

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



EVALUACIÓN IN VITRO DE DOS SOLVENTES NATURALES SOBRE  
GUTAPERCHA CON SELLADORES ENDODODÓNTICOS A BASE DE RESINA Y  
ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL.

Por

Marijose Calva Muñoz

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

2023

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

EVALUACIÓN IN VITRO DE DOS SOLVENTES NATURALES SOBRE  
GUTAPERCHA CON SELLADORES ENDODODÓNTICOS A BASE DE RESINA Y  
ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL.

Marijose Calva Muñoz

Comité de Tesis

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

Maestría en Ciencias Odontológicas en el Área de Endodoncia

EVALUACIÓN IN VITRO DE DOS SOLVENTES NATURALES SOBRE  
GUTAPERCHA CON SELLADORES ENDODÓNTICOS A BASE DE RESINA Y  
ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL.

---

TESISTA

Marijose Calva Muñoz

Comité de Tesis

---

DIRECTOR DE TESIS

Dra. Idalia Rodriguez Delgado

---

CODIRECTOR DE TESIS

Dra. Laura Elena Villarreal García

ASESOR ESTADÍSTICO

Dr. Gustavo Israel Martinez Gonzalez

## AGRADECIMIENTOS

## ÍNDICE

Sección	Página
AGRADECIMIENTOS .....	4
Lista de tablas .....	7
Lista de figuras .....	8
Nomenclatura.....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
1. Introducción .....	12
2. Hipótesis .....	14
3. Objetivos.....	15
3.1. Objetivo genera.....	15
3.2. Objetivos particulares .....	15
4. Antecedentes .....	16
4.1. Endodoncia .....	16
4.2. Pasos para la Endodoncia .....	16
4.3. Instrumentos de Endodoncia .....	16
4.3.1. Clasificación del Instrumental endodóntico según normas ISO y FDI. ....	16
4.4. Limas Manuales .....	17
4.4.1. Limas Tipo K .....	17
4.4.2. Limas Flexofile .....	17
4.4.3. Limas K-Flex (Kerr) .....	17
4.4.4. Limas Flex-R .....	18
4.4.5. Limas Hedström .....	8
4.5. Rotatorias .....	18
4.5.1. Protaper Universal Retratamiento .....	18
4.5.2. Mtwo Retratamiento .....	19
4.5.3. Ensanchador tipo Peeso (Peeso reamer) .....	19
4.6. Materiales para la obturación .....	19
4.6.1. Selladores .....	19
4.6.2. Cementos Selladores a base de resina .....	20
4.6.2.1. AH-Plus (Dentsply/DeTrey) .....	20
4.6.3. Cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol .....	21
4.6.4. Material de Núcleo .....	22
4.6.4.1. Gutapercha.....	22
4.7. Fracaso en endodoncia.....	23
4.8. Principios para el retratamiento .....	24
4.9. Indicación del retratamiento .....	24
4.10. Retratamiento .....	24
4.11. Solventes.....	25
4.11.1. Solutos.....	25
4.11.2. Solvente .....	25
4.11.3. Xilol.....	26
4.11.4. Aceite de naranja .....	26
4.11.5. Aceite de eucaliptol .....	27

5. Métodos .....	28
5.1. Clasificación de Grupos.....	28
5.2. Criterios de Selección.....	28
5.2.1 Criterios de Inclusión .....	28
5.2.2. Criterios de Exclusión .....	28
5.3. Definición de Variables .....	29
5.4. Preparación de los especímenes .....	29
5.5. Obturación de los conductos .....	29
5.6. División de grupos para su estudio.....	29
6. Análisis estadístico .....	30
7. Resultados .....	31
8. Discusión .....	35
9. Conclusiones.....	37
10. Recomendaciones .....	37
11. Literatura citada.....	38

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1.Comparación del peso inicial y final según el solvente y grupo de estudio

Tabla 2.Comparación del peso inicial y final según el grupo de estudio

Tabla 3.Prueba de análisis de varianza según el grupo de estudio (AH Plus)

Tabla 4.Prueba de análisis de varianza según el grupo de estudio (Zoe)

## LISTA DE FIGURAS

*Figura 1. Instrumentos para preparar los conductos de modo manual (Grupo 1, Estandarización según normas ISO)*

*Figura 2 Tipos de fresas para desobturar conductos radiculares*

*Figura 3. Cemento sellador con base de resina epoxibisfenol*

*Figura 4. Imagen de presentación comercial del óxido de zinc y eugenol*

*Figura 5 Conos. Gutapercha*

*Figura 6. Imagen de presentación comercial de xilol*

*Figura 7. Presentación comercial de aceite de naranja*

*Figura 8. Presentación comercial de aceite eucaliptol*



## NOMENCLATURA

NaOCl	Hipoclorito de Sodio
Ca(OH) <sub>2</sub>	Hidróxido de Calcio
GP	Gutapercha
AN	Aceite de Naranja
NiTi	Níquel Titanio
Nitinol	Níquel Titanio
Rpm	Revoluciones por minuto
Mm	Milímetro
OD	Órgano Dentario
LT	Longitud de Trabajo
Rx	Radiografía
E	Eucaliptol
C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Xilol

TESISTA: Marijose Calva Muñoz  
DIRECTOR DE TESIS: Dra. Idalia Rodríguez Delgado  
CODIRECTOR DE TESIS: Dra. Laura Elena Villareal García  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

EVALUACIÓN IN VITRO DE DOS SOLVENTES NATURALES SOBRE GUTAPERCHA CON SELLADORES ENDODONTICOS A BASE DE RESINA Y ÓXIDO DE ZINC Y EUGENOL.

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** El objetivo del retratamiento es la erradicación completa de los materiales de obturación del conducto radicular que en la mayoría de los casos es difícil de eliminar. **OBJETIVO:** Determinar la solubilidad de la gutapercha combinada con 2 selladores (AH Plus , Óxido de Zinc y Eugenol) en solventes orgánicos utilizados en endodoncia (Aceite de Naranja, Eucaliptol). **METODOLOGÍA:** 40 premolares inferiores se les realizó el tratamiento de conductos radiculares y divididos en 4 grupos tomando como variable el sellador y el solvente que se utilizó para obtener el promedio y las varianzas de cada uno de los grupos respecto a su tiempo de penetración de la lima en cada uno de los grupos de estudio, así como la diferencia de peso antes y después de la utilización del solvente. **RESULTADOS:** El xilol fue el solvente más eficaz. El aceite de naranja y eucaliptol no mostraron diferencias significativas en su comportamiento como solventes. **CONCLUSIÓN:** Se concluyó que el xilol fue el más eficaz, como solvente de gutapercha y selladores endodónticos, seguido del aceite naranja y eucaliptol que también se pueden utilizar. Respecto al tiempo al paso del minuto 3 la lima mostro una mayor penetración en los conductos radiculares.

TESISTA: Marijose Calva Muñoz  
DIRECTOR DE TESIS: Dra. Idalia Rodríguez Delgado  
CODIRECTOR DE TESIS: Dra. Laura Elena Villareal García  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

IN VITRO EVALUATION OF TWO NATURAL SOLVENTS ON GUTA-PERCHA WITH ENDODODONTIC SEALERS BASED ON RESIN AND ZINC AND EUGENOL OXIDE.

#### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** The aim of retreatment is the complete eradication of root canal filling materials which in most cases is difficult to remove. **OBJECTIVE:** To determine the solubility of gutta percha combined with 2 sealers (AH Plus, Zinc Oxide and Eugenol) in organic solvents used in endodontics (Orange Oil, Eucalyptol). **METHODOLOGY:** 40 lower premolars underwent root canal treatment and were divided into 4 groups taking as a variable the sealer and the solvent used to obtain the average and the variances of each of the groups with respect to the penetration time of the file in each of the study groups, as well as the difference in weight before and after the use of the solvent. **RESULTS:** Xylol was the most effective solvent. Orange oil and eucalyptol did not show significant differences in their behavior as solvents. **CONCLUSION:** It was concluded that xylol was the most effective solvent for gutta percha and endodontic sealants, followed by orange oil and eucalyptol, which can also be used. Regarding the time after 3 minutes, the file showed a greater penetration in the root canals.

## 1.- Introducción

Al realizar un tratamiento de endodoncia es muy importante conocer el diagnóstico adecuado para resolver el caso, en la actualidad esto se ha convertido en una práctica para los endodoncistas en el deseo de salvar las piezas dentarias y alargar el tiempo de sus funciones en la cavidad bucal; por esta razón, la desobturación de conductos en dientes, que ya han sido tratados, es un doble trauma para este, por lo que el profesional debe ser muy cuidadoso al momento de seleccionar la técnica adecuada para solucionar el inconveniente.

El sistema de conductos radiculares ofrece una anatomía compleja que debe ser preparada química y mecánicamente previa a la obturación. De las patologías endodónticas se distinguen procesos inflamatorios e infecciosos, asociados con bacterias, hongos y virus y relacionados con el porcentaje de fracasos posoperatorios en endodoncia.

Durante el tratamiento endodóntico diversas situaciones clínicas influyen en el éxito o fracaso de la terapia endodóntica. Se denomina fracaso endodóntico a la situación clínica que no logra restaurar la función normal del diente, determinado por signos y síntomas, aunque radiográficamente existan o no signos.

La etiología del fracaso endodóntico se debe fundamentalmente a causas infecciosas y errores de procedimiento, en los cuales no se han respetado los protocolos técnicos y clínicos de la preparación biomecánica. El porcentaje de éxito de la terapéutica en los retratamientos desciende significativamente hasta el 60%. El retratamiento es una opción terapéutica no quirúrgica posterior a un fracaso endodóntico. Este procedimiento consiste en la extracción de los materiales de obturación del conducto radicular del diente, seguido de la limpieza, conformación y obturación de los conductos.

Los procedimientos de eliminación de la gutapercha requieren una preparación mecánica adicional y por lo tanto podría modificar la anatomía del conducto radicular. La utilización de solventes durante el tratamiento es una herramienta muy útil para la remoción del material obturador.

Los solventes orgánicos que se usan con frecuencia en endodoncia: cloroformo, xilol, halotano, eucaliptol y aceite de naranja, son con los cuales se puede remover con mucha facilidad la gutapercha. Sin embargo, estos parecen mostrar diferentes grados en la disolución y remoción de la obturación de gutapercha que se encuentra en el interior del conducto radicular.

La utilización de solventes disminuye la fuerza excesiva, los accidentes operatorios (como perforación de la raíz, enderezamiento de conductos radiculares o alteración de la forma original del conducto radicular). Así mismo disminuyen también el tiempo de trabajo y facilitan la penetración del instrumental otorgando seguridad a este paso operatorio. Se deben tomar en cuenta sus propiedades con relación a su efectividad en la disolución de la gutapercha de manera rápida y no tóxica que se encuentra en la obturación del conducto radicular.

Por lo tanto teniendo en cuenta las variabilidades encontradas, se debe elegir de acuerdo al caso clínico, la técnica e instrumental que permitan la eliminación del material de restauración sin provocar desgaste innecesario en la pieza dentaria.

Todos los retratamientos dejan restos de gutapercha y sellador en las paredes de los conductos radiculares después de la reinstrumentación. Aunque la eliminación completa del material de obturación sea inalcanzable es necesario lograr el mayor descombro para favorecer la limpieza y desinfección del conducto radicular retratado.

El objetivo de esta investigación consistió en determinar ¿cuál es el mejor solvente de origen natural para desobturar eficazmente los conductos radiculares, utilizando el aceite de naranja vs eucaliptol?; ¿es mejor solvente el de origen natural vs xilol utilizado en la práctica endodóntica?.

## **2.- Hipótesis**

El Aceite de Naranja y el Eucaliptol tienen el mismo efecto solvente al desobturar los conductos radiculares en los retratamientos endodónticos.

El Aceite de Naranja y el Eucaliptol tiene el mismo efecto solvente en la desobturación de los conductos radiculares comparado con el xilol.

### **3.- Objetivos Generales**

Determinar *in vitro* la pérdida de peso de la gutapercha y cemento después de su inmersión en diferentes solventes.

#### **3.1.- Objetivos específicos**

-Determinar la eficiencia del aceite de naranja como solvente de gutapercha y cemento en el retratamiento endodóntico.

- Analizar la eficiencia del aceite de eucaliptol como solvente de gutapercha y cemento en el retratamiento endodóntico.

-Realizar un análisis comparativo de la eficiencia solvente entre Aceite de Naranja y Eucaliptol en relación con el xilol.

## 4. Antecedentes

### 4.1 Endodoncia

La endodoncia es el campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y de sus repercusiones sobre los objetivos peridentarios. El sistema de conductos radiculares ofrece una anatomía compleja que debe ser preparada química y mecánicamente previa a la obturación (Cohen et al., 2016).

En endodoncia, obturación se define como el reemplazo del contenido pulpar en el conducto radicular y del espacio creado por la instrumentación biomecánica, por un material que lo rellene tridimensional, estable y permanente. El objetivo de este es crear una barrera hermética a la penetración de microbios y a fluidos tisulares (Schilder et al., 1967).

### 4.2 Pasos para la Endodoncia

La terapia endodóntica propiamente tal consiste en la extirpación de la pulpa presente en la cavidad dentaria cameral y los canales radiculares, desinfectar y conformar dichos conductos y luego rellenarlos con un material biocompatible, con el fin de mantener el diente en la cavidad oral. El procedimiento endodóntico incluye varias etapas: diagnóstico, trepanación y acceso a las cavidades dentarias pulpares de la corona y raíces, determinación de la longitud de trabajo de los canales radiculares (conductometría), instrumentación biomecánica o quimiomecánica (IBM o IQM), conometría y obturación radicular. La determinación de la longitud de trabajo es una de las etapas más importantes del tratamiento de endodoncia y es también uno de los pasos preponderantes en el éxito de la terapia (Fuentes et al., 2012.).

### 4.3 Instrumentos de Endodoncia

Hasta la década de 1950, los instrumentos para el tratamiento endodóntico eran fabricados sin especificaciones precisas con respecto al diámetro, la conicidad y la longitud de la porción activa para cada tamaño determinado. 1958 Ingle y Levin proponen la estandarización. 1976 se publicaron las primeras especificaciones aprobadas para los instrumentos para el tratamiento endodóntico (ADA). En enero de 1976, el American Standards Institute aprobó la "especificación número 28 de la ADA para limas y ensanchadores endodóntico tipo K". La revisión final a la especificación de la ADA número 28, fue publicada en marzo de 1981 (Zinelis et al., 2002).

#### 4.3.1 Clasificación del Instrumental endodóntico según normas ISO y FDI

- \*Grupo 1- Instrumentos para preparar los conductos de modo manual
- \*Grupo 2- Instrumentos de diseño similar a los anteriores en lo que respecta a su parte activa, pero con un mandril para ser accionados de modo mecanizado, más el lentulo.
- \*Grupo 3- Trépanos para ser usados de forma mecánica: Gates Glidden, Peeso, etc.
- \*Grupo 4- Instrumentos y materiales para la obturación, conos de papel y conos de gutapercha (Zinelis 2002).



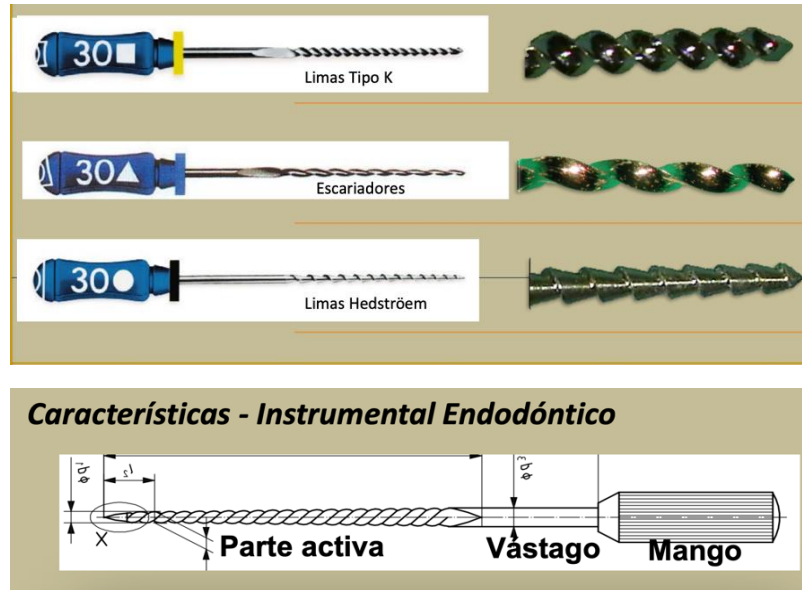


Figura 4. Instrumentos para preparar los conductos de modo manual (Grupo 1, Estandarización según normas ISO)

#### 4.4. Limas Manuales

##### 4.4.1 Limas Tipo K

Las más utilizadas para preparar el conducto radicular. Con el tiempo han ido variando de sección cuadrangular en triangular y romboidal, dando lugar a las limas K-Flex y Flex-R.

- De 1.97 a 0.88 estrías cortantes por milímetro.
- Ángulo helicoidal de 45°.
- Disponible en longitudes de 21, 25 y 31 mm.
- Desde el calibre 6 hasta el 140.
- Instrumento torsionado.

##### 4.4.2 Limas Flexofile

Instrumento híbrido derivado de las limas K con sección triangular.

- Con ángulo de corte de 60° y más estrías.
- Punta inactiva, más segura y menos agresiva.
- Desde el calibre 6 al 140 (21mm y 25mm).
- Instrumento torsionado.

##### 4.4.3 Limas K-Flex (Kerr)

- Vástago romboidal.
- Facilitan la eliminación de detritus al aumentar el espacio libre entre la lima y la pared dentinaria.

- Los ángulos agudos del rombo que mejoran la eficacia de corte.
- Desde el calibre 6 al 80.
- Instrumento torsionado.

#### 4.4.4 Limas Flex-R

Instrumento derivado de las limas K acordonadas.

- Con estrías más agudas.
- Ángulo de corte es más negativo que en una lima tipo K tradicional y enroscada.
- Roane eliminó el ángulo de transición de la punta, que hace que siga más fácilmente el conducto sin producir escalones.
- Instrumento torsionado.

#### 4.4.5. Limas Hedström

Arrastra grandes cantidades de tejido en su corte por tracción.

- Posee forma helicoidal.
- Instrumento torneado.
- Cortan en un solo sentido, de retracción, debido a la inclinación positiva de sus estrías.

### 4.5 Rotatorias

Estos instrumentos permiten aumentar la velocidad y eficiencia del tratamiento, sin suponer riesgo para el paciente o profesional. Este tipo de instrumentación presenta las mismas indicaciones que la endodoncia manual clásica, cambiando tan sólo en el número de limas a utilizar y en que éstas están activadas, como mínimo, por un micromotor que a baja revolución realizar el movimiento oscilante para permeabilizar el conducto, dar la longitud de trabajo y posteriormente la desinfección de las paredes de la luz del conducto y así prepararlo para su posterior obturación. Además, el conocido como “motor de endodoncia, permite un mayor número de opciones como instrumentación en dos sentidos horario y antihorario, determinar la longitud de trabajo e incluso permite utilizar diferentes sistemas o tipos de limas de lo que se ha acuñado como ‘endodoncia rotatoria o mecanizada’, a lo que hemos de sumar un control más preciso, constante y con menor contaminación acústica. Este procedimiento o conjunto de procedimientos es también posible ante los temidos conductos curvos, mostrando interesantes y óptimos resultados, sin apenas casos de “zip” o “falsas vías” generadas en el tramo curvo (Moradas et al., 2017) .

#### 4.5.1 Protaper Universal Retratamiento

Incluye instrumentos de modelado, acabado y retratamiento. Los tres instrumentos de retratamiento (D1, D2 y D3) están diseñados para facilitar su movimiento de material de relleno. Cada lima tiene diferentes longitudes, conicidad y punta apical. (Alves et al.,2012)

#### 4.5.2 Mtwo Retratamiento

Los instrumentos para retratamiento son específicamente diseñados para la remoción del material obturador del canal radicular. El instrumento presenta punta cortante e ángulo helicoidal constante que facilita su progresión en la gutapercha de obturación, sin necesidad de ejercer presión. Durante la remoción de gutapercha, puede ser realizado movimiento de limado contra las paredes del canal radicular, con leve presión lateral. (Leonardo et al., 2017).

#### 4.5.3 Ensanchador tipo Peeso (Peeso reamer)

Tiene una parte cortante larga y ahusada con hojas de corte lateral levemente espiraladas; las hojas tienen gran angulación con respecto a la vertical. El extremo cortante está unido al vástago por un cuello corto y grueso. Se utiliza en la desobturación y preparación de conductos endodónticamente obturados, para la colocación de postes intrarradiculares (Zinelis et al., 2017).

**Fresas Largo (Peeso)**

- ❖ Desobturación y preparación del espacio para anclaje intrarradicular
- ❖ Acero Inoxidables
- ❖ Baja velocidad (800- 1200 rpm)
- ❖ Longitud parte activa 9 mm



Lima K	Gatte-Glidden	Largo
50	1	-
70	2	1
90	3	2
110	4	3
130	5	4
150	6	5
170	-	6

Figura 5 Tipos de fresas para desobturar conductos radiculares

#### 4.6 Materiales para la Obturación

##### 4.6.1 Selladores

Los cementos selladores del conducto radicular son necesarios para sellar el espacio entre la pared dentinaria y el material obturador. También llenan los huecos y las irregularidades del conducto radicular, los conductos laterales y accesorios, y los espacios que quedan entre las puntas de gutapercha usadas en la compactación lateral actúan además como lubricantes durante el proceso de obturación (Walton et al, 2006).

Grossman, en 1958, enumeró los requisitos y características que deben poseer un cemento sellador de conductos radiculares ideal.

El cemento sellador ideal:

1. Debe poder introducirse con facilidad en un conducto radicular.
2. Debe sellar el conducto en las direcciones lateral y apical.
3. No debe encogerse después de insertado.
4. Debe ser impermeable.
5. Debe ser bacteriostático, o al menos no favorecer la reproducción de bacterias.
6. Debe ser radiopaco.
7. No debe manchar la estructura dentaria.
8. No debe irritar los tejidos periapicales.
9. Debe ser estéril, o poder esterilizarse con rapidez y facilidad inmediatamente antes de su inserción.
10. Debe poder retirarse con facilidad del conducto radicular si fuera necesario (Ingle et al., 2002).

La gran cantidad de cementos selladores disponibles en el mercado puede ser un problema. A la hora de escoger el adecuado hay que tener en cuenta diferentes variables como los recursos económicos con que se cuentan, el diagnóstico y el tipo de rehabilitación que necesita el diente, y el tiempo de trabajo de cada cemento sellador (Schilder et al, 1967).

#### 4.6.2 Cementos Selladores a base de Resina

Han sido introducidos en la práctica endodóntica por sus características favorables, como la adhesión a la estructura dentaria, largo tiempo de trabajo, facilidad de manipulación, buen sellado y no contienen eugenol (Azar et al., 2000).

##### 4.6.2.1 AH-Plus (Dentsply/DeTrey)

El AH Plus es una fórmula modificada del AH-26 que no libera formaldehído, es una resina epoxibisfenol en dos tubos, mejorando así sus propiedades biológicas; según la casa comercial, ofrece mejor biocompatibilidad, radio-opacidad y estabilidad de color, óptima viscosidad y es más fácil de eliminar, se adapta perfectamente a las paredes del conducto y provee una mínima contracción, mejorando las propiedades de sellado y estabilidad dimensional a largo plazo, posee alta fluidez y baja solubilidad, existiendo la posibilidad de pasarse al periápice. La proporción adecuada para la mezcla es por partes iguales de ambas pastas, con un tiempo de trabajo y endurecimiento adecuados. Tiene un tiempo de trabajo de unas 4 horas (Cohen et al., 2016).

Consiste de dos pastas, es fácil de manipular, se adapta bien a las paredes del conducto radicular y se afirma que presenta estabilidad dimensional a largo plazo (Briseño et al., 1991).

# DENTSPLY



Figura 6. Cemento sellador con base de resina epoxibisfenol

#### 4.6.3 Cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol.

Rickert en 1925 se al  la necesidad de utilizar un sellador unido a conos de gutapercha como alternativa a los selladores de Cloropercha y Eucapercha de aquella época. Este sellador se trata del cemento original de óxido de zinc modificado por Rickert. Esta fórmula fue llamada comercialmente Cemento de Kerr y cumpl  cabalmente con los requisitos establecidos por Grossman, a no ser por que pigmentaba el tejido dentario por la plata agregada para obtener radiopacidad.

Posteriormente Grossman recomendó el uso de un cemento a base de óxido de zinc eugenol que no produc  manchas en la estructura dentaria, como sustituto de la fórmula de Rickert. Se conoce comercialmente como Sellador No Manchador ProcoSol. La popularidad de este cemento resulta de su excelente plasticidad, consistencia, eficacia selladora y alteraciones volumétricas pequeñas luego de fraguar.

El vehículo de la mezcla para estos materiales es el eugenol. El polvo contiene óxido de zinc en finas partículas para incrementar la fluidez del cemento, es radiopaco y el tiempo de manipulación se ajusta para permitir un adecuado tiempo de trabajo. Estos cementos admiten a la adición de sustancias químicas, por ejemplo el paraformaldehído por su efecto antimicrobiano, los germicidas por su acción antiséptica y los corticosteroides contra las reacciones inflamatorias. Sin embargo, los selladores que poseen un efecto antiséptico producen irritación moderada a severa en los tejidos periapicales por lo que su uso debe ser considerado cuidadosamente.

El fraguado de los cementos de óxido de zinc eugenol comprende un proceso químico, combinado con una incrustación física del óxido de zinc en una matriz de eugenolato de zinc. La formación del eugenolato constituye el endurecimiento del cemento. El eugenolato de zinc tiene la desventaja de disolverse en los tejidos, liberando eugenol y óxido de zinc; el eugenol libre siempre permanece en el sellador y actúa como un irritante.



Figura 4. Imagen de presentación comercial del óxido de zinc y eugenol

#### 4.6.4 Material de Núcleo

Propiedades del material ideal para obturación:

- Fácil de manipular con tiempo de trabajo amplio
- Dimensionalmente estable, sin tendencia a contraerse después de ser insertado
- Sellador del conducto en sentidos lateral y apical, adaptándose a su compleja anatomía interna
- No causar irritación de los tejidos periapicales
- Impermeable a la humedad y no poroso
- No verse afectado por los fluidos tisulares; sin corrosión ni oxidación
- Inhibir el crecimiento bacteriano
- Ser radiopaco y fácil de observar en las radiografías
- No teñir la estructura dental
- Ser estéril
- Ser fácil de extraer del interior del conducto, si es necesario

##### 4.6.4.1 Gutapercha

La gutapercha es el material de relleno más utilizado para la obturación de los conductos radiculares. Este material termoplástico cumple los principales requisitos para la obturación de los conductos radiculares, uno de los cuales es ser un material fácilmente extraíble en casos de retratamiento endodóntico (Cohen et al.,2016).

Este material fue usado por primera vez en odontología a fines del 1800 como un material restaurador temporario y luego para obturar el sistema de conductos radiculares. Usada sin sellador, la gutapercha no provee sellado. Es obtenida de un árbol Taban (Isonandra perchas) (Glenner et al.,1998).

Cuando es calentada, pasa de la fase de transición beta a alfa a alrededor de 115°F (46°C). En un rango entre los 130°F a 140°F (54°C a 60°C) alcanza la fase amorfa. Cuando es enfriada muy lentamente, el material se vuelve a cristalizar a la fase alfa. Sin embargo, esto es difícil de alcanzar y bajo condiciones normales el material retorna a la fase beta. El punto de ablandamiento de la gutapercha es a los 147°F (64°C). La fase de transformación es importante en las técnicas de obturación termoplásticas (Schilder et al.,1974).

Es soluble en cloroformo, eucaliptol, halotano y en menor medida en turpentina. Esta propiedad de la gutapercha le permite ser removida para una preparación para anclaje intrarradicular y en los casos de retratamiento. Cualquier método de manipulación de la gutapercha usando calor o solventes va a resultar en algún grado de contracción del material. La contracción del material no es deseable cuando se está intentando sellar un conducto (Cohen et al., 2016).

La gutapercha que se usa en odontología no es pura, su mayor porcentaje es de óxido de zinc (50 -70%), sales metálicas pesadas (1-17%), ceras o resinas (1-4%) y sólo entre 19-22% de gutapercha. Las variaciones en el contenido se deben a que los distintos fabricantes y distribuidores desean diferentes propiedades de manipulación (Walton et al., 2006).

La compactación con espaciadores, condensadores o carriers (transportadores) es usada para intentar compensar esta contracción del material de núcleo. En cualquier caso, algún tipo de compensación para la contracción debe ser incorporada a la técnica empleada (Walton et al., 2006).

Debido a su falta de fluidez y adhesión a las irregularidades del conducto, debe estar siempre combinada con un cemento sellador, el cual actúa como interfase entre la masa de gutapercha y la estructura dentaria, además, contribuye a la desinfección del conducto gracias a su efecto antimicrobiano y finalmente es importante reseñar su efecto lubricante, lo que facilita la técnica de obturación (Montoya et al., 2004).



Figura 5. Conos de Gutapercha

#### 4.7 Fracaso en Endodoncia

El éxito del tratamiento endodóntico se basaba al principio en la tríada de desbridamiento, desinfección exhaustiva y obturación, todos con la misma importancia. La obturación tridimensional del espacio radicular es esencial para el éxito a largo plazo. El sistema de conductos debe ser sellado en el ápice, en la corona y por los lados (Cohen et al., 2016).

La principal causa de fracaso en el tratamiento del conducto radicular es la persistencia de la infección debido a una limpieza insuficiente y, en consecuencia, a un llenado inadecuado del sistema del conducto radicular (Fariniuk et al., 2017).

#### 4.8 Principios para el Retratamiento

La finalidad del retratamiento endodóntico es crear las condiciones para la curación completa y la conservación a largo plazo de un diente. La limpieza y la desinfección completas del sistema de conductos favorecen la remisión de los síntomas clínicos y la curación de las reacciones inflamatorias periapicales. Un retratamiento realizado a tiempo logra en determinados casos prevenir la aparición de una enfermedad secundaria de carácter infeccioso (Hülsmann et al., 2004).

Para valorar los resultados del tratamiento endodóntico es necesario realizar controles clínicos y radiológicos. En general, se recomienda llevar a cabo un primer control al cabo de 6 meses. Los dientes con periodontitis apical deben ser sometidos a controles de repetición hasta la regresión completa de la translucidez apical o perirradicular. El período hasta la curación completa puede prolongarse hasta los 4 años (Imura et al., 2007).

#### 4.9 Indicación del retratamiento

El retratamiento endodóntico está indicado en los siguientes casos:

- Dientes con endodoncia que presentan signos radiográficos de una periodontitis apical persistente o de nueva aparición secundaria al tratamiento endodóntico.
- Dientes con endodoncia que presentan síntomas clínicos de una periodontitis apical secundaria al tratamiento endodóntico.
- Dientes con endodoncia que presentan signos radiográficos o clínicos de una obturación deficiente de los conductos (como falta de homogeneidad, conductos o segmentos de conductos no tratados, material de obturación de calidad dudosa u obsoleto, como puntas de plata) sin signos clínicos o radiográficos de periodontitis apical.
- Obturaciones radiculares con exposición a la cavidad oral y a la dentina cariada.
- Dientes con endodoncia que presentan reabsorciones inflamatorias externas progresivas (Cohen et al., 2016).

#### 4.10 Retratamiento

El retratamiento del conducto radicular no quirúrgico debe ser la opción de tratamiento preferida después de una terapia endodóntica ineficaz, cuando sea posible mejorar la desinfección y rellenar adecuadamente el conducto radicular, con el objetivo de restablecer los tejidos periapicales sanos (Virdee et al., 2017).

Idealmente, el retratamiento del conducto radicular pretende eliminar completamente la obturación del conducto radicular. Sin embargo, el material de relleno residual es una



preocupación constante. Entre la gutapercha y el cemento residuales, puede haber algo de tejido necrótico o bacterias, lo que podría causar inflamación y dolor persistentes (Salehrabi et al., 2010).

El retratamiento endodóntico requiere la eliminación del material de relleno endodóntico preexistente y la desinfección del sistema del conducto radicular. Esto se logra durante la reinstrumentación quimiomecánica. Para eliminar los materiales de obturación sin dañar el diente, se utilizan solventes químicos para solubilizar la gutapercha (Barbosa et al., 1994)

#### 4.11 Solventes

Los componentes de una solución son soluto y solvente.

##### 4.11.1 Solutos

Es aquel componente que se encuentra en menor cantidad y es el que se disuelve. El soluto puede ser sólido, líquido o gas, como ocurre en las bebidas gaseosas, donde el dióxido de carbono se utiliza como gasificante de las bebidas. El azúcar se puede utilizar como un soluto disuelto en líquidos (agua).

##### 4.11.2 Solvente

Es aquel componente que se encuentra en mayor cantidad y es el medio que disuelve al soluto. El solvente es aquella fase en que se encuentra la solución. Aunque un solvente puede ser un gas, líquido o sólido, el solvente más común es el agua. En una disolución, tanto el soluto como el solvente interactúan a nivel de sus componentes más pequeños (moléculas, iones). Esto explica el carácter homogéneo de las soluciones y la imposibilidad de separar sus componentes por métodos mecánicos.

El uso de solventes es esencial para facilitar la remoción del material de obturación de las áreas del conducto radicular que son inaccesibles para los instrumentos de endodoncia (Rached et al., 2014).

La eliminación del material de obturación es uno de los puntos críticos del retratamiento endodóntico porque los restos de obturación adheridos a las paredes dentinarias pueden albergar microorganismos y residuos de tejido necrótico que provocan la persistencia de la infección perirradicular (Abramovitz et al., 2012).

El Xilol y el cloroformo están clasificados como los solventes de mayor capacidad disolutoria de la gutapercha, pero también presentan efectos muy indeseables en los tejidos periapicales, considerados potencialmente carcinogénicos (cloroformo) o neurotóxicos (xileno) (Wourms et al., 1990). Por lo tanto, se han sugerido y utilizado diversas alternativas como el halotano, la trementina rectificada, el benceno Endosol R y E, el metilcloroformo, el éter, el xileno, el aceite de naranja y el eucaliptol para ablandar los materiales de relleno.

Los solventes orgánicos se han utilizado durante mucho tiempo como método auxiliar o principal de eliminación de la gutapercha, siendo las sustancias químicas más eficaces para disolver el material de relleno de la endodoncia (Magalhães et al., 2007).

#### 4.11.3 Xilol

Se considera que es el disolvente más eficaz en el retratamiento no quirúrgico, la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU. lo prohibió en 1976 debido a su potencial carcinogénico y a su toxicidad para los tejidos. Industrialmente se emplea mucho como disolvente. La propiedad del xilol básicamente se basa en que actúan en el ablandamiento del material intraconducto estos van actuar disolución, se usa en desobturaciones totales y son más agresivos, actuando solo en el tercio medio y cervical del conducto (Salgado et al., 2018).



*Figura 6. Imagen de presentación comercial de xilol*

#### 4.11.4 Aceite de naranja

El Aceite de naranja esencial es extraído de la cascara de la naranja dulce, es volátil y con olor agradable. Tiene la capacidad de disolver la gutapercha y el eugenolato, es de nula toxicidad y es de acción rápida. Se presenta en un coloide biocompatible y poco soluble en el agua, sin embargo es fácilmente removido del conducto con soluciones tensoactivas (Khedmat et al., 2015).

Además, mediante cromatografía de gases, identificaron como principales componentes de los extractos: benzaldehído, terpineno, limoneno, linalol, canfor, acetato de benzilo, nerol, acetato de linalilo y acetato de geranilo, El aceite esencial de naranja contiene más del 90 % de d-limoneno, componente mayoritario en su composición normal y además, en menor proporción poseen una gran cantidad de terpenos (Weiss et al., 1997).



*Figura 7. Presentación comercial de aceite de naranja*

#### 4.11.5 Aceite de eucaliptol

La manera de la aplicación consiste en colocar una gota del producto sobre la gutapercha, se deja unos minutos para que la misma reblandezca y luego se retira mecánicamente. (Pécora JD et al., 1993). “El eucaliptol (principal constituyente del aceite de eucalipto) exhibe efectos antibacterianos y propiedades antiinflamatorias, y su potencial de disolución de la gutapercha incrementa significativamente cuando es calentado.”

Este solvente tiene mucha utilidad por la baja toxicidad de antiséptico, y la buena capacidad de disolución que tiene con los conos de la gutapercha en los retratamiento de conducto radicular. Sin embargo no tiene la misma eficiencia con el cemento de obturación, siendo una de su desventaja y lentitud en la disolución del material de obturación. (Górduysus MÓ et al., 1997)



*Figura 8. Presentación comercial de aceite eucaliptol*

## 5. Métodos

Se analizaron 40 premolares inferiores los cuales fueron seleccionados a partir de criterios de inclusión y exclusión. La prueba consistió contrastar el peso inicial de cada espécimen, realizar el tratamiento de desobturación utilizando los solventes de estudio, para obtener el promedio y las varianzas de cada uno de los grupos respecto a su tiempo de penetración de la lima en cada uno de los grupos de estudio (tipo de solvente); y compararlos entre sí, para analizar si existe diferencia estadísticamente significativa entre las varianzas de los grupos. Así como la diferencia de peso registrada antes y después de la colocación del solvente.

### 5.1 Clasificación de Grupos:

Se hicieron dos grupos iniciales diferenciados por el tipo de cemento utilizado para obturar y 4 subgrupos para analizar diferentes tipos de solventes: xilol, aceite de naranja, eucaliptol y suero fisiológico.

Grupo A: Gutapercha + Óxido de Zinc y Eugenol (20 piezas)

- ❖ Grupo 1: Xilol
- ❖ Grupo 2: Aceite de Naranja
- ❖ Grupo 3: Eucaliptol
- ❖ Grupo 4: Suero fisiológico (control negativo)

Grupo B: Gutapercha + AH Plus (20 piezas)

- ❖ Grupo 1: Xilol
- ❖ Grupo 2: Aceite de Naranja
- ❖ Grupo 3: Eucaliptol
- ❖ Grupo 4: Suero fisiológico (control negativo)

### 5.2 Criterios de selección

#### 5.2.1 Criterios de Inclusión.

Las especímenes incluidos en el estudio fueron premolares inferiores extraídas del humano, debidamente conservadas; con ápices completamente formados, conductos viables con una lima K #10.

#### 5.2.2 Criterios de Exclusión.

Premolares que la raíz estaba fracturada, resorción radicular, incompleta formación de la raíz, ápices inmaduros, conductos con tratamiento endodóntico previo, conductos calcificados o estrechos y fractura coronaria que extendiera hasta la raíz.

### 5.3 Definición de Variables

Las variables independientes son el tipo de sellador con el que se obturó el conducto; utilizando una escala de intervalo, así como el tiempo en el que se tarde en penetrar una lima Hedström.

#### 5.4 Preparación de los Especímenes

Se recolectaron 40 premolares inferiores extraídos del humano que conservaran la integridad de sus raíces, los cuales se almacenaron en solución fisiológica con cinco gotas de hipoclorito de sodio, para eliminar el tejido remanente y preservar la permeabilidad de la dentina.

Se limpio la superficie externa de la raíz, eliminando fragmentos de tejido y cálculos mediante un raspado radicular utilizando curetas periodontales Gracery #13 y # 14 (Hufriedy Mfg. Co., Chicago, IL, USA).

Se removió la caries y cualquier tipo de restauración de las muestras; posteriormente se realizaron los accesos a la entrada del conducto, de manera convencional utilizando lupas endodónticas de 2.5x de aumento, con una fresa de carburo de bola #4 de tallo largo con una pieza de alta velocidad seguido por una fresa Endo-Z para el acabado final de la trepanación; las superficies oclusales se desgastaron, con el fin de crear un punto de referencia uniforme al establecer la longitud de trabajo y por último la exploración con una lima K #10 (Dentsply Maillefer) para verificar la permeabilidad de los conductos. Posteriormente fueron instrumentados con limas manuales y se utilizó NaOCl para la irrigación durante el procedimiento. Se secaron con puntas de papel.

#### 5.5 Obturación de los conductos

Se utilizó la técnica de compactación lateral vertical de gutapercha para la obturación de los dientes seleccionados para el estudio tomando en cuenta los diferentes selladores utilizados de acuerdo al grupo perteneciente. Los selladores endodónticos AH Plus (DENTSPLY International, Johnson City, Tennessee), y Óxido de Zinc y Eugenol se mezclaron según las instrucciones del fabricante. Posteriormente a la obturación los dientes se colocaron para su secado en un entorno con humedad relativa por 10 días para que los materiales sequen completamente, posteriormente las muestras se registró el peso mediante una balanza analítica. Todos los procedimientos fueron realizados por un solo operador.

#### 5.6 División de Grupos para su estudio:

Se colocó uno de los solventes en la entrada del conducto, se utilizó la lima 30 Hedstrom previamente preparada con la longitud de trabajo que se utilizó durante la instrumentación (17 mm), para medir el tiempo de penetración de la lima. Si la penetración de la lima a la longitud de trabajo no se completaba a los 5 minutos la prueba se dio por terminada y se registró el tiempo de penetración del instrumento, el cual se colocó en la hoja de captura de datos.

La eficiencia de los solventes estuvo dada por la diferencia de peso entre el peso original y el peso registrado post colocación del solvente respectivo.



El registro de peso inicial y final se tomó con la Balanza Analítica GR-200.

El procedimiento se basó en registrar el peso del especimen al inicio del experimento posteriormente se realizó la prueba de la introducción de la lima y se registro el tiempo en el que esta lograba la longitud de trabajo estipulada, pasados los 5 minutos se dio por terminado el experimento. Como paso final se registro el peso del especimen después de la colocación del solvente.

Hoja de captura de datos:

	1 minuto	3 minutos	5 minutos
Aceite de Naranja			
Eucaliptol			
Xilol			
Suero fisiológico			

## 6. Análisis estadístico.

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (adaptación marginal) donde además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de una fórmula general, se han determinado los siguientes valores obtenidos del artículo “The Effectiveness of Endodontic Solvents to Remove Endodontic Sealers” y que han sido definidos para determinar el tamaño de la muestra. Para el análisis de los resultados se utilizó la prueba ANOVA y Tukey para contrastar la hipótesis. Los resultados obtenidos de los estudios se concentraron en un archivo de Microsoft excel, la prueba consistió en obtener el promedio y las varianzas de cada uno de los grupos respecto a su tiempo de penetración de la lima en cada uno de los grupos de estudio (tipo de solvente); y confrontarlos entre sí, evidenciando si existió diferencia, estadísticamente significativa, entre las varianzas de los grupos.

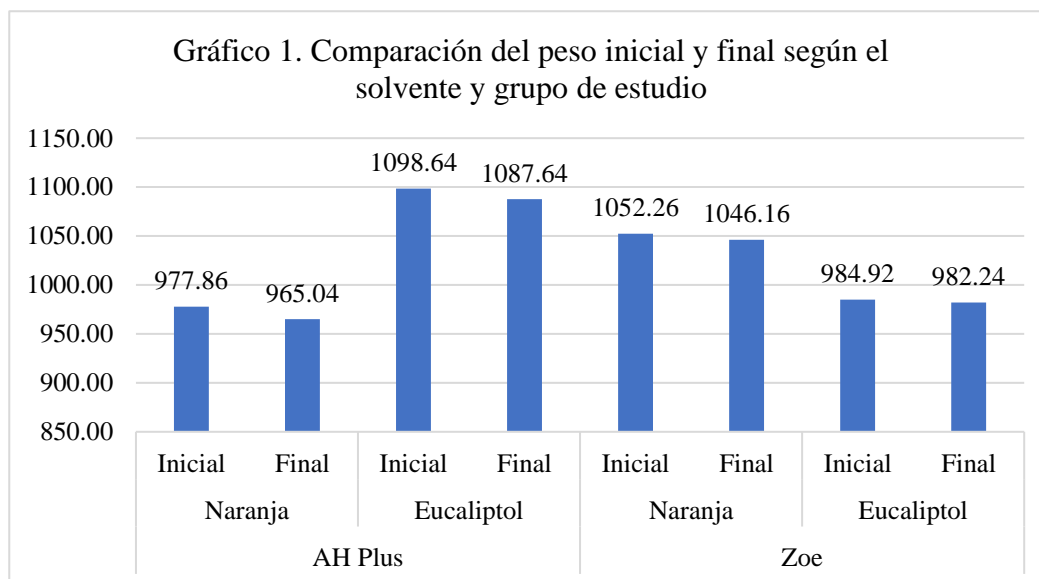
## 7. Resultados

El porcentaje de media de pérdida de peso inicial y final según el solvente y grupo de estudio a los 1 y 5 minutos se muestran en la tabla 1 y 2.

Tabla 1.

*Comparación del peso inicial y final según el solvente y grupo de estudio*

Grupo	Solvente	Peso	N	Media	Desviación Estándar	Prueba t	Valor p
AH Plus	Naranja	Inicial	5	977.86	133.18	5.06	0.0072
		Final	5	965.04	128.42		
	Eucaliptol	Inicial	5	1098.64	119.21	2.01	0.1153
		Final	5	1087.64	124.07		
ZOE	Naranja	Inicial	5	1052.26	66.35	1.95	0.1226
		Final	5	1046.16	62.88		
	Eucaliptol	Inicial	5	984.92	177.91	4.46	0.0112
		Final	5	982.24	178.85		



La media del peso del grupo AH Plus con el aceite de naranja, fue de  $977.86 \pm 133.18$  en la evaluación inicial, mientras que en la evaluación final fue de  $965.04 \pm 128.42$  observándose una disminución estadísticamente significativa ( $p=0.0072$ ). Con eucaliptol en la evaluación inicial fue de  $1098.64 \pm 119.21$ , mientras que en la evaluación final fue de  $1087.64 \pm 124.07$  en la cual no se puede observar una disminución estadística significativa ( $p=0.1153$ ).

Tabla 2.

*Comparación del peso inicial y final según el grupo de estudio*

Gpo	Solvente	N	Media	Desviación Estándar	Prueba t	Valor p
AH Plus	Naranja	10	1038.25	135.10	0.33	0.7454
	Eucaliptol	10	1018.59	131.47		
Zoe	Naranja	10	1026.34	135.45	0.20	0.8407
	Eucaliptol	10	1014.20	130.80		

En la comparación general del peso inicial y final según el grupo de estudio se puede concluir que no se observan cambios estadísticamente significativo.

El tiempo necesario para que una lima Hedstrom 15 penetre en la longitud de la obturación en cada diente para cada disolvente será expresada y descrita en las tablas 3 y 4.

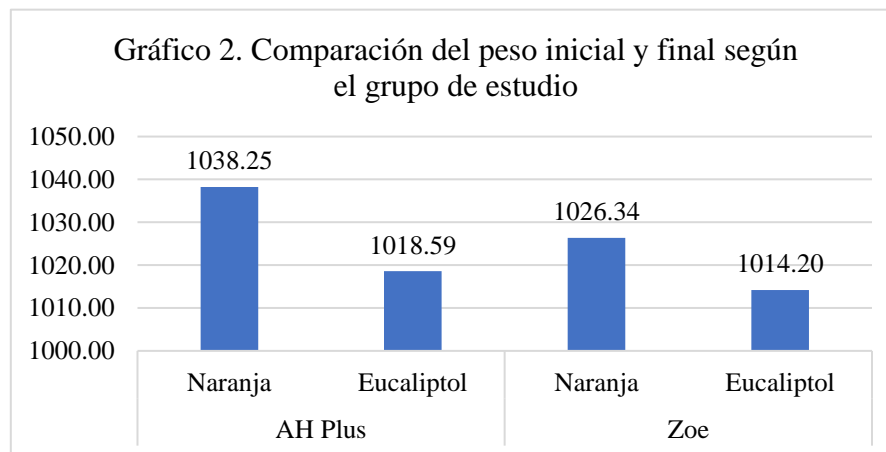




Tabla 3.

*Prueba de análisis de varianza según el grupo de estudio (AH Plus)*

		N	Media	Desviación Estándar	LI 95%	LS 95%	Prueba t	Valor p
1 minuto	Naranja	5	13.60	1.14	12.18	15.02	1.434	0.270
	Eucaliptol	5	16.00	1.41	14.24	17.76		
	Xilol	5	14.40	2.96	10.72	18.08		
	Suero	5	14.60	1.34	12.93	16.27		
3 minutos	Naranja	5	16.40	0.89	15.29	17.51	3.300	0.047
	Eucaliptol	5	17.00	0.00	17.00	17.00		
	Xilol	5	17.00	0.00	17.00	17.00		
	Suero	5	15.80	1.09	14.44	17.16		
5 minutos	Naranja	5	17.00	0.00	17.00	17.00	1.000	0.418
	Eucaliptol	5	17.00	0.00	17.00	17.00		
	Xilol	5	17.00	0.00	17.00	17.00		
	Suero	5	16.60	0.89	15.49	17.71		

Existe una reducción significativa en el tiempo presentado para penetrar el sellador AH plus con los aceites de Eucaliptol y Naranja a los 3 minutos ( $p=0.047$ ). El solvente más efectivo para AH Plus fue Xilol.

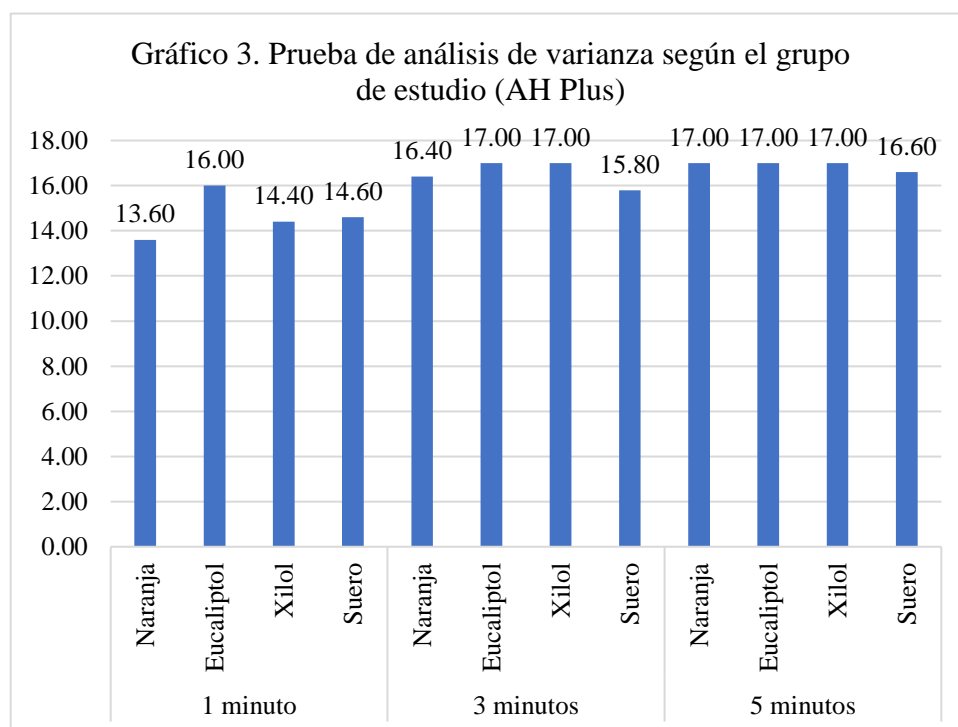
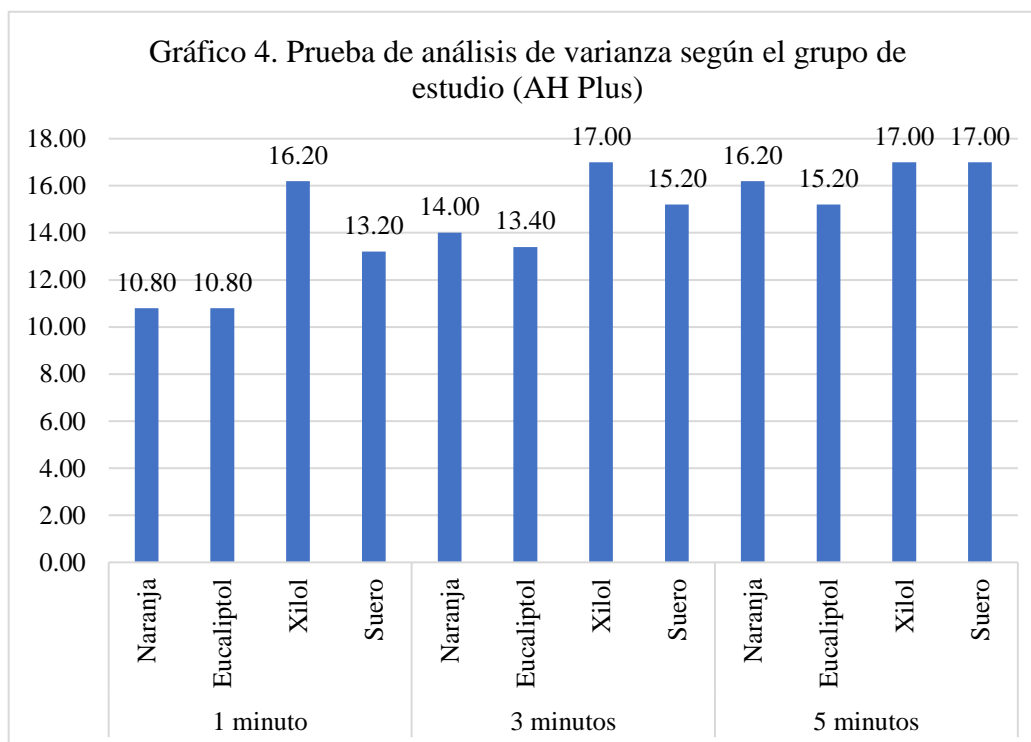


Tabla 4.

*Prueba de análisis de varianza según el grupo de estudio (Zoe)*

		N	Media	Desviación Estándar	LI 95%	LS 95%	Prueba t	Valor p
1 min	Naranja	5	10.80	5.762	3.65	17.95	1.96	0.160
	Eucaliptol	5	10.80	4.970	4.63	16.97		
	Xilol	5	16.20	1.789	13.98	18.42		
	Suero	5	13.20	2.387	10.24	16.16		
3 min	Naranja	5	14.00	3.082	10.17	17.83	1.40	0.279
	Eucaliptol	5	13.40	4.827	7.41	19.39		
	Xilol	5	17.00	0.000	17.00	17.00		
	Suero	5	15.20	1.789	12.98	17.42		
5 min	Naranja	5	16.20	1.789	13.98	18.42	0.75	0.537
	Eucaliptol	5	15.20	4.025	10.20	20.20		
	Xilol	5	17.00	0.000	17.00	17.00		
	Suero	5	17.00	0.000	17.00	17.00		

No se encontró una reducción significativa en el tiempo presentado para penetrar el sellador Zoe con los aceites de Eucaliptol y Naranja a lo largo del estudio ( $p=0.537$ ). El solvente más efectivo para Zoe fue Xilol.



## 8. Discusión

Fariniuk et al., en el 2018 menciona la gran perspectiva de éxito que hay sobre el retratamiento endodóntico, este llega a convertirse en un tratamiento clínico conservador en comparación con otros procedimientos más radicales como la cirugía periapical. La remoción del material de obturación endodóntico del conducto radicular es un requerimiento para el retratamiento, para descubrir cualquier resto de tejido necrótico o bacterias que puedan ser responsables del fracaso de la endodoncia. En todos los premolares seleccionados para este estudio la instrumentación se realizó de manera manual y la irrigación con NaOCl. Alves et al., en el 2016 han propuesto numerosas metodologías para evaluar las técnicas de retratamiento dado que la obturación del conducto radicular anterior tiende a endurecerse y a ser más difícil de eliminar. Después de la conformación y obturación de los conductos se dejaron en un entorno húmedo por 10 días para que los materiales secan completamente lo que coincide con el estudio en la metodología implementado al fraguado del cemento.

Los estudios reportados por Salehrabi et al., en el 2017 mencionan que incluso sustancias que están lejos del periapice pueden alcanzar los tejidos periapicales. Los métodos químicos para la remoción de gutapercha o la descontaminación han sido usados por mucho tiempo. Sin embargo, las sustancias que son los solventes más efectivos, tiene el mayor potencial de toxicidad. En el estudio se utilizaron dos solventes de origen natural y el xilol que es el más utilizado en la práctica privada.

Pineda et al., en el 2018 mostraron que el Xilol y el cloroformo están clasificados como los solventes de mayor capacidad sobre la gutapercha lo que coincide con los resultados mostrados en este estudio, tomando en cuenta sus efectos indeseables en los tejidos periapicales. El enfoque de esta investigación es poder darle al clínico el conocimiento de otros diferentes solventes de origen natural que tiene a su alcance con menores efectos indeseables en el tejido periapical.

El xilol disuelve el material de obturación del conducto radicular más lentamente, lo que permite un mejor control y eliminación del material de obturación del conducto radicular reblandecido. El reblandecimiento y la eliminación mecánica de la gutapercha, en lugar de su disolución, pueden resultar no sólo eficaces, sino también un procedimiento biológicamente más seguro.

Mushtaq et al., 2019 reporta que, debido a la preocupación por la carcinogenicidad del cloroformo, el xilol es una alternativa menos tóxica que el cloroformo. Este suele ser considerado un disolvente eficaz para varios materiales orgánicos como la gutapercha, los polímeros, las resinas y los selladores. De acuerdo a los resultados del presente estudio y de los estudios realizados por Duncan et al., en el 2018, el xilol mostró una tasa de disolución de gutapercha significativamente mayor en todos los periodos de tiempo ensayados. Además, el resultado obtenido para el xilol es estadísticamente más significativo que los resultados obtenidos para el eucaliptol y el aceite de naranja. Así como también los reportes de Görduysus et al., en el 2019 informaron de que el xilol mostraba un comportamiento similar al cloroformo en la disolución de la gutapercha.

El uso de aceites esenciales en endodoncia está creciendo, debido a su probada seguridad, biocompatibilidad. La elección de un solvente ideal para retratamientos endodónticos requiere el establecimiento de un balance entre el nivel de seguridad clínica, el nivel de agresión a los tejidos, y la capacidad química de disolución.

Magalhães et al., en el 2020 mostraron que el aceite de naranja es una alternativa excelente en comparación con los solventes potencialmente tóxicos y se ha utilizado sobre el cemento de óxido de zinc y eugenol para ablandar y disolver la gutapercha. El aceite de eucaliptol, su principal constituyente, exhibe propiedades antibacterianas y antiinflamatorias. Tomando en cuenta estas características presentadas y los resultados obtenidos durante la realización del experimento coincide con la idea de que los aceites de origen natural de naranja y eucaliptol se pueden utilizar para ablandar y disolver la gutapercha, así como los cementos a base de resina y los de óxido de zinc y eugenol en el retratamiento endodóntico.

No se han presentado normas específicas para medir la solubilidad del sellador del conducto radicular en solventes orgánicos. Más sin embargo el método utilizado para la división de los grupos fue de acuerdo a su sellador y el solvente utilizado en esta investigación in vitro que es similar al de estudios anteriores realizados por Hemant et al., en el 2016.

En estudios presentados anteriormente por Martos et al., en el 2019 han demostrado que se requiere un tiempo medio de 1,5-10,8 min para la eliminación de materiales de obturación muy bien compactados mediante instrumentación con o sin solventes. En este estudio, la aplicación de 1, 3 y 5 min para muestras estandarizadas mostraron claras diferencias en los perfiles de solubilidad de los selladores endodónticos utilizados en diversos solventes así como la diferencia en los selladores utilizados lo cual coincide con lo reportado en el estudio anterior.

Según los resultados sobre el comportamiento del aceite de naranja y el aceite de eucaliptol mostraron un comportamiento casi similar en la disolución y penetración en los selladores y material de obturación. En estudios complementarios presentados por Metzger et al., en el 2020 se ha demostrado que el aceite de naranja es más biocompatible que el eucaliptol y el xilol. Kfir et al., en el 2021 han afirmado que la capacidad de disolución del aceite de naranja es inferior al xilol, coincidiendo con los resultados reportados en el presente estudio en relación a la utilización de los solventes de origen natural.

Por el contrario, en los estudios presentados por Tamse et al., en el 2018 muestran un comportamiento de disolución similar del aceite de naranja, el eucaliptol y el xilol, lo que difiere en los resultados obtenidos en el presente estudio ya que el xilol mantiene se mantiene como el solvente mas efectivo en la remoción de gutapercha y selladores endodónticos, sin desacreditar la eficiencia de ambos solventes de origen natural como el aceite de naranja y aceite de eucaliptol.

## **9. Conclusiones**

Bajo las condiciones experimentales y dentro de los límites de la presente investigación in vitro se puede concluir:

-El xilol es el solvente más eficaz

-Se confirmó que se puede usar el aceite de naranja y el aceite de eucaliptol como solvente de gutapercha y cemento en el retratamiento.

- No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la capacidad solvente del aceite de naranja y el eucaliptol.

-Los dos selladores mostraron mejor capacidad solvente con el xilol en comparación con los otros solventes de origen natural.

- Ambos selladores mostraron la mayor penetración al paso del minuto 3 para la introducción total de la lima.

## **10. Recomendaciones**

Esta investigación in vitro coincide en que se necesitan más estudios para demostrar su eficacia, seguridad y citotoxicidad.

## 11. Literatura Citada

- Abramovitz, I., et al. «The Effectiveness of a Self-Adjusting File to Remove Residual Gutta-Percha after Retreatment with Rotary Files: ProTaper Combined with SAF in Retreatment». *International Endodontic Journal*, vol. 45, n.º 4, abril de 2012, pp. 386-92. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01988.x>.
- Albers, Harry F. *Odontología estética: selección y colocación de materiales*. [1a. ed., Reimp.], Labor, 1991.
- Alves, Flávio R. F., et al. «Removal of Root Canal Fillings in Curved Canals Using Either Reciprocating Single- or Rotary Multi-Instrument Systems and a Supplementary Step with the XP-Endo Finisher». *Journal of Endodontics*, vol. 42, n.º 7, julio de 2016, pp. 1114-19. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.04.007>.
- Ashraf, Reem, et al. «Efficiency of Orange Oil Solvent Combined with Disinfectants and Bioactive Glass (BAG) on the Cleanness of Root Canal after Endodontic Retreatment: An in Vitro Study». *Journal of International Oral Health*, vol. 15, n.º 1, 2023, p. 71. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.4103/jioh.jioh\\_115\\_22](https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_115_22).
- Azar, N., et al. «In Vitro Cytotoxicity of a New Epoxy Resin Root Canal Sealer». *Journal of Endodontics*, vol. 26, n.º 8, agosto de 2000, pp. 462-65. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1097/00004770-200008000-00008>.
- Azevedo, Marco Antonio Diniz, et al. «Endodontic Retreatment Using a Single Instrument from four Nickel-Titanium Systems - A Micro-CT Study». *Brazilian Dental Journal*, vol. 31, n.º 6, noviembre de 2020, pp. 605-10. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/0103-6440202003463>.

- Barbosa, Sergio V., et al. «Cytotoxic Effects of Gutta-Percha Solvents». *Journal of Endodontics*, vol. 20, n.º 1, enero de 1994, pp. 6-8. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)80018-X](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)80018-X).
- Bergenholtz, Gunnar, et al., editores. *Endodoncia*. Segunda edición, El Manual Moderno, 2011.
- Briseño, Benjamin M, y Brita Willershausen. «Root Canal Sealer Cytotoxicity on Human Gingival Fibroblasts: II. Silicone- and Resin-Based Sealers». *Journal of Endodontics*, vol. 17, n.º 11, noviembre de 1991, pp. 537-40. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81718-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81718-8).
- Briseño, Benjamin M., y Brita Willershausen. «Root Canal Sealer Cytotoxicity with Human Gingival Fibroblasts». *Journal of Endodontics*, vol. 18, n.º 3, marzo de 1992, pp. 110-13. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81309-9](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81309-9).
- Canalda Sahli, Carlos, y Esteban Brau Aguadé, editores. *Endodoncia: Técnicas Clínicas y Bases Científicas*. 4th ed., Elsevier, 2019.
- Cohen, Stephen. *Cohen's Pathways of the Pulp*. Editado por Kenneth M. Hargreaves et al., Eleventh edition, Elsevier, 2016.
- Correa Toral, Francisco. «PROYECCIÓN DEL INSTRUMENTAL CON RESPECTO A LA ANATOMÍA DEL CONDUCTO RADICULAR». *reportaendo*, vol. 1, n.º 1, septiembre de 2014. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.36332/reportaendo.v1i1.23>.
- Duncan, Henry Fergus, y Bun San Chong. «Removal of Root Filling Materials: Root Filling Removal». *Endodontic Topics*, vol. 19, n.º 1, septiembre de 2018, pp. 33-57. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2011.00257.x>.

- Fariniuk, LuizFernando, et al. «Efficacy of Protaper Instruments during Endodontic Retreatment». *Indian Journal of Dental Research*, vol. 28, n.º 4, 2017, p. 400. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR\\_89\\_16](https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_89_16).
- Görduysus, M. Ömer, et al. «Solubilizing Efficiency of Different Gutta-Percha Solvents: A Comparative Study.» *The Journal of Nihon University School of Dentistry*, vol. 39, n.º 3, 2019, pp. 133-35. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.2334/josnusd1959.39.133>.
- Gutmann, James L., et al. *Solución de Problemas En Endodoncia: Prevención, Identificación y Tratamiento*. 4ª ed, Elsevier, 2006.
- Hansen, Mark G. «Relative Efficiency of Solvents Used in Endodontics». *Journal of Endodontics*, vol. 24, n.º 1, enero de 1998, pp. 38-40. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80211-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80211-2).
- . «Relative Efficiency of Solvents Used in Endodontics». *Journal of Endodontics*, vol. 24, n.º 1, enero de 1998, pp. 38-40. DOI.org (Crossref), [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80211-2](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80211-2).
- Hulsmann, M., y V. Bluhm. «Efficacy, Cleaning Ability and Safety of Different Rotary NiTi Instruments in Root Canal Retreatment». *International Endodontic Journal*, vol. 37, n.º 7, julio de 2004, pp. 468-76. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2004.00823.x>.
- Imura, Noboru, et al. «The Outcome of Endodontic Treatment: A Retrospective Study of 2000 Cases Performed by a Specialist». *Journal of Endodontics*, vol. 33, n.º 11, noviembre de 2007, pp. 1278-82. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.07.018>.
- Ingle, John Ide. *Endodoncia*. 5a ed, McGraw-Hill, 2004.



- Kfir, A., et al. «The Efficacy of Five Techniques for Removing Root Filling Material: Microscopic versus Radiographic Evaluation: Microscopic versus Radiographic Evaluation of Retreatment». *International Endodontic Journal*, vol. 45, n.º 1, enero de 2021, pp. 35-41. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2021.01944.x>.
- Khedmat, Sedigheh, et al. «Effect of Chloroform, Eucalyptol and Orange Oil Solvents on the Microhardness of Human Root Dentin». *Journal of Dentistry (Tehran, Iran)*, vol. 12, n.º 1, enero de 2015, pp. 25-30.
- Kolokuris, Ioannis, et al. «Experimental Study of the Biocompatibility of a New Glass-Ionomer Root Canal Sealer (Ketac-Endo)». *Journal of Endodontics*, vol. 22, n.º 8, agosto de 1996, pp. 395-98. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(96\)80237-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(96)80237-8).
- Magalhães, Bianca Silva, et al. «Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha». *Brazilian Oral Research*, vol. 21, n.º 4, diciembre de 2007, pp. 303-07. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000400004>.
- . «Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha». *Brazilian Oral Research*, vol. 21, n.º 4, diciembre de 2007, pp. 303-07. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000400004>.
- . «Dissolving efficacy of some organic solvents on gutta-percha». *Brazilian Oral Research*, vol. 21, n.º 4, diciembre de 2007, pp. 303-07. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/S1806-83242007000400004>.
- Martos, J., A. P. S. Bassotto, et al. «Dissolving Efficacy of Eucalyptus and Orange Oil, Xylol and Chloroform Solvents on Different Root Canal Sealers: Dissolving Efficacy of Solvents on Root Canal Sealers». *International Endodontic Journal*,

- vol. 44, n.º 11, noviembre de 2020, pp. 1024-28. *DOI.org (Crossref)*,  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2020.01912.x>.
- Martos, J., M. T. Gastal, et al. «Dissolving Efficacy of Organic Solvents on Root Canal Sealers». *Clinical Oral Investigations*, vol. 10, n.º 1, marzo de 2006, pp. 50-54. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0023-2>.
- . «Dissolving Efficacy of Organic Solvents on Root Canal Sealers». *Clinical Oral Investigations*, vol. 10, n.º 1, marzo de 2006, pp. 50-54. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1007/s00784-005-0023-2>.
- Metzger, Z., et al. «Gutta-Percha Softening: “Hemo-De” as a Xylene Substitute». *Journal of Endodontics*, vol. 26, n.º 7, julio de 2020, pp. 385-88. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1097/00004770-202007000-00001>.
- Mushtaq, Mubashir, et al. «Dissolving Efficacy of Different Organic Solvents on Gutta-Percha and Resilon Root Canal Obturating Materials at Different Immersion Time Intervals». *Journal of Conservative Dentistry*, vol. 15, n.º 2, 2019, p. 141. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.4103/0972-0707.94584>.
- Ochoa-Romero, Tania. «Instrumentación rotatoria en dientes temporales. Reporte de un caso». *REVISTA ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA*, vol. 10, n.º 1, noviembre de 2018. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.33738/spo.v10i1.163>.
- P, Dr Sheena., et al. «Adhesion of Epoxy Resin Based Endodontic Sealers to the Root Canal with and Without Smear Layer Removal». *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*, vol. 16, n.º 03, abril de 2017, pp. 106-12. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.9790/0853-160302106112>.
- Pécora, J. D., et al. «In Vitro Study on the Softening of Gutta-Percha Cones in Endodontic Retreatment». *Brazilian Dental Journal*, vol. 4, n.º 1, 1993, pp. 43-47.

- Pineda Mejía, Martha Elena, et al. «Evaluación in vitro de tres solventes de gutapercha». *Odontología Sanmarquina*, vol. 14, n.º 1, mayo de 2018, p. 15. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.15381/os.v14i1.2828>.
- Rached-Júnior, F. A., et al. «Confocal Microscopy Assessment of Filling Material Remaining on Root Canal Walls after Retreatment». *International Endodontic Journal*, vol. 47, n.º 3, marzo de 2014, pp. 264-70. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1111/iej.12142>.
- Rodríguez-Niklitschek, Cynthia, y Gonzalo H. Oporto V. «Working Length Determination in Endodontics: Clinical Issues of Dental Root and Root Canal Systems Morphology». *International journal of odontostomatology*, vol. 8, n.º 2, septiembre de 2014, pp. 177-83. *SciELO*, <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2014000200005>.
- Salehrabi, Robert, y Ilan Rotstein. «Epidemiologic Evaluation of the Outcomes of Orthograde Endodontic Retreatment». *Journal of Endodontics*, vol. 36, n.º 5, mayo de 2017, pp. 790-92. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.02.009>.
- Sasidharan, Rahul. «Knowledge, Materials, Methods, and Attitudes Employed during Endodontic Treatment by Dentists to Evaluate and Improve the Quality of Practice of Endodontic Treatment». *International Journal of Preventive and Clinical Dental Research*, vol. 9, n.º 4, 2022, p. 91. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.4103/ijpcdr.ijpcdr\\_24\\_22](https://doi.org/10.4103/ijpcdr.ijpcdr_24_22).
- Schilder, Herbert. «Filling Root Canals in Three Dimensions». *Journal of Endodontics*, vol. 32, n.º 4, abril de 2006, pp. 281-90. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1016/j.joen.2006.02.007>.

- . «The Thermomechanical Properties of Gutta-Percha». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, vol. 37, n.º 6, junio de 1974, pp. 946-53. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(74\)90447-2](https://doi.org/10.1016/0030-4220(74)90447-2).
- Siqueira, J. F. «Aetiology of Root Canal Treatment Failure: Why Well-Treated Teeth Can Fail: Aetiology of Endodontic Failure». *International Endodontic Journal*, vol. 34, n.º 1, enero de 2001, pp. 1-10. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x>.
- Tamse, A., et al. «Gutta-Percha Solvents—a Comparative Study». *Journal of Endodontics*, vol. 12, n.º 8, enero de 2018, pp. 337-39. *DOI.org (Crossref)*, [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(86\)80033-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(86)80033-4).
- Tanomaru-Filho, Mário, et al. «Solvent capacity of different substances on gutta-percha and Resilon». *Brazilian Dental Journal*, vol. 21, n.º 1, enero de 2010, pp. 46-49. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1590/S0103-64402010000100007>.
- Torabinejad, Mahmoud, et al. *Endodontics: Principles and Practice*. Sixth edition, Elsevier, 2021.
- Tyagi, Sakshi, et al. «A Comparative Evaluation of Two Commonly Used GP Solvents on Different Epoxy Resin-Based Sealers: An In Vitro Study». *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, vol. 13, n.º 1, febrero de 2020, pp. 35-37. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1741>.
- Virdee, S. S., y M. B. M. Thomas. «A Practitioner's Guide to Gutta-Percha Removal during Endodontic Retreatment». *British Dental Journal*, vol. 222, n.º 4, febrero de 2017, pp. 251-57. *DOI.org (Crossref)*, <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.166>.
- Walton, Richard E., y Mahmoud Torabinejad. *Endodontics: principles and practice*. Fifth edition, Elsevier, 2015.

- Weiss, E. A. *Essential oil crops*. CAB International, 1997.
- Wourms, Dennis J., et al. «Alternative Solvents to Chloroform for Gutta-Percha Removal». *Journal of Endodontics*, vol. 16, n.º 5, mayo de 1990, pp. 224-26. *DOI.org* (*Crossref*), [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81675-4](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81675-4).
- Zehnder, Matthias, y Frank Paqué. «Disinfection of the Root Canal System during Root Canal Re-Treatment: Disinfection during Re-Treatment». *Endodontic Topics*, vol. 19, n.º 1, septiembre de 2008, pp. 58-73. *DOI.org* (*Crossref*), <https://doi.org/10.1111/j.1601-1546.2011.00254.x>.
- Zhang, Hui, et al. «Antibacterial Activity of Endodontic Sealers by Modified Direct Contact Test Against Enterococcus Faecalis». *Journal of Endodontics*, vol. 35, n.º 7, julio de 2009, pp. 1051-55. *DOI.org* (*Crossref*), <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.04.022>.