUNDE P, OLSEN I, DEBELIAN G, TRONSTAD L. Microbiota of Periapical Lesion Refractory to Endodontic Therapy, *J Endod*, 2002,28(4): 304-310.

23. SIQUEIRA JF, Jr., PAIVA SS, ROCAS IN. Reduction In The Cultivable Bacterial Populations In Infected Root Canals by A Chlorhexidine-Based Antimicrobial Protocol. *J Endod* 2007;33,541.

24. NOIRI Y, EHARA A, KAWAHARA T, TAKEMURA N, EBIUS S. Participation of bacterial Biofilms refractory and Chronic Periapical Periodontitis. *J Endod*, 2002,28(10):679-83.

25. WALTIMO T, HAAPASALO M, ZCHNDER M, MEYER J. Clinical aspects related to endodontic yeast infection. *Endodontic Topics*, 2004; 9:66-78.

26. ROCAS IN, SIQUEIRA JF, SANTOS KR. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod*. 2004;**30**(5):315–20.

27. HANCOCK HH, SUGURDSOON A, TROPE M, MOISEWITSCH J. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2001;**91**(5):579– 86.

28. SUNDQVIST G, FIGDOR D, PERSSON S, SJOGREN U. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1998;**85**(1):86–93.

29. SERBAN SAKARYA, MD; NECATI GUNAY MS; MELTEM KARAKULAK, MS; BARCIN OZTURK, MD; BULENT ERTUGRUL, MD. Hypochlorous Acid: An ideal Wound Care Agent with Powerful Microbicidal, Antibiofilm, and Wound Healing Potency; Turkey, 2014;26(12):342-350.
30. CHUN-JU CHEN, CHUN-CHENG CHEN AND SHINN JYH DING. Effectiveness of Hypochlorous Acid to Reduce the Biofilms on Titanium Alloy Surfaces in Vitro. International journal of molecular sciences, Taichung City; Taiwan. 2016.
31. B. ATHANASSIADIS., PV ABBOTT., LJ W ALSH., The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. Australian Dental Journal Endodontic Supplement 2007;52:1
32. HARGOUS P, PALMA AM. Medicación intracanal: Hidróxido de Calcio y Clorhexidina al 2% en gel. Rev. ANACEO 2015; 1(1):58-62.
33. HOLLAND R. Y COLS. Calcium Salts Deposition in Rat Connective Tissue After the implantation of Calcium Hydroxide Containing Sealers. J Endodon 2002;28:173-176.
34. JANNETTE SANCHEZ ORTEGA, JORGE GUERRERO, HAROLDO ELORZA Y RAÚL LUIS GARCÍA ARANDA. Influencia del hidróxido de calcio como medicación intraconducto en la microfiltración apical. Revista Odontológica Mexicana 2011;224-230.
35. J. KENNE DM, ALLEMANG JD, JOHNSON JD, HELLESTEIN J, NICHOL BJ. A quantitative assessment of efficacy of various calcium hydroxide removal techniques, Journal of Endodontic journal 2006. 32,563-5.
36. TASDEMIR T, CELIK D, ER K, YILDIRIM T, CEYHANLI KT, YESILYURT C. Efficacy of several techniques for the removal of calcium hydroxide medicament from root canals. International Endodontic Journal, 20011. 44,505-9.

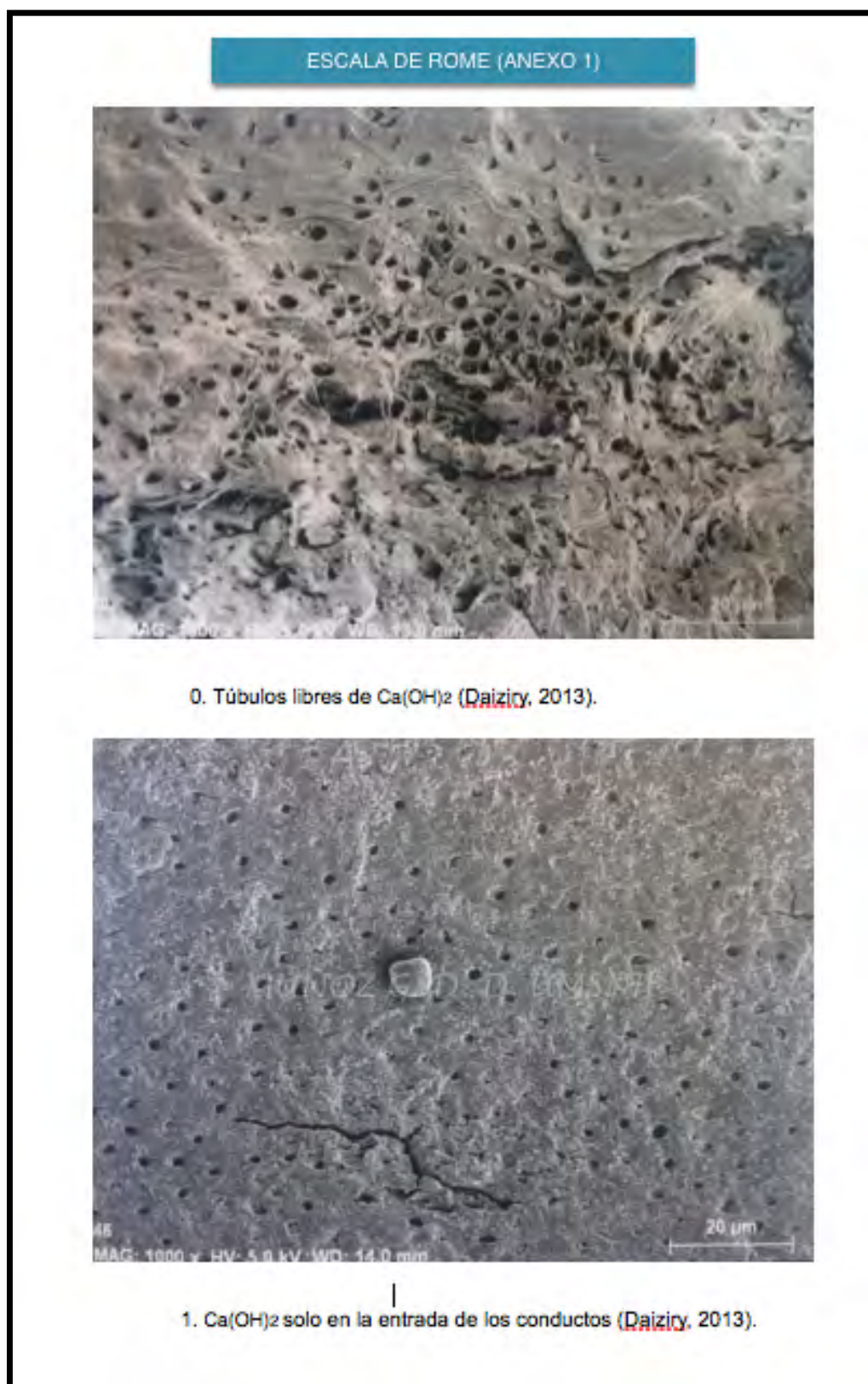
37. FARIA G., SCAPIN K., KUGA M., ARANDA A, BOSSOLANI V., DE PASQUIALI M. 6 TANOMARU-FILHO M. Effect of rotary instrument associated with different irrigation techniques on removing calcium hydroxide dressing. Wiley Periodicals 2014; 77: 642-646.
38. ARANDA S. Evaluación microscópica del grado de remoción del hidróxido de calcio con y sin irrigación ultrasónica [Tesis pregrado]. Santiago: Universidad Andrés Bello; 2013.
39. YANG H, SWEM BL. Efecto del pH en la inactivación de bacterias patógenas en lechuga fresca cortada y tratada por inmersión en agua electrolizada. Journal of food Science.2003 17-23.
40. CASADIEGO P, CUARTAS R, Efectividad del agua electrolizada oxidado (EO) en la inactivación de Listeria monocytogenes en lechuga (Lactuca sativa L.). MVZ-Córdoba. 2004, 9(2): 428-437.
41. MONICA ROJAS Y COLABORDORES. Evaluación comparativa de la capacidad antimicrobiana de una solución electrizada de superoxidación con pH neutro y una solución a base de peróxido de hidrógeno. Universidad autónoma de San luis Potosí, México. Revista ADM 2013; 70 (4): 183-189
42. SHIMMURA S, MATSUMOTO K, YAGUCHI H, OKUDA T, MIYAJIMA S, NEGI A, SHIMAZAKI J, TSUBOT K. Electrolysed Water in the Desinfection of the Ocular Surface. Exp. Eye Res. 2000, Jan;70(1):1-6.
43. www.esteripharma.com/home.php
44. WANG L, PhD, ^a BASSIRI M, PhD, ^a NAJAFI, PhD, ^a NAJAFI K, MD, YANG J, BS,^a KHOSROVI B, PhD,^a HWONG W, BS,^a BARATI E, BS, ^a BELISLE B, PhD, ^a CELERI, MS^a Y ROBSON MC, MC. Hypochlorous Acid as Potential Wound Care Agent. Journal of Burns and Wounds 2007;65-74.
45. DIANA GONZALEZ Y COLABORADORES. Effects of pH-neutral, superoxidised solution on human dermal fibroblast in vitro. Int Wound J 2007;4:241-250.

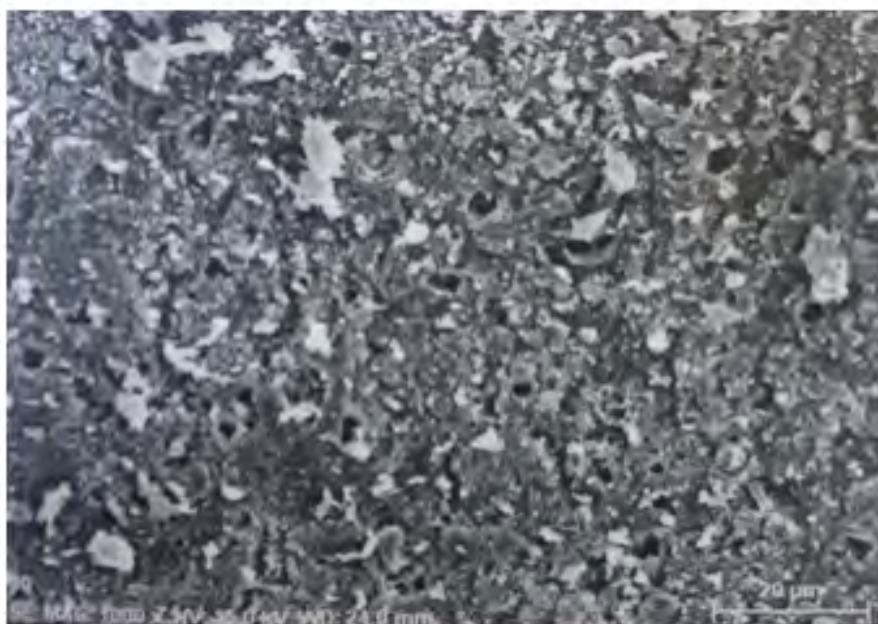
46. O. M. PANASENKO, I.V. GOSUDKO AND A.V. SOKOLOV. Hypochlorous Acid as a Precursor of Free Radicals in Living Systems. *Biochemistry (Moscu)* 2013, Vol. 78, No. 13, pp.1466-1489.
47. MILTON CARLOS KUGA, MÁRIO TANOMARU-FILHO, GISELE FARIA, MARCUS VINICIUS REIS SÓ, TIAGO GALLETTI Y JOSÉ ROBERTO SAMPAIO BAVELLO. Calcium Hydroxide Intracanal Dressing Removal with Different Rotary Instruments and Irrigation Soltions: A Scanning Electron Microscopy Study. *Braz Dent J.* 2010;21(4):310-314.
48. NAOKI HORIBA, DDS, PhD^a, KOUITI HIRATSUKA, DDS,^aTAKAYA ONOE, DDS TSUTOMU YOSHIDA, NAKAMURA, DDS, PhA,^a. Bactericidal effect of electrolyzed neutral water on bacteria isolated from infected root canals. *Oral Medicene, Oral Pathology.* Vol.87. No. 1 January 1999.
49. T. RODIG, S. VOGEL, A. ZAPF Y M HULSMANN. Efficacy of different irrigants in the removal of calcium hydroxide from root canal, *International Endodontic Journal*, junio 2010.
50. EDUARDO STEIN GEMORA. Efectividad de la irrigación supra y subgingival con una solución electrizada de superoxidación con pH neutro, *Odontología Actual*; num, 108, abril de 2012.
51. MIGUEL ANGEL FLORES MARTINEZ. Solución electrolizada por selectividad de pH neutro en el tratamiento de la enfermedad periodontal. *Rev. Mex. Odon. Clín.* 2009; 2(12) : 16-22.
52. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod.* 2007 May;33(5):611–5
53. Balvedi R.P.A, Versiani M.A., Manna F.F and Biffi J.C.G. A comparison of two techniques for the removal of calcium hydroxide from root canals. *International Endodontic Journal* 2010; 43: 763- 768.

54. SCHWARTZ RS: Adhesive dentistry and endodontics. Part 2: Bonding in the root canal system_the promise and the problems: a review. J Endod 2006;32:1126_1134.
55. LAMBRIANIDIS T, MARGELOS J, BELTES P. Removal efficiency of calcium hydroxide with zinc oxide-eugenol type sealers: a potential clinical problem. J Endod. 1997;23:43-8. 1
56. J. RICUCCI D, LANGELAND K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. International Endodontic Journal 1997. 30, 418-21.
57. J. SCHILLER H. Filling root canals in three dimensions. Journal of Endodontics 2006. 32,281-90.
58. COHEN S., BUMS R. Vías de la pulpa. Novena ed. Amsterdam, Holanda: Elsevier;2008.
59. SOARES I., GOLDBERG F. Endodoncia técnica y fundamentos. Primera impresión. Madrid, España: Editorial Panamericana;2003.
60. FANCISCA BURGOS ZAMORANO. Medicación intraconducto en Endodoncia; Posgrado Endodoncia, Universidad de Valparaíso. 2013.
61. KENNY CHOU, ROY GEORGE Y LAURENCE J. WALSH. Effectiveness of different intracanal irrigation techniques in removing intracanal paste medicaments. Australian Endodontic Journal. 2014; 40:21-25.
62. T. LAMBRIANIDIS, E. KOSTI, C. BOUTSIOKIS Y M. MAZIS. Removal of various calcium hydroxide/chlorhexidine medicaments from the root canal. International Endodontic Journal.2006, Grace, 39,55-61.
63. SILVA, F. B. R.,FAGUNDES, N. C. NOGUEIRA, B. C. L., SILVA, L. J.M & LIMA, R. R.. Effectiveness of NaviTIP FX on intracanal calcium hydroxide removal. Int J. Odontostomat., 10(1):143-148,2016.

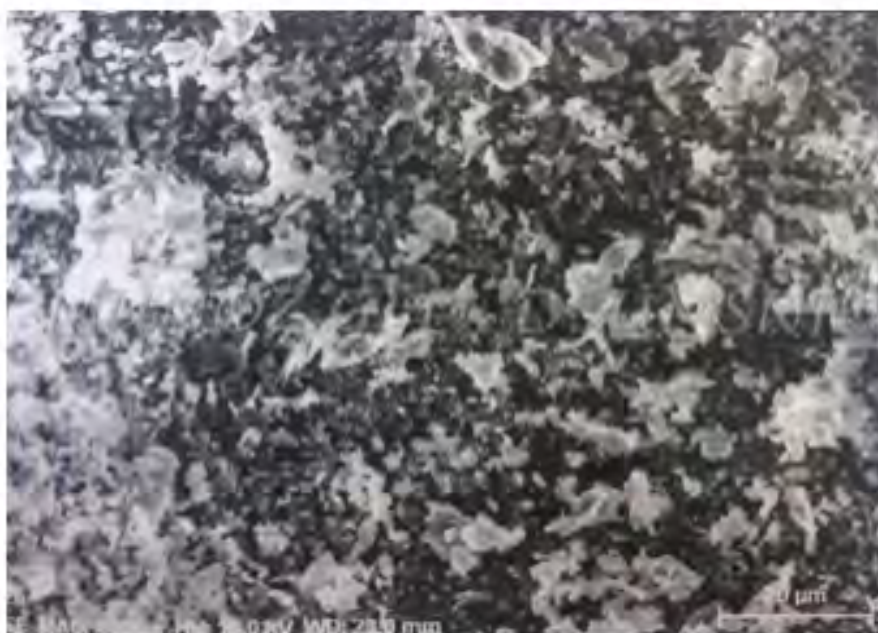
64. PORKAEW P, RETIEF DH, BARFIELD RD, LACEFIELD WR, SOONG SJ. Effects of calcium hydroxide paste as an intracanal medicament on apical seal. J Endod. 1990;16:369-74.
65. SALGADO RJ, MOURA-NETTO C, YAMAZAKI AK, CARDOSO LN, DE MAURA AA, PROKOPOWITSCH I. Comparison of different irrigants on calcium hydroxide medication removal: microscopic cleanliness evaluation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009;107:580-4.
66. ANGKER L, SWAIN MV, KILPATRICK N. Characterising the micro-mechanical behavior of carious dentine of primary teeth using nanoindentation. J Biomech. 2002; 3: 1535-42.
67. NANDINI S, VELMURUGAN N, KANDASWAMY D. Removal efficiency of calcium hydroxide intracanal medicament with two calcium chelators: volumetric analysis using spiral CT, an in vitro study. J Endod. 2006;32:1097-101.

ANEXOS





2. Una delgada capa de Ca(OH)_2 cubre la superficie del conducto (Daiziry, 2013).



3. Una gruesa capa de Ca(OH)_2 cubre la superficie del conducto (Daiziry, 2013).

HOJA DE EVALUACIÓN (ANEXO 2)

EVALUADOR: _____ FECHA: _____

El análisis cualitativo se basa en el sistema de categoría de ROME.

0. Túbulo abierto libre de medicación intraconducto.

1. Medicación intraconducto presente solo en la entrada de los túbulo.

3. Una delgada capa de medicamento intraconducto cubre la superficie del conducto.

4. Una gruesa capa de medicación intraconducto cubre la superficie del conducto.

MUESTRA	0	1	2	3
2000X				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
1000X				
1				

RESULTADOS DE ESCALA DE ROME (ANEXO 3)

X1000

	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

X250

	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

X2000

	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

X500

	0	1	2	3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

FICHA DE PAGO DE MEB (ANEXO 5)

 **UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO**
Carretera Tepic-Puerto Morelos, San Nicolás de Hidalgo, Michoacán, México 58100, Teléfono: 521-55-1423, 521-55-07
RFC: UMSOBA01023
Moraña, Michoacán 15 de enero de 2017

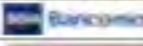
ORDEN DE PAGO

Cuenta por cobrar:

66220031

Nombre: 99999996 MELISSA RANGEL LEÓN
Dependencia: 302 INST. DE INVEST. EN METAL Y MAT.
Programa: 40600 ADMINISTRACIÓN ACADÉMICA
Concepto: 7306 MICRO ELIC BAR (RED. 7500F EM) CAM
Monto: \$1,500.00 MIL QUINIENTOS PESOS 00/100 M.N.
Último Día Para Pagar: 25 ENERO 2017

Puede Pagar en:

	Servicio: 1564 Referencia: 662200315126282
	C/C: 843789 Referencia: 662200315126282
	Cuenta: 10028 Referencia: 66220038
	C/C: 843789 Referencia: 662200315126282
	Cuenta: 843789 Referencia: 662200315126282

Note: Pague antes de la fecha límite de pago, de lo contrario su trámite se retrasará.
Este documento será válido como comprobante de pago únicamente si se presenta la impresión de la máquina registradora, al serlo y la firma del cajero autorizado.