



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS

TESIS

**"COMPARACIÓN DE LA FILTRACIÓN BACTERIANA DE
RESTAURACIONES TEMPORALES EMPLEANDO DIFERENTES
ESPACIADORES CAMERALES"**

PRESENTA

M.E. TOMÁS GUTIÉRREZ SIFUENTES

San Luis Potosí S.L.P. México, Junio 2021



Comparación de la filtración bacteriana de restauraciones temporales empleando diferentes espaciadores camerales por Tomás Gutiérrez Sifuentes se distribuye bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
ESTOMATOLOGÍA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA

MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS

**“COMPARACIÓN DE LA FILTRACIÓN BACTERIANA DE
RESTAURACIONES TEMPORALES EMPLEANDO DIFERENTES
ESPACIADORES CAMERALES”**

PRESENTA

M.E. TOMÁS GUTIÉRREZ SIFUENTES

DIRECTOR DE TESIS

DR. FRANCISCO JAVIER GUTIÉRREZ CANTÚ

CODIRECTOR

DR. JAIRO MARIEL CARDENAS

ASESORES

DR. ABRAHAM ISRAEL MUÑOZ RUÍZ

M.C. ANA MARIA GONZÁLES AMARO

San Luis Potosí S.L.P. México, Junio 2021



Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
ESTOMATOLOGÍA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS

**“COMPARACIÓN DE LA FILTRACIÓN BACTERIANA DE
RESTAURACIONES TEMPORALES EMPLEANDO DIFERENTES
ESPACIADORES CAMERALES”**

PRESENTA

M.E. TOMÁS GUTIÉRREZ SIFUENTES

AUTORIDADES:

E.C.M. Ricardo Martínez Rider
Director De La Facultad

Dra. Yolanda Hernández Molinar
Secretaria de Investigación y
Posgrado de la Facultad

Dr. Francisco Gutiérrez Cantú
Coordinador de la Maestría en
Ciencias Odontológicas

San Luis Potosí S.L.P. México, Junio 2021



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS

**“COMPARACIÓN DE LA FILTRACIÓN BACTERIANA DE
RESTAURACIONES TEMPORALES EMPLEANDO DIFERENTES
ESPACIADORES CAMERALES”**

PRESENTA

M.E. TOMÁS GUTIÉRREZ SIFUENTES

Firmas

Director de Tesis

Dr. Francisco Javier Gutiérrez Cantú

Codirector

Dr. Jairo Mariel Cárdenas

Asesores:

Dr. Abraham Israel Muñoz Ruiz

M.C. Ana María González Amaro

San Luis Potosí S.L.P. México, Junio 2021



Universidad Autónoma
de San Luis Potosí



FACULTAD DE
ESTOMATOLOGÍA



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
FACULTAD DE ESTOMATOLOGIA
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS

**“COMPARACIÓN DE LA FILTRACIÓN BACTERIANA DE
RESTAURACIONES TEMPORALES EMPLEANDO DIFERENTES
ESPACIADORES CAMERALES”**

PRESENTA

M.E. TOMÁS GUTIÉRREZ SIFUENTES

Firmas

Sinodales:

Dr. Ricardo Oliva Rodríguez

Dra. Rita Elizabeth Martínez Martínez

Dr. José Obed García Cortes

San Luis Potosí S.L.P. México, junio 2021

Dedicatoria:

A mis padres por forjarme como la persona que soy en la actualidad, por su paciencia, apoyo durante mi formación profesional y por qué mis logros también son suyos, también por ayudarme a cumplir mis sueños y nunca dejarme solo.

A mi hermano y su familia por el apoyo brindado y los ánimos durante mi formación.

A mis abuelos por su apoyo y ser parte de mi formación como la persona que soy el día de hoy.

A mi familia en general por todo el apoyo y ayuda en todos los sentidos.

Agradecimiento:

A Dios por nunca dejarme solo y por su infinita bondad.

Nuevamente a mis padres simplemente por todo.

A Marcia mi novia, por todo el apoyo, la paciencia y por creer en mi además de siempre estar motivándome durante todo este proceso.

A la Maestría en Ciencias Odontológicas por abrirme sus puertas para mi formación como profesional de la salud bucal.

A la Maestría en endodoncia por abrirme las puertas de su laboratorio de Microbiología.

Al Dr. Abraham por todo el apoyo, por las enseñanzas, por creer en mí y por siempre estar al pendiente durante este proyecto.

A la maestra Ana María y Selene por el apoyo en el laboratorio, asesoría, conocimientos y paciencia durante este proyecto.

A todos mis amigos, por su comprensión, y apoyo en estos 2 años de maestría.

A mi mascota por su compañía en noches de desvelo.

Gracias.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEORICO	1
1.1 Microbiología en endodoncia.....	3
1.2 Restauraciones temporales.....	4
1.3 Espaciadores camerales provisionales.	6
2. JUSTIFICACIÓN	8
3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	9
4. OBJETIVO GENERAL	10
4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
5. HIPOTESIS	11
6. METODOLOGIA	12
6.1 LUGAR DE REALIZACIÓN	12
6.2 DISEÑO DEL ESTUDIO	12
6.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN	12
• CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	12
• CRITERIOS DE ELIMINACIÓN	13
6.4 VARIABLES.....	13
6.5 ANALISIS ESTADISTICO.....	14
6.6 CONSIDERACIONES ETICAS	14
6.7 ETAPA EXPERIMENTAL	15
<i>Primera fase. Preparación de las muestras.</i>	15
<i>Segunda fase. Elaboración del dispositivo de filtración.</i>	20
<i>Tercera fase. Fase Microbiológica.</i>	23
<i>Cuarta fase. Prueba de filtración.</i>	25
<i>Conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)</i>	29
7. RESULTADOS	31
8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	44
9.DISCUSIÓN	46
10.CONCLUSION	50

10.1LIMITACIONES	50
10.2 PERSPECTIVAS	50
11. BIBLIOGRAFIA.	52
12. ANEXOS	55

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es el área de la odontología que se encarga del estudio, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades pulpares, con el objetivo de curar o prevenir la periodontitis perirradicular.¹²

La principal causa de daño pulpar y peri-radicular son los microorganismos.¹³ Los microorganismos pueden superar las barreras establecidas por los tejidos duros de los órganos dentarios de múltiples maneras, siendo la más común la caries dental. La conformación y la limpieza durante el tratamiento de conductos radiculares se dirigen a erradicar la contaminación microbiana. Sin embargo, la desinfección por sí sola no garantiza la conservación a largo plazo de los órganos dentarios; la evidencia científica sugiere que el resultado final está relacionado estrechamente con la colocación de una adecuada restauración coronal.⁴

1. MARCO TEORICO

El tratamiento del sistema de conductos consiste en la conformación, limpieza y desinfección mediante el empleo de instrumentos manuales y rotatorios, empleando como coadyuvante soluciones irrigantes.¹⁴ referente al porcentaje de éxito se han reportado un porcentaje de éxito de hasta el 95% en el tratamiento con diagnóstico de pulpitis irreversible y hasta el 85% en el caso de necrosis pulpar. Uno de los principales objetivos es prevenir y tratar la contaminación microbiana de la pulpa y el sistema de conductos radiculares. Otro de los objetivos está enfocado a curar y/o prevenir la periodontitis periradicular.⁴

Los objetivos principales de la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares según Hulsmann y diversos autores son:

- Eliminación de los tejidos blandos y duros infectados.
- Proporcionar acceso a las soluciones de irrigación y desinfección hasta la zona apical.
- Crear espacio para la colocación de medicamentos y la subsiguiente obturación.

- Conservar la integridad de las estructuras radiculares.¹⁵

Algunos autores han sugerido que los conductos deben prepararse con una conicidad uniforme y continúa, debido a que esto facilita la obturación y eficacia antimicrobiana de los irrigantes. La forma de la preparación y la eficacia antimicrobiana están íntimamente relacionadas entre sí a través de la remoción de dentina infectada y el uso de irrigantes. Idealmente se deben evitar los errores de preparación, como las deformaciones y las perforaciones. Aunque esos y otros problemas de procedimiento quizá no afecten por sí mismos al éxito del tratamiento, pueden hacer que partes del sistema de conductos radiculares sean inaccesibles a la desinfección.⁴

Otro objetivo mecánico importante es conservar la mayor cantidad posible de dentina radicular para no debilitar la estructura de la raíz y prevenir así las fracturas verticales. Aunque no se ha establecido definitivamente un grosor radicular mínimo, se considera crítico un grosor de 0,3 mm.⁴

Dos elementos mecánicos principales para considerar durante la conformación son el calibre/diámetro apical y el límite apical de la preparación en relación con la anatomía apical. La doctrina tradicional ha mantenido que la preparación del conducto y la obturación subsiguiente deben terminar en la constricción apical, o diámetro más pequeño del conducto. Se cree que ese aspecto coincide con la unión cemento-dentinaria (UCD).⁴

La reacción inflamatoria provocada por los microbios restringe la circulación sanguínea en la pulpa y debilita su capacidad de responder al desafío microbiano, lo que conduce a daño pulpar irreversible y necrosis pulpar. Sin embargo, la infiltración de las células inmunes en los tejidos apicales y la actividad osteoclástica pueden comenzar ya antes de la necrosis pulpar. La infección microbiana en el sistema del conducto radicular induce una reacción inflamatoria en los tejidos periapicales. La periodontitis apical (AP), la inflamación y destrucción del periodonto apical debido a una infección en el sistema del conducto radicular puede ser aguda y sintomática, o crónica y mínimamente sintomática o asintomática. El grado de inflamación periapical y los síntomas dependen de la cantidad de células microbianas en el sistema del conducto radicular y su virulencia, así como las respuestas del huésped. La virulencia es la

capacidad relativa de las células microbianas para producir daño en un huésped, que a menudo está mediada por factores de virulencia específicos y contribuye a la patogenicidad.²

1.1 Microbiología en endodoncia

En las infecciones primarias, se ha reportado que los organismos comúnmente aislados son bacilos anaerobios gramnegativos (*Fusobacterium nucleatum*, *Cambylobacter rectus*, *Tannerella forsythia*, *Prevotella* y *Porphyromonas spp.*), Espiroquetas (*Treponema spp.*), Cocos grampositivos anaerobios y facultativos y varillas (*Peptostreptococcus spp.*, *Eubacterium spp.*, *Propionibacterium spp.*, *Actinomyces spp.*, *Streptococcus spp.*, *Lactobacillus spp.*).²

Cocos anaerobios facultativos gram positivos y bacilos como *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Peptostreptococcus*, especies de *Actinomyces* dominan la microflora en la enfermedad posterior al tratamiento. La proporción de especies de *Lactobacillus* y bacilos anaerobios gram-negativas es menor que en la infección primaria. Además, los bacilos entéricos se han aislado a menudo de los conductos radiculares en la periodontitis apical postratamiento. Las especies de hongos también se han aislado con relativa frecuencia de los dientes con periodontitis apical, especialmente en infecciones persistentes incluso en 5-20% de los casos. El hallazgo más general de especies fúngicas es *C. albicans*. *C. glabrata*, *C. guilliermondii*, *C. tropicalis* y *C. krusei* están aisladas en menor número. *E. faecalis* ha sido el organismo detectado con mayor frecuencia por infecciones posteriores al tratamiento y es el organismo de prueba más



Figura 1. *Enterococcus faecalis*

utilizado en estudios de endodoncia. *E. faecalis* es un coco gram-positivo facultativo anaeróbico. (Fig. 1) Tiene una gran capacidad para invadir los túbulos dentinarios, para adherirse a la dentina y tiene una alta resistencia al estrés alcalino. *E. faecalis* puede afectar las respuestas inflamatorias. Sin embargo, puede estar presente en los conductos radiculares infectados también sin lesión periapical visible.² ²⁰ Algunos

otros estudios demuestran algunas otras características como la capacidad de *E. faecalis* para sobrevivir en hasta un 6,5% de hipoclorito de sodio concentrado (NaOCl), dodecilsulfato de sodio, peróxido de hidrógeno, calor, hiperosmolaridad, etanol, y tanto acidez como alcalinidad.¹

1.2 Restauraciones temporales.

La filtración bacteriana es la culpable del daño pulpar y la enfermedad perirradicular por lo cual se realiza el tratamiento de conductos dependiendo del diagnóstico es el número de citas que se emplearan para realizar el tratamiento. El tratamiento de conductos puede llevarse a cabo en una sola visita en dientes vitales no infectados, eliminando la necesidad de apósito y temporización. Muchos casos en donde hay una infección persistente requieren tratamiento coadyuvante con antibióticos realizando un tratamiento en múltiples visitas en el que la colocación de un material temporal para evitar la filtración de bacterias hacia el conducto se vuelve obligatoria. En consecuencia, los materiales de relleno temporales deben proporcionar un sellado adecuado contra el ingreso de bacterias, fluidos y materiales orgánicos desde la cavidad oral al sistema de conducto radicular, y al mismo tiempo evitar la filtración del medicamento intra-conducto. Además, estos materiales son necesarios para permitir la fácil colocación y extracción, proporcionar una estética aceptable y proteger la estructura dental durante el tratamiento. Se pueden utilizar muchos materiales para lograr algunos de estos objetivos. Para una efectiva temporización entre citas, es esencial tener un conocimiento adecuado de las técnicas de temporización y las propiedades del material para satisfacer una amplia variedad de requisitos clínicos, como el tiempo, la carga y el desgaste oclusales, la complejidad del acceso y la ausencia de estructura dental.⁵

Independientemente de la técnica usada para obturar los conductos, se pueden producir microfiltraciones a través de conductos al cabo de poco tiempo con riesgo de infección del área periapical. Las primeras investigaciones se centraron en la calidad del sellado en la zona apical del sistema de conductos radiculares para evitar la filtración de líquidos apicales. Sin embargo, la investigación actual ha identificado la importancia de mantener un sellado coronal para evitar la filtración bacteriana. Los estudios de filtración indican que el sellado coronal se puede potenciar mediante aplicación de materiales restauradores sobre el orificio coronal del conducto y colocando una restauración coronal definitiva lo antes posible. El cemento provisional Cavit (a base de óxido de zinc y resina sintética, sin eugenol) (fig 2) se ha aconsejado tradicionalmente como un material aceptable. Un estudio demostró que la colocación de 3,5 mm de Cavit o cemento SuperEBA disminuía la filtración bacteriana en un 85 o un 65%, respectivamente, en comparación con controles sin sellado, los cuales presentaban filtración a los 45 días.³



Figura 2. (Cavit, material de restauración temporal).

En un estudio realizado por Yamauchi et.al en animales a los que se dejaron abiertas las aberturas de acceso durante 8 meses, la colocación de una resina compuesta unida a dentina o IRM en el orificio redujo la inflamación periapical del 89% en dientes con aberturas sin tapar y al 39% en las tapadas.¹⁶ Otro estudio realizado por Mah et.al demostró en un modelo de perro que la colocación de MTA en el agujero disminuía la inflamación de los dientes en los que se habían inoculado bacterias.¹⁷

Otro método para retrasar la filtración a través del conducto obturado en caso de fracaso de la restauración coronal consiste en cubrir el suelo de la cámara de la pulpa con un material de adhesión, después de eliminar el exceso de gutapercha y sellador en el orificio del conducto. Esa maniobra conduce a la formación de una capa híbrida, con microenganches de resina en los túbulos. El cemento de ionómero de vidrio modificado con resina se coloca en forma de capa de aproximadamente 1 mm de grosor sobre el suelo de la cámara pulpar, y se fotopolimeriza. Alternativamente, puede utilizarse un adhesivo dentinario autograbadador y una resina compuesta. Los estudios

reportan que los conductos sometidos a este procedimiento no mostraron filtración al cabo de 60 días.³

1.3 Espaciadores camerales provisionales.

Recientemente se ha llevado a la práctica el colocar “espaciadores camerales provisionales” por debajo de la curación provisional y sobre la entrada a los conductos radiculares para hacer más eficaz su localización y más rápida la eliminación de la curación temporal. Estos espaciadores camerales provisionales se colocan entre las citas o después de completar el tratamiento, hasta la colocación de una restauración definitiva. El material ideal para este propósito debe de ser fácil de colocar y remover, debe de minimizar la filtración bacteriana y no



Figura 3. Cinta PTFE.

promover el crecimiento bacteriano. Actualmente el algodón es el espaciador cameral provisional que con mayor frecuencia se usa en la práctica odontológica.⁶ Las ventajas del algodón como espaciador cameral provisional incluyen la facilidad de extracción del material temporal sin arriesgarse a la eliminación innecesaria de la estructura del diente, y minimizando la posibilidad de bloqueo accidental del canal por pequeños fragmentos de material temporal que podrían ser desplazados durante su extracción. Sin embargo, los espaciadores camerales provisionales de algodón tienen sus desventajas, ya que podrían reducir el grosor de los materiales de restauración temporales, que idealmente deberían estar entre 3.0 y 4.0 mm.⁹ Se han empleado otro tipo de materiales como espaciadores camerales provisionales para la restauración provisional en endodoncia, en los últimos años se comenzó a usar el PTFE (politetrafluoroetileno) como espaciador cameral provisional (fig.3). El PTFE es un material polimérico que tiene usos comunes fuera de la odontología, sus aplicaciones incluyen la incorporación a utensilios de cocina y materiales de construcción, así como dentro de circuitos y componentes para computadoras. En odontología se ha utilizado con fines de regeneración tisular guiada, el recubrimiento de instrumentos para mejorar

el manejo de materiales en odontología, como barrera en restauraciones adhesivas y como espaciador cameral provisional en endodoncia, el manejo de canales de acceso en prótesis soportadas por implantes, para eliminar la adhesión de cemento subgingival a pilares de implantes e hilo dental.^{7, 8} Se han realizado diferentes estudios comparando la eficacia del algodón en comparación con el PTFE, en los cuales el PTFE resultó en menos muestras positivas para la proliferación de bacterias en comparación con el algodón, además, el PTFE era más fácil de usar y eliminar del acceso endodóntico en comparación con el algodón.⁹ La contaminación del espaciador cameral provisional se debe a una micro filtración de la restauración temporal entre citas, la microfiltración microbiana es menor hacia conducto radicular cuando se coloca PTFE como espaciador a comparación del algodón.¹⁰ Se demostró una mejor capacidad de sellado en el PTFE al colocarlo sin restauración temporal.^{6, 11}

2. JUSTIFICACIÓN

El sellado temporal dado por el material de restauración temporal en combinación con espaciadores de cámara pulpar después del tratamiento de conductos o entre cada cita es un factor relevante para conservar la desinfección del sistema de conductos siendo que esto puede influir directamente en el pronóstico del tratamiento a corto, mediano y largo plazo.

Por lo tanto, es importante complementar con nueva información a la previamente reportada en la literatura, empleando nuevos materiales como utilizar teflón (PTFE) como espaciador cameral provisional como alternativa al uso convencional de algodón, esto en conjunto de restauraciones temporales (Provisit e IRM), con el fin de probar su efectividad en relación a la filtración bacteriana.

3. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Existe diferencia en filtración bacteriana en el uso de Provisit e IRM en combinación con espaciadores camerales (algodón y PTFE) como restauración temporal?

4. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y comparar la filtración bacteriana empleando restauraciones temporales (Provisit e IRM) en combinación con espaciadores camerales (PTFE y algodón).

4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar dispositivo experimental para filtración bacteriana.
- Preparación de las muestras en ambiente de esterilidad con los espaciadores y el material de restauración de los grupos de estudio (n=18).
- Inoculación de los dispositivos para filtración bacteriana con *Enterococcus faecalis* a una escala de McFarland de 0.5.
- Evaluación del desarrollo bacteriano por turbidez de escala de McFarland a 6, 12, 24 Hrs y 7-14 días y conteo de UFC en los grupos de estudio.

5. HIPOTESIS

Hi: Existe diferencia en la filtración bacteriana en las combinaciones (PTFE + Provisit, PTFE + IRM, algodón + Provisit, algodón + IRM) como restauración temporal.

Ho. No Existe diferencia en la filtración bacteriana en las combinaciones (PTFE + Provisit, PTFE + IRM, algodón + Provisit, algodón + IRM) como restauración temporal.

6. METODOLOGIA

6.1 LUGAR DE REALIZACIÓN

La fase experimental se desempeñó en las siguientes áreas:

- Laboratorio de preclínica de la Maestría en Ciencias Odontológicas, Facultad de Estomatología, UASLP.
- Laboratorio de microbiología de la Maestría en Endodoncia, Facultad de Estomatología, UASLP.

6.2 DISEÑO DEL ESTUDIO

- Experimental, *in vitro*.

6.3. CRITERIOS DE SELECCIÓN

- Órganos dentarios (Incisivos y premolares) extraídos por razones ortodónticas o periodontales, que presenten coronas clínicas integrales o con caries que no comprometan más del 30% de las paredes axiales de la corona anatómica.

- **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Órganos dentarios con fracturas, caries extensas, resorciones o fisuras.
- Órganos dentarios que comprometan más del 30% de las paredes axiales de la corona anatómica.
- Órganos dentarios con anatomía irregular.

- **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Órganos dentarios que no puedan ser tratados endodónticamente de manera convencional.
- Órganos dentarios en los que no se haya logrado patencia durante el tratamiento del sistema de conductos

6.4 VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente			
<i>PTFE</i>	Material espaciador provisional empleado posterior al tratamiento endodóntico o entre cada cita	Colocación de material en cámara pulpar.	Variable cualitativa nominal
<i>Algodón</i>	Material espaciador provisional empleado posterior al tratamiento endodóntico o entre cada cita	Colocación de material en cámara pulpar.	Variable cualitativa nominal
<i>IRM</i>	Material de obturación provisional empleado posterior al tratamiento endodóntico o entre cada cita.	Mezcla de componentes siguiendo las indicaciones del fabricante y colocación sobre material espaciador provisional	Variable cualitativa nominal

<i>Provisit</i>	Material de obturación provisional empleado posterior al tratamiento endodóntico o entre cada cita	Mezcla de componentes siguiendo las indicaciones del fabricante y colocación sobre material espaciador provisional	Variable cualitativa nominal
<i>Dependiente</i>			
<i>Filtración bacteriana</i>	Identificación de microorganismos mediante turbidez	Evaluación observacional	Cualitativa nominal

6.5 ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico se realizó con el programa SPSS WINDOWS 10 VERSION 18.

6.6 CONSIDERACIONES ETICAS

La propuesta de investigación titulada "comparación de la filtración bacteriana de restauraciones temporales empleando diferentes espaciadores de cámara pulpar" se presentó al Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Estomatología, UASLP donde se autorizó con clave de asignación **CEI-FE-036-020**. El proyecto de investigación se realizó en dientes extraídos donados por la Maestría en Ciencias Odontológicas en el área de Odontología Integral Avanzada, UASLP. Los pacientes estuvieron de acuerdo en la donación de los órganos dentarios para investigación autorizándolo en su historia clínica. Los cuales se manejaron de acuerdo a las consideraciones éticas y regulaciones de La Norma Oficial Mexicana **NOM-087-ECOL-SSA1-2002**.

6.7 ETAPA EXPERIMENTAL

La etapa experimental se dividió en las siguientes fases:

- Primera fase. Preparación de las muestras.
- Segunda fase. Elaboración del dispositivo de filtración.
- Tercera fase. Fase microbiológica.
- Cuarta Fase. Prueba de filtración.

Primera fase. Preparación de las muestras.

- El tamaño de la muestra se calculó a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, con una desviación estándar = 1.5×10 , una potencia de 0.9 y una diferencia máxima del 2%, el tamaño de la muestra para cada grupo experimental debe ser de al menos 18 dientes.
- Se recolectaron 80 órganos dentarios donados por la Maestría en Ciencias Odontológicas en el área de Odontología Integral Avanzada, UASLP.
- Se realizó acceso endodóntico a cámara pulpar con pieza de alta velocidad y fresas de bola de carburo y diamante del número 6 (Fig. 1)

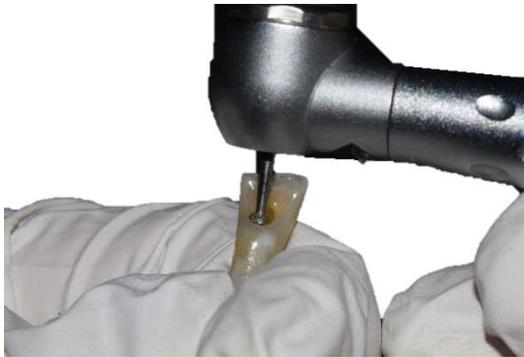


Figura. 1 acceso endodóntico.

- Se utilizó el explorador de conductos (DG16 Hu-Friedy) y toma de radiografía (Fig. 2) (Aparato para rayos X Corix Plus 70 plus) (Sensor intraoral para rayos X Nanopix Eighteenth) para corroborar la existencia de los conductos (Fig. 3)



Figura. 2 Toma de radiografías.



Figura. 3 Corroboración de los conductos con DG16.

- Se usó una lima No. 10 (Densply-Maifeller) para realizar la patencia del conducto. (Fig. 4)



Figura. 4 Patencia del conducto.

- El tratamiento de conductos se efectuó con motor de sistema rotatorio para endodoncia (Endomate TC2 NSK) (Fig. 5) y el sistema Rotatorio AF Blue F4 (Fanta Dental Materials) (Fig. 6) patentizando con una lima No. 10 entre cada lima del sistema rotatorio e irrigación con hipoclorito al 5.25%. (Fig. 7)



Figura. 5 Motor para endodoncia.



Figura. 6 Sistema rotatorio.



Figura. 7 Irrigación con Hipoclorito.

- La desinfección de las muestras se realizó de acuerdo al protocolo de Happasalo en tina ultrasónica (Fig.8):
- 4 minutos con hipoclorito al 5,25%.
- 4 minutos en EDTA al 17%.
- 4 minutos en agua destilada y recambios hasta eliminar la turbidez del agua destilada
- Esterilización en autoclave a 121°C por 15 minutos.¹⁹



Figura. 8 Protocolo de desinfección.

Tabla No. 1 Se presenta los grupos de estudio: (Grupo 1 PTFE + Provisit (Fig. 9); Grupo 2 PTFE + IRM (Fig. 10); Grupo 3 Algodón + Provisit (Fig. 11); Grupo 4 Algodón + IRM (Fig.12); Grupo control positivo, Grupo control negativo).

	Grupo 1 n=18	Grupo 2 n=18	Grupo 3 n=18	Grupo 4 n=18	Control -	Control +
Material espaciador	PTFE	PTFE	Algodón	Algodón	Material espaciador nulo	Material espaciador nulo
Material de restauración temporal	Provisit	IRM	Provisit	IRM	Material de Restauración temporal Nulo	Material de Restauración temporal Nulo
Microorganismos	+	+	+	+	-	+



Figura. 9 Grupo 1 PTFE + Provisit.



Figura. 10 Grupo 2 PTFE + IRM.



Figura. 11 Grupo 3 Algodón + Provisit.



Figura. 12 Grupo 4 Algodón + IRM.

Segunda fase. Elaboración del dispositivo de filtración.

Se elaboró un dispositivo experimental con modificaciones basándose en modelos experimentales previos para poder llevar a cabo la parte experimental y así probar su funcionalidad. Como se muestra en la imagen (Fig. 13) ^{6,18}.

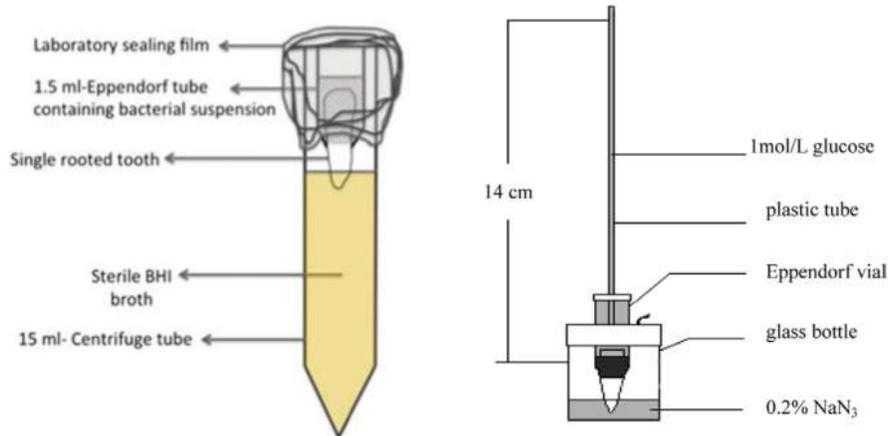


Figura. 13 Modelos experimentales.

- Se tomó como base tubos eppendorf de 1.5ml y se eliminaron los 5 milímetros finales para dar pie a colocar las muestras (Fig. 14)



Figura. 14 retiro de los 5mm inferiores.

- Para evitar que la compresión del líquido que contiene el inóculo sobre la muestra se le realizó un orificio a la tapa del tubo eppendorf. (Fig.15)



Figura 15 Orificio en la tapa del tubo eppendorf.

- Cada muestra se colocó dentro del tubo eppendorf dejando expuesto la parte apical de cada pieza. (Fig. 16)



Figura. 16 Muestra dentro del Tubo eppendorf.

- Las muestras se fijaron a los tubos eppendorf con cera pegajosa y se reforzaron con una capa de cianocrilato. (Fig. 17)



Figura. 17 sellado de la Muestra.

- Los dispositivos fueron colocados en tubos con 10ml de agua, y la parte superior se inundó con 1 ml de agua con azul de metileno, posteriormente se dejaron en observación 24 hrs (Fig.18)



Figura. 18 Muestra dentro del tubo.

- A las 24 hrs se observó solo filtración de los dispositivos a través de la parte apical corroborando que el dispositivo es funcional descartando que exista filtración en la periferia de la muestra. (Fig. 19)

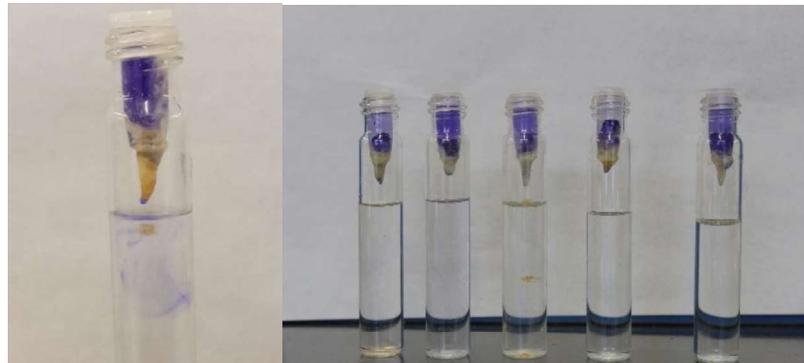


Figura. 19 Filtración de agua con azul de metileno.

Tercera fase. Fase Microbiológica.

En el proyecto se utilizó como microorganismo para comparar la filtración *E. faecalis*. el cual se obtuvo del cepario del laboratorio de la Maestría en Endodoncia UASLP los cuales fueron aislados de pacientes con periodontitis apical en retratamientos *E. faecalis* se almacena en agar solidificado en pico de flauta a 45° en refrigeración. (Fig. 20)



Figura. 20 Cepario de la Maestría en Endodoncia UASLP.

- Se seleccionaron 4 cepas de *E. faecalis* para reactivación y seleccionar una cepa para usar en el estudio.
- Para mantener un área estéril y realizar la reactivación se encendió un mechero. Se esterilizó en la llama el asa (hasta que todo el filamento se haya puesto al rojo vivo) y se dejó enfriar, antes y después de realizada la siembra.
- Los tubos de cultivo se flamearon antes y después de la siembra
- Se tomó una muestra del microorganismo y se sembró en el tubo con medio de cultivo estéril BHI distribuyéndolo todo por el medio y se volvió a pasar el asa por el fuego.
- En una estufa bacteriológica se sometieron a un periodo de incubación por 48 hrs a 35° C.
- Posterior a las 48 hrs del tubo que mostro mejor desarrollo se seleccionó para llevar a cabo la fase experimental, para mantener al microorganismo se siembra en una placa de agar sangre, realizando resiembras para mantener al

microorganismo viable hasta su utilización. (Fig. 21)



Figura. 21 Cultivo de *E. faecalis*.

- Se realizó la observación macroscópica del desarrollo de las colonias por medio del microscopio estereoscópico a una magnificación de 40x, posteriormente se realiza la observación microscópica realizando tinción de gram en microscopio optico a una magnificación de 100x. (Fig. 22)

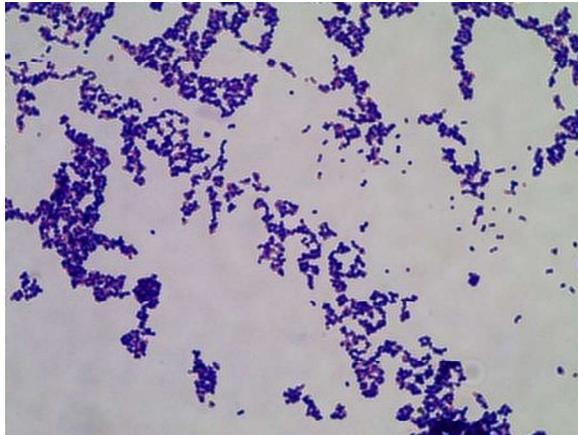


Figura. 22 *E. faecalis* al microscopio óptico 100x.

- Se realizaron pruebas bioquímicas de identificación (API 20 Strep) (Fig.23) para corroborar que el microorganismo que se reactivó correspondiera a *E. faecalis* arrojando un resultado de 99.1% que corresponde al microorganismo a utilizar.



Figura. 23 Prueba API 20 Strep.

Cuarta fase. Prueba de filtración

Todos los procedimientos que se describen a continuación fueron realizados bajo la campana de flujo laminar, todos los materiales utilizados se depositaron dentro de la campana de flujo laminar y se activó la luz UV durante 15 minutos. (Fig 24)

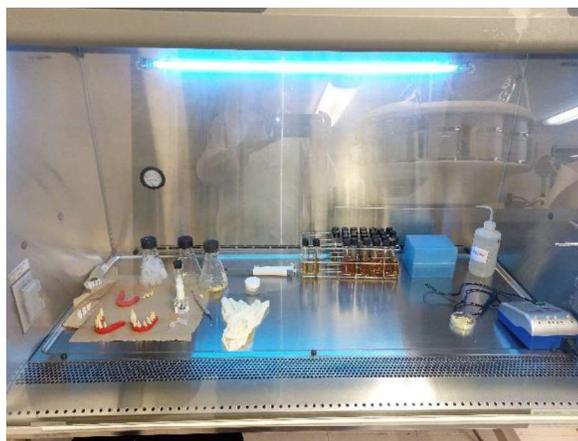


Figura. 24 material a utilizar dentro de la campana de flujo laminar

- A cada muestra de los grupos estudiados se le aplicaron 3 capas de esmalte para evitar la permeabilidad del cemento, la zona apical se dejó permeable dejándose secar por 24 Hrs. (Fig. 25)



Figura. 25 Aplicación de esmalte a las muestras.

- A cada uno de las muestras se les colocó material espaciador cameral provisional correspondiente a cada grupo (PTFE o algodón) con un diámetro de 2 a 3 mm, esto se corroboró con una sonda periodontal (Sonda carolina del norte Hu-Friedy). (Fig. 26)





Figura. 26 Colocación de material espaciador.

- Posteriormente se colocó el material de restauración temporal correspondiente a cada grupo (Provisit e IRM). (Fig. 27)



Figura. 27 Colocación del material de restauración temporal.

- Cada uno de las muestras se colocaron dentro del tubo eppendorf dejando la parte apical expuesta y se fijaron al tubo sellando la periferia con cera pegajosa y reforzándolo con cianocrilato.
- Los grupos control no se les colocó material de restauración temporal ni espaciador cameral provisional.
- Cada uno de los dispositivos de filtración fueron colocados en tubos con 10 ml de

medio cultivo Infusión cerebro corazón (BHI), los cuales fueron inoculados con 0.5ml de una suspensión de *E. Faecalis* a una escala de McFarland de 0.5 ($150 \times 10^6/\text{ml}$). (Fig. 28)



Figura. 28 Inoculación de los dispositivos

- El grupo control positivo se inoculó con la suspensión de *E. Faecalis* y el grupo control negativo se le colocaron 0.5 ml de medio de cultivo sin inóculo.
- Los dispositivos fueron cerrados y sellados con parafilm asegurándose que hubiera un ajuste perfecto entre el dispositivo y la base del tubo. (Fig. 29)



Figura 29. Grupo de estudio.

- Los dispositivos de filtración se evaluaron en diferentes periodos de tiempo (6, 12, 24 horas y 7-14 días)
- Posterior a cada periodo de incubación se evaluó la filtración bacteriana conforme

a la turbidez que presentaban las muestras.

- Se evaluaron las UFC en los tubos que presentaban filtración bacteriana.

Conteo de unidades formadoras de colonias (UFC)

Previamente se prepararon tubos estériles con 9.0 ml de solución salina, para realizar las diluciones correspondientes de las muestras contaminadas. También se preparó placas Petri con medio de cultivo de agar infusión cerebro corazón (BIH) para realizar el conteo de UFC.

Procedimiento:

- Se tomaron 2 muestras contaminadas al azar para hacer el conteo de unidades formadoras de colonias de cada grupo.
- En la campana de flujo laminar se tomó 1.0 ml de muestra contaminada y se depositó en un tubo con 9.0 ml de solución isotónica y así sucesivamente en los siguientes tubos. El primer tubo corresponde a una dilución 10^{-1} , se realizaron diluciones hasta llegar a dilución 10^{-10} .
- De la dilución 10^{-10} se tomó 10 μ l y se sembró en cajas de agar de BHI realizando esto por triplicado, se repitió el procedimiento en todas las diluciones hasta llegar a la dilución 10^{-1} .
- Se incubó las cajas en forma invertida a 35°C durante 24 horas y posteriormente se realizó el conteo de colonias y se promedió. (Fig. 30)

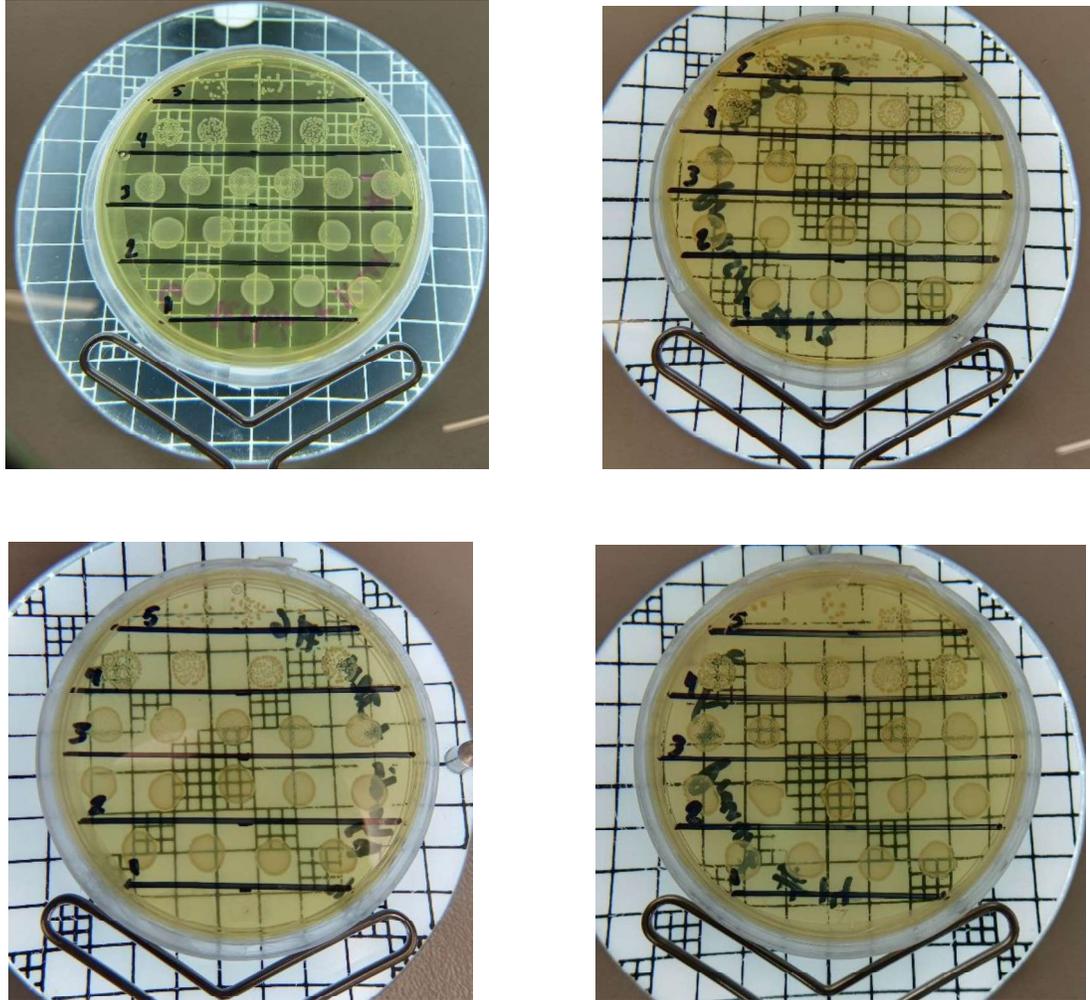


Figura. 30 UFC Grupos de estudio: Grupo 1 PTFE + Provisit; Grupo 2 PTFE + IRM; Grupo 3 Algodón + Provisit; Grupo 4 Algodón + IRM.

- La cantidad de microorganismos por gramo o mL de muestra (UFC/mL) se calcula multiplicando el número de colonias promedio por el factor de dilución (FD) y dividiendo entre el volumen utilizado en la siembra en mililitros, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{UFC/mL} = (\text{no. colonias promedio} \times \text{FD}) / \text{mL de muestra}$$

$$\text{FD} = 1 / \text{dilución} = \text{vol. total de líquido (agua + muestra)} / \text{vol. de muestra}$$

7. RESULTADOS

Tabla 1. Se presentan los resultados de GRUPO 1 PTFE + PROVISIT conforme a los diferentes periodos de evaluación, donde de las 18 muestras estudiadas una presento filtración a las 6 horas, 5 presentaron filtración a las 12 horas y 6 de las muestras presentaron filtración a los 7 días, de la misma manera se muestran las tinciones de gram comprobando la pureza del microorganismo antes y después de la filtración.

GRUPO 1 PTFE + PROVISIT					
No. Muestra	6 Horas	12 horas	24 Horas	7 días	14 días
1					
2					
3		+	+	+	+
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10	+	+	+	+	+
11					
12		+	+	+	+
13					
14				+	+
15		+	+	+	+
16					
17					
18		+	+	+	+
Control +	+	+	+	+	+
Control -	-	-	-	-	-
Total	1	5	5	6	6



Inicio. GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



6 Horas. GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



12 horas. GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



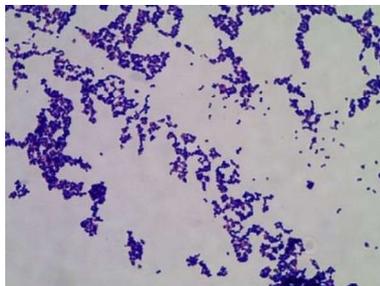
24 horas GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



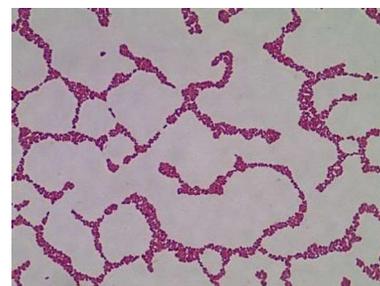
7 Días. GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



14 Días. GRUPO 1 PTFE + PROVISIT



Tinción de Gram antes del experimento



Tinción de Gram después del experimento

Tabla 2. Se presentan los resultados de GRUPO 2 PTFE + IRM conforme a los diferentes periodos de evaluación, donde de las 18 muestras estudiadas una presento filtración a las 6 horas, 2 presentaron filtración a los 7 días, de la misma manera se muestran las tinciones de gram comprobando la pureza del microorganismo antes y después de la filtración.

GRUPO 2 PTFE + IRM					
No. Muestra	6 Hrs	12 Hrs	24 Hrs	7 días	14 Dias
1				+	+
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16	+	+	+	+	+
17					
18					
Control +	+	+	+	+	+
Control -	-	-	-	-	-
Total	1	1	1	2	2



Inicio. GRUPO 2 PTFE + IRM



6 horas. GRUPO 2 PTFE + IRM



12 horas. GRUPO 2 PTFE + IRM



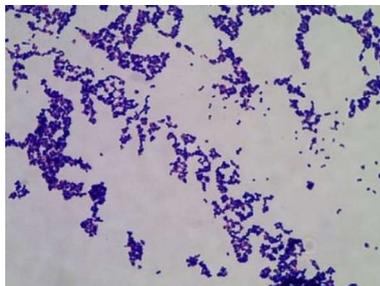
24 horas. GRUPO 2 PTFE + IRM



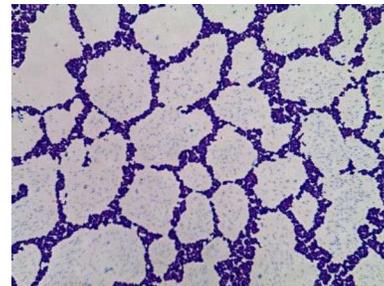
7 Días. GRUPO 2 PTFE + IRM



14 Días. GRUPO 2 PTFE + IRM



Tinción de Gram antes del experimento



Tinción de Gram después del experimento

Tabla 3. Se presentan los resultados de GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT conforme a los diferentes periodos de evaluación, donde de las 18 muestras estudiadas una presento filtración a las 12 horas, 2 presentaron filtración a las 24 horas, 8 presentaron filtración a los 7 días y 9 presentaron a los 14 días, de la misma manera se muestran las tinciones de gram comprobando la pureza del microorganismo antes y después de la filtración.

GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT					
No. Muestra	6 Hrs	12 Hrs	24 Hrs	7 dias	14 Dias
1				+	+
2				+	+
3				+	+
4					
5				+	+
6					
7					
8					
9					
10				+	+
11					
12					+
13			+	+	+
14					
15				+	+
16					
17		+	+	+	+
18					
Control +	+	+	+	+	+
Control -	-	-	-	-	-
Total	0	1	2	8	9



Inicio GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



6 Horas. GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



12 Horas. GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



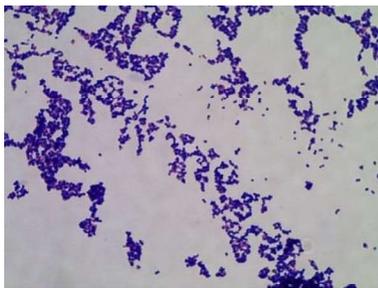
24 Horas. GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



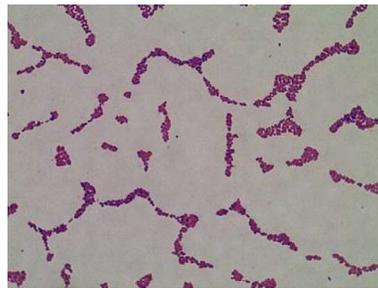
7 Días.. GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



14 Días. GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT



Tinción de Gram antes del experimento



Tinción de Gram después del experimento

Tabla 4. Se presentan los resultados de GRUPO 4 ALGODÓN + IRM conforme a los diferentes periodos de evaluación, donde de las 18 muestras estudiadas 2 presentaron filtración a las 6 horas, 6 presentaron filtración los 7 días y 8 presentaron a los 14 días, de la misma manera se muestran las tinciones de gram comprobando la pureza del microorganismo antes y después de la filtración.

GRUPO 4 ALGODÓN + IRM					
No. Muestra	6 Hrs	12 Hrs	24 Hrs	7 días	14 Dias
1				+	+
2					
3					
4					
5					
6	+	+	+	+	+
7					
8					
9				+	+
10					
11					+
12				+	+
13				+	+
14					
15					
16					+
17	+	+	+	+	+
18					
Control +	+	+	+	+	+
Control -	-	-	-	-	-
Total	2	2	2	6	8



Inicio GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



6 Horas. GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



12 Horas. GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



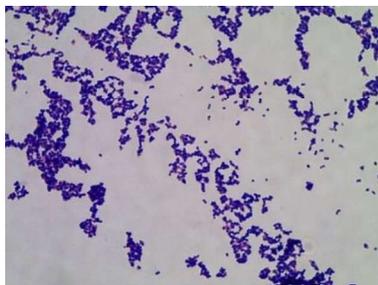
24 Horas. GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



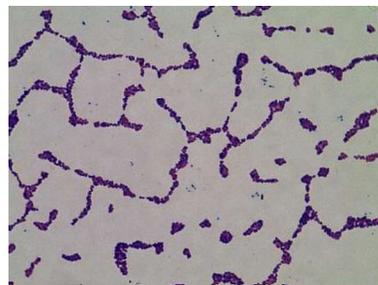
7 Días. GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



14 Días. GRUPO 4 ALGODÓN + IRM



Tinción de Gram antes del experimento



Tinción de Gram después del experimento

Conteo de unidades formadoras de colonias UFC.

GRUPO DE ESTUDIO	MUESTRA	No. M.O.	Log. UFC
	14	6200000	7.95
GRUPO 1 PTFE + PROVISIT	18	9100000	7.79
	16	890000	5.8
GRUPO 2 PTFE + IRM	1	9800000	7.9
	15	104000000	8.1
GRUPO 3 ALGODÓN + PROVISIT	13	120000000	8.1
	11	5300000000	7.98
GRUPO 4 ALGODÓN + IRM	6	9700000	7.72

8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tabla 5. Prueba de Normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
PTFE + PROVISIT 6HRS	.253	18	.0001
PTFE + PROVISIT 14 DIAS	.601	18	.0001
PTFE + IRM 6HRS	.253	18	.0001
PTFE + IRM 14 DÍAS	.373	18	.0001
ALGODON + PROVISIT 14 DIAS	.642	18	.0001
ALGODON + IRM 6HRS	.373	18	.0001
ALGODON + IRM 14 DIAS	.638	18	.0001

a. Corrección de la significación de Lilliefors

b. ALGODON + PROVISIT 6HRS es una constante y se ha desestimado.

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis

Rangos			
GRUPO		N	Rango promedio
FILTRACIÓN	PTFE + PROVISIT 6HRS	18	62.00
	PTFE + PROVISIT 14DIAS	18	82.00
	PTFE + IRM 6HRS	18	62.00
	PTFE + IRM 14 DIAS	18	66.00
	ALGODON + PROVISIT 6HRS	18	58.00
	ALGODON + PROVISIT 14DIAS	18	94.00
	ALGODON + IRM 6HRS	18	66.00
	ALGODON + IRM 14 DIAS	18	90.00
	Total	144	

Estadísticos de contraste^{a,b}

	FILTRACIÓN
Chi-cuadrado	29.458
gl	7
Sig. asintót.	.0001

a. Prueba de Kruskal-Wallis

b. Variable de agrupación:

GRUPO

Tabla 7. Diferencia de Medianas

Medianas		
GRUPO	N	Mediana
FILTRACIÓN PTFE + PROVISIT 6HRS	18	.00
PTFE + PROVISIT 14DIAS	18	.00
PTFE + IRM 6HRS	18	.00
PTFE + IRM 14 DIAS	18	.00
ALGODON + PROVISIT 6HRS	18	.00
ALGODON + PROVISIT 14DIAS	18	.50
ALGODON + IRM 6HRS	18	.00
ALGODON + IRM 14 DIAS	18	.00
Total	144	

Tabla 8. Frecuencia de filtración en número y porcentaje para los 4 grupos a diferentes periodos de tiempo.

	6 HRS	12 HRS	24 HRS	7 DIAS	14 DIAS
PTFE + PROVISIT	1(5.5%)	5(27.7%)	5(27.7%)	6(33.3%)	6(33.3%)
PTFE + IRM	1(5.5%)	1(5.5%)	1(5.5%)	2(11.1%)	2(11.1%)
ALGODÓN + PROVISIT	0(0%)	1(5.5%)	2(11.1%)	8(44.4%)	9(50%)
ALGODÓN + IRM	2(11.1%)	2(11.1%)	2(11.1%)	6(33.3%)	8(44.4%)

9.DISCUSIÓN

En este proyecto de investigación se realizó un estudio experimental *in vitro*, comparando la capacidad de sellado de materiales de restauración (Provisit e IRM) por ser los materiales que con mayor frecuencia son utilizados en la práctica clínica en la UASLP, México. Estos materiales suelen ser usados en combinación con espaciadores camerales (PTFE y algodón) dividiéndolo en cuatro grupos de estudio (Grupo 1 PTFE + Provisit; Grupo 2 PTFE + IRM; Grupo 3 Algodón + Provisit; Grupo 4 Algodón + IRM). A pesar de la diferencia de la realidad clínica y la revisión de la literatura actual no existe un mejor método realizado *in vitro* para evaluar la microfiltración bacteriana de los materiales de restauración temporal en conjunto con espaciadores camerales. Siendo que quedaban descartados estos tipos de métodos experimentales por su metodología y su fase experimental por no tener una validez para demostrar las capacidades de los materiales, últimamente se retoma el hacer experimentos con diferente metodología y vuelven a tomar validez dentro de la literatura ya reportada realizando un nuevo dispositivo para demostrar la microfiltración cambiando y combinando materiales de diseños de dispositivos previamente reportados para probar la microfiltración de los materiales de restauración temporal, realizando pruebas piloto y obteniendo un dispositivo funcional que respalda los resultados obtenidos.

El sellado marginal de las restauración temporales ya sea después de concluir el tratamiento de conductos o después de colocación de medicación intraconducto en donde se realizan visitas múltiples, juega un papel importante en la conservación de la de desinfección del sistema de conductos radiculares así como influencia directa para obtener el éxito del tratamiento de conductos a corto, mediano y largo plazo sin dejar de lado el tipo de material restaurador provisional que se coloca ya sea en combinación con otros materiales restauradores provisionales o en combinación con espaciadores camerales facilitando el retiro de la restauración temporal provisional entre citas o para su restauración definitiva.²³ Por lo cual se evaluó la eficacia de dos materiales para restauración provisional (Provisit e IRM) en combinación de dos espaciadores camerales (PTFE y algodón) en un periodo de 14 días arrojando como

resultado una diferencia significativa en el grupo 2 de PTFE + IRM con una eficacia de contaminación del 11.1% del total de las 18 muestras estudiadas, siguiendo el grupo 1 de PTFE + Provisit con un porcentaje de contaminación de 33.3 % del total de las 18 muestras estudiadas. En tercer lugar, el grupo 4 de Algodón + IRM Con un porcentaje de 44.4% de contaminación de las 18 muestras estudiadas y por último el grupo 3 Algodón + Provisit con un porcentaje del 50% de contaminación de las 18 muestras estudiadas. Por lo tanto, la combinación del grupo 2 de PTFE + IRM ofrece un mejor sellado coronal evitando la filtración bacteriana en este estudio experimental *in vitro*.

El algodón al ser una fibra textil de origen vegetal ofrece muy pocos beneficios como espaciador cameral provisional, al promover el crecimiento bacteriano en caso de existir una microfiltración del material restaurador provisional, así como no cumplir un efecto de barrera a comparación del PTFE.¹⁰ Por lo que la combinación del algodón con el material de restauración provisional (Provisit e IRM) no ofrecería ventajas al usarlo como espaciador a diferencia del PTFE que es un material inerte que actúa como una segunda barrera al existir microfiltración bacteriana del material de restauración temporal ofreciendo un mejor sellado y adaptación a la entrada de los conductos y ser de fácil retiro, además de no promover el crecimiento bacteriano y su fácil colocación además de ofrecer ventaja significativa en combinación con material de restauración temporal.¹⁰

EL IRM es un material de restauración temporal que nos ofrece beneficios al ser un cemento hecho a base de óxido de zinc y eugenol reforzado con polímeros que le dan mejores propiedades y sellado marginal. De acuerdo a diversos estudios donde comparan el IRM con otros materiales para restauración temporal, mencionan que el IRM presenta hasta un 97% de microfiltración en pruebas con colorantes respecto a la penetración que tiene sobre el material de restauración temporal.²⁴ Otro estudio menciona que el IRM en pruebas de microfiltración con colorantes existe microfiltración pero no hasta cubrir todo el material del Restauración temporal y manteniendo como un porcentaje mínimo de microfiltración de 57%.²⁵ Por lo tanto el IRM en combinación con un espaciador no se ha comparado en la literatura existente por lo cual sería una

buena opción el combinarlo con PTFE para elevar su capacidad contra la microfiltración bacteriana evitando la contaminación del sistema de conductos con un porcentaje mínimo del 11.1% de filtración respecto al proyecto de investigación realizado.

Materiales de restauración temporal como el Cavit en combinación con espaciadores camerales (PTFE y algodón) demostraron que hay una menor microfiltración del Cavit en combinación con PTFE reduciendo significativamente la contaminación bacteriana en comparación a la combinación de cavit con algodón como espaciador cameral.⁶ Por lo tanto también se sugiere que el cavit combinado con PTFE sería una buena opción como material de restauración provisional.

Por otro lado el Provisit es un material hecho a base de óxido de zinc y sulfato de calcio que endurece al entrar en contacto con la humedad de la cavidad oral según la descripción de los fabricantes, el cual fue utilizado en el estudio pero sin literatura previa registrada de su eficacia en la prevención de la microfiltración bacteriana pero en el grupo 1 de estudio PTFE + Provisit, tuvo un porcentaje de microfiltración de 33.3% y un 50% en el grupo de Provisit + algodón por lo que se sugiere que debería ser comparado con otros materiales de restauración temporal para ver su eficacia por si solo y definir si en combinación con un espaciador cameral mejora su porcentaje de microfiltración.

El PTFE también se empleó como material de restauración temporal con un espesor de mínimo 3.5mm para compararlo con otros materiales para restauración temporal ofreciendo un sellado marginal similar al que ofrece el IRM por sí solo.⁸ Por lo tanto el espesor que se usó en este proyecto de investigación es similar a la literatura reportada y con un espesor aproximado de 3.5mm de material de restauración temporal (IRM) ofrecen un resultado aceptable de un bajo porcentaje de microfiltración bacteriana. Por consecuencia debemos ser conscientes en la metodología de los estudios y realizar dispositivos experimentales que nos acerquen más a la realidad clínica y poder tener una opción más al momento de realizar una restauración temporal definitiva enfocado en el sellado marginal y el futuro del tratamiento de conductos ya sea por colocación de medicación intraconducto o la espera hasta su restauración definitiva.

Respecto al conteo de UFC de las dos muestras contaminadas elegidas al azar hubo un promedio similar del número bacterias por lo que no se demostró una diferencia entre las bacterias que filtraron entre los 4 grupos de estudio.

El proyecto de investigación y el diseño del dispositivo de microfiltración se sugiere como base para futuros proyectos de investigación sobre materiales de restauración temporal en combinación con espaciadores camerales.

10.CONCLUSION

La combinación de materiales de restauración temporal con espaciadores camerales puede disminuir considerablemente la microfiltración bacteriana en el caso de PTFE + IRM mejorando el sellado de la restauración de métodos convencionales como el uso del algodón. Específicamente el PTFE ofrece una mejor adaptación a la cámara pulpar y ventaja sobre el fácil retiro de cámara pulpar sin dejar residuos a diferencia del algodón. Esta nueva información conseguida en este proyecto de investigación abre el panorama a usar otras alternativas y en restauraciones temporales, mejorando el sellado coronal.

10.1LIMITACIONES

Dentro de las limitaciones encontradas en este proyecto es que no existe suficiente literatura que respalde una metodología que no sea cuestionable para comprobar la microfiltración que puede existir en diferentes materiales del restauración, pero a pesar de la diferencia de la realidad clínica no existe mejor método en la literatura reportada para comparar el sellado coronal, como el que se realizó en este proyecto de investigación, sugiriendo el retomar este tipo de experimentos para futuras pruebas de microfiltración.

10.2 PERSPECTIVAS

La información y resultados mostrados en este proyecto de investigación juegan un papel importante para futuras investigaciones tomándolo como base y dando lugar a probar con otros materiales de restauración temporal en combinación con el uso convencional del algodón y el PTFE, aumentando la poca literatura existente. También sugiriendo usar técnicas como PCR para establecer un numero de bacterias que existan en pruebas de filtración, así como aumentar la n de los grupos de estudio, que nos puedan dar datos para trasportarlos a la práctica clínica. También surge como

opción el usar el dispositivo elaborado para probar la microfiltración bacteriana en técnicas de obturación en tratamiento de conductos.

11. BIBLIOGRAFIA.

1. Alghamdi F, Shakir M. The Influence of Enterococcus faecalis as a Dental Root Canal Pathogen on Endodontic Treatment: A Systematic Review. *Cureus*. 2020;12(3):1–10.
2. Sakko M, Tjäderhane L, Rautemaa-Richardson R. Microbiology of Root Canal Infections. *Prim Dent J*. 2016;5(2):84–9.
3. Johnson W, Kulild JC, Tay F, Capítulo ÍDEL. Obturación del sistema de conductos radiculares una vez limpios y conformados. In: Cohen Vías de la Pulpa [Internet]. Eleventh E. Elsevier España; 2020. p. 280–322. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-84-9113-056-7/00007-9>
4. Peters OVEA, Peters CI, Basrani B. Limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. In: Cohen Vías de la Pulpa [Internet]. Eleventh E. Elsevier España; 2019. p. 209–79. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/B978-84-9113-056-7/00006-7>
5. Naoum HJ, Chandler NP. Temporization for endodontics. *Int Endod J*. 2002;35(12):964–78.
6. Alkadi M, Alsalleeh F. *Ex vivo* microbial leakage analysis of polytetrafluoroethylene tape and cotton pellet as endodontic access cavity spacers. *J Conserv Dent* 2019;22:381-6..
7. Sattar MM, Patel M, Alani A. Clinical applications of polytetrafluoroethylene (PTFE) tape in restorative dentistry. *Br Dent J* [Internet]. 2017;222(3):151–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.110>
8. Olcay K, Steier L, Erdogan H, Belli S. Polytetrafluoroethylene Tape As Temporary Restorative Material: a Fluid Filtration Study. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2015;49(3):17.
9. Olsson T, Chan D, Johnson JD, Paranjpe A. In-vivo microbiologic evaluation of polytetrafluoroethylene and cotton as endodontic spacer materials.

- Quintessence Int (Berl). 2017;48(8):609–14.
10. Prabhakar AR, Dixit K, Os R. Microbiologic evaluation of cotton and polytetrafluoroethylene (PTFE) tape as endodontic spacer materials in primary molars an in vivo study. *J Clin Pediatr Dent*. 2018;42(1):21–6.
 11. Paranjpe A, Jain S, Alibhai KJ, Wadhvani CP, Darveau RP, Johnson JD. In vitro microbiologic evaluation of PTFE and cotton as spacer materials. *Quintessence Int* [Internet]. 2012;43(8):703–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23034423>
 12. Voruganti K. Essential endodontology - prevention and treatment of apical periodontitis (2nd edition). *Br Dent J*. 2008;204(9):536–536.
 13. Carolina N, Hill C. Endo-crown-survival.pdf. 1996;87(3).
 14. Ruddle CJ. DENTISTRY TODAY February 2002. 2002;(February):1–5.
 15. Hulsmann M, Peters OA, Dummer PMH. Mechanical preparation of root canals: shaping goals, techniques and means. *Endod Top*. 2005;10(1):30–76.
 16. Yamauchi S, Shipper G, Buttke T, Yamauchi M, Trope M. Effect of Orifice Plugs on Periapical Inflammation in Dogs. *J Endod*. 2006;32(6):524–6.
 17. Mah T, Basrani B, Santos JM, Pascon EA, Tjäderhane L, Yared G, et al. Periapical inflammation affecting coronally-inoculated dog teeth with root fillings augmented by white MTA orifice plugs. *J Endod*. 2003;29(7):442–6.
 18. Xu Q, Ling J, Cheung GSP, Hu Y. A quantitative evaluation of sealing ability of 4 obturation. :109–13.
 19. Res JD. In vitro Infection and Disinfection of Dentinal Tubules. :1375–9.
 20. Beltran-leal A, Muñoz-ruiz A, Esparza-villalpando V, Castro Y, D AP, Flores H. 5-Aminolevulinic acid photoactivated over planktonic and biofilm forms of *Enterococcus faecalis* as a pharmacological therapy alternative. 2015;1–9.
 21. Ingle JI, Simon JH, Machtou P, Bogaerts P. OUTCOME OF ENDODONTIC

TREATMENT AND RE-TREATMENT.

22. Babu NSV, Bhanushali P V., Bhanushali N V., Patel P. Comparative analysis of microleakage of temporary filling materials used for multivisit endodontic treatment sessions in primary teeth: an in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2019;20(6):565–70.
23. Eliyas S, Jalili J, Martin N. Restoration of the root canal treated tooth. *Br Dent J* [Internet]. 2015;218(2):53–62.
24. Peralta SL, Leles SB de, Dutra AL, Guimarães VB da S, Piva E, Lund RG. Evaluation of physical-mechanical properties, antibacterial effect, and cytotoxicity of temporary restorative materials. *J Appl Oral Sci.* 2018;26:e20170562.
25. Prabhakar A, Rani NS. Comparative Evaluation of Sealing Ability, Water Absorption, and Solubility of Three Temporary Restorative Materials: An in vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2017;10(2):136–41.