



***“GRADO DE CONTAMINACIÓN MICROBIANA EN LOS CONOS DE GUTAPERCHA DE CAJAS ABIERTAS Y SELLADAS DE FÁBRICA.”***

TESIS

PARA OBTENER EL GRADO DE ESPECIALISTA EN ENDOPERIODONTOLOGÍA

PRESENTA:

REBECA YAZMÍN CERVANTES MILLÁN

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EDUARDO FULGENCIO LLAMOSAS HERNÁNDEZ

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA, ESTADO DE MÉXICO, FEBRERO 2024



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres que han sido mi apoyo esencial para lograr llegar hasta donde me encuentro hoy, que fueron las personas que creyeron en mí y que me han enseñado que a pesar de las situaciones, se pueden encontrar los recursos para perseguir los sueños hasta lograrlos

A mi hermano que ha sido un pilar en esta etapa de mi vida con su apoyo incondicional

A mis profesores que me inspiraron el deseo de seguir creciendo profesionalmente y de superarme día a día, en especial al Dr. Eduardo Llamosas que con su calidez humana y profesional tuvo toda la disposición de impulsarme a conseguir la meta.

Al Dr. Javier Garzón que con su pasión por la docencia y su disciplina contribuyó en sobremanera para mi formación profesional

A la Maestra Margarita Canales por la disposición para dirigirme en el trabajo de laboratorio y cuyo proyecto de investigación fue financiado por el Proyecto DGAPA PAPIIT IN205020.

Y a mi hermosa bebé que me ha inspirado a luchar cada día por ser mejor persona, mejor mamá y mejor profesionista

## CONTENIDO

GLOSARIO .....	6
RESUMEN.....	8
ABSTRACT .....	8
INTRODUCCIÓN .....	10
CAPITULO 1. CONOS DE GUTAPERCHA .....	11
HISTORIA DE LA GUTAPERCHA .....	11
1.2 COMPOSICIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA .....	12
1.3 PROPIEDADES DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA .....	13
1.4 TIPOS DE CONOS DE GUTAPERCHA .....	14
1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA .....	15
1.6 DESINFECCIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA .....	16
CAPITULO 2. TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.....	17
2.1. OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS .....	18
2.2 DESINFECCIÓN, CONFORMACIÓN Y OBTURACIÓN .....	18
2.3 CAUSAS RESPONSABLES DEL FRACASO ENDODÓNTICO .....	21
2.3.1 CAUSAS DE ORIGEN MICROBIANO .....	21
2.3.2 CAUSAS DE ORIGEN NO MICROBIANO .....	22
CAPÍTULO 3. CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN FRACASOS ENDODÓNTICOS.....	22
3.1 TIPOS DE INFECCIÓN ENDODÓNTICA .....	24
3.2 INFECCIÓN PRIMARIA DEL CONDUCTO RADICULAR .....	24
3.3 INFECCIÓN SECUNDARIA DEL CONDUCTO RADICULAR .....	25
3.4 INFECCIÓN PERSISTENTE DEL CONDUCTO RADICULAR.....	25
3.5 INFECCIÓN EXTRARADICULAR .....	25
3.6 MICROBIOLOGÍA EN FRACASOS ENDODÓNTICOS.....	26
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	27
A. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	28
JUSTIFICACIÓN.....	28
A. OBJETIVO GENERAL.....	29
A.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	29
B. HIPÓTESIS .....	29
C. VARIABLES .....	29
D. VIABILIDAD, ALCANCES Y LIMITACIONES .....	30

MATERIAL Y METODO .....	31
A. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION .....	31
B. SELECCIÓN DE LA MUESTRA .....	31
C. MATERIALES Y EQUIPO .....	31
D. METODOLOGÍA .....	32
RESULTADOS.....	33
DISCUSIÓN .....	34
CONCLUSIONES .....	36
PERSPECTIVAS .....	36
REFERENCIAS .....	37
ÍNDICE DE TABLAS .....	42
Tabla 1. ....	42
Tabla 2. ....	42
Tabla 3. ....	42
Tabla 4 .....	42
Tabla 5. ....	42
INDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	47
Fotografía I. ....	47
Fotografía II .....	47
Fotografía III. ....	47
Fotografía IV .....	48
Fotografía V. ....	48
Fotografía VI. ....	48
Fotografía VII .....	49
Fotografía VIII. ....	49
Fotografía IX. ....	50
Fotografía X .....	50
Fotografía XI. ....	50
Fotografía XII. ....	51
Fotografía XIII. ....	51
Fotografía XIV. ....	51
Fotografía XV .....	52
Fotografía XVI .....	52

Fotografia XVII.....	53
Fotografia XVIII.....	53

## GLOSARIO

**Agar.** Es una sustancia que se obtiene a partir de ciertas algas, es un polisacárido compuesto por galactosa, un azúcar simple, que cuando se disuelve en agua a alta temperatura y luego se lo enfría, adquiere su consistencia de gelatina.

**Agar PDA.** Medio de cultivo Agar de Dextrosa y Papa, es conocido como PDA por sus siglas en inglés, tiene la infusión de papa como fuente de almidones y la dextrosa son la base para el crecimiento de hongos y levaduras.

**Asepsia.** Conjunto de procedimientos que tiene por objeto impedir la penetración de gérmenes en el sitio que no los contenga.

**Bacteria gram negativa.** Aquellas que no se tiñen de azul oscuro o de violeta por la tinción de Gram, y lo hacen de un color rosado tenue: de ahí el nombre de "gramnegativas".

**Bacteria gram positiva.** Aquellas bacterias que se tiñen de azul oscuro o violeta por la tinción de Gram.

**Caldo Mueller Hinton.** Medio nutritivo que favorece el crecimiento de diversos microorganismos, se utiliza para determinar la concentración inhibitoria mínima (CIM) de los microorganismos frente a los antimicrobianos, está compuesto de infusión de carne, peptona ácida de caseína y almidón.

**Caldo Sabouraud.** Es un medio líquido para el cultivo de levaduras, hongos y microorganismos acidúricos, contiene dextrosa, digerido enzimático de caseína y agua destilada.

**Cámara de flujo laminar.** Es un recinto que emplea un ventilador para forzar el paso de aire a través de un filtro HEPA (High Efficiency Particulate Air) y proporcionar aire limpio a la zona de trabajo libre de partículas de hasta 0.1 micras.

**Conducto radicular.** Es la parte de la cavidad pulpar correspondiente a la porción radicular de los dientes.

**Contaminación.** Es la introducción de contaminantes a un medio natural que provocan en este un cambio adverso.

**Desinfección.** Comprende los procesos implicados en la destrucción de la mayoría de los microorganismos de las superficies y del equipo, pero no necesariamente las esporas bacterianas.

**Esterilización.** Proceso mediante el que se destruye toda forma de vida, incluidas las esporas, virus, bacterias y hongos.

**Estufa de cultivo.** Es un equipo eléctrico que se utilizan en los laboratorios para incubar muestras microbianas, tales como hongo, levaduras, cultivos celulares. estas estufas les proveen a los cultivos las condiciones ideales para su crecimiento a ciertas temperaturas.

**Gutapercha.** Goma traslúcida, sólida, flexible, insoluble en el agua, que se obtiene haciendo incisiones en el tronco de cierto árbol de la India, de la familia de las sapotáceas.

**Conos de gutapercha.** Es un material de relleno para los conductos radiculares que está compuesto por gutapercha (18.21%), óxido de zinc (56-75%), sulfatos de metales pesados como bario (1.5 al 17%) y ceras y resinas (1 al 4%).

**Hipoclorito de sodio.** Es un compuesto químico, fuertemente oxidante de fórmula NaClO, con propiedades desinfectantes y blanqueadoras.

**Infección.** Invasión y multiplicación de microorganismos en los tejidos de un organismo.

**Infección del conducto radicular.** La infección intrarradicular se debe a microorganismos que colonizan el sistema de conductos radiculares.

**Infección del conducto extra radicular.** Es la invasión microbiana de los tejidos perirradiculares y es una secuela de la infección intrarradicular, pero lo cierto es que las infecciones perirradiculares pueden ser dependientes o independientes de la infección radicular.

**Infección nosocomial.** Del latín nosocomium; hospital, son infecciones adquiridas durante la estancia en un hospital y que no estaban presentes ni en el período de incubación ni en el momento del ingreso del paciente. Sin embargo, en la actualidad el concepto de infección relacionada con la asistencia sanitaria ha traspasado claramente el marco del hospital

**Tratamiento de conductos radiculares.** Consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente, limpieza, conformación y obturación del sistema del conducto radicular, de manera que se pueda conservar el diente como una unidad funcional dentro del arco dental.

## RESUMEN

La eliminación de microorganismos es esencial durante el tratamiento de conductos debido a su papel en las patologías pulpares y periapicales, lo que se logra a través de la preparación biomecánica de los conductos radiculares infectados y el uso de irrigantes antimicrobianos. Sin embargo, algunos de ellos pueden permanecer en el sistema de conductos radiculares, o bien, pueden llegar al conducto por medio de los materiales de obturación, como son los conos de gutapercha que pudieran venir contaminados de fábrica debido a la producción y almacenamiento, o por un mal manejo clínico previo a la obturación. La finalidad de la presente investigación fue la de identificar si existe contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas selladas y de cajas expuestas al medio ambiente de una clínica de atención dental.

**Metodología:** Se seleccionaron 112 conos de gutapercha que se distribuyeron al azar, en cuatro grupos: conos seleccionados para crecimiento en caldo Muller Hinton, en caldo Sabouraud, para control positivo y control negativo. se eligieron cuatro marcas de conos de gutapercha, cuya presentación era en cajas plásticas selladas. Los tubos se colocaron en la estufa de cultivo a 36°C por 24 y 48 horas y cada día se verificó la presencia de turbidez. Se realizó el mismo procedimiento con las cajas ya abiertas. **Resultados:** De todas las muestras obtenidas de cajas ya abiertas al ambiente clínico y cajas selladas de fábrica, ninguna mostró presencia de turbidez a las 12 horas. Se revisó a las 24 y 48 horas, sin embargo, tampoco tuvieron crecimiento bacteriano, mientras que los controles positivos que fueron contaminados con *Candida albicans* y con *Staphylococcus epidermidis* sí desarrollaron turbidez desde las 12 horas de incubación. **Conclusiones:** En las condiciones en que se realizó esta investigación, no se detectó contaminación de microorganismos en los conos de gutapercha, en cajas selladas y en las cajas expuestas al ambiente clínico.

**Palabras clave:** conos de gutapercha, cultivo, contaminación

## ABSTRACT

Removal of microorganisms is essential during root canal treatment due to their role in pulpal and periapical pathologies, which is achieved through biomechanical preparation of infected root canals and the use of antimicrobial irrigants. However, some of them may remain in the root canal system, or may reach the canal through obturation materials, such as gutta-percha cones that may have been contaminated at the factory due to production and storage, or due to poor clinical management prior to obturation. The purpose of the present investigation was to identify if there is microbial contamination in the gutta-percha cones of sealed boxes and boxes exposed to the environment of a dental care clinic. **Methodology:** 112 gutta-percha cones were selected and distributed randomly in four groups: cones selected for growth in Muller Hinton broth, in Sabouraud broth, for positive control and negative control. Four brands of gutta-percha cones were chosen, presented in sealed plastic boxes. The tubes were placed in the culture oven at 36°C for 24 and 48 hours and the presence of turbidity was checked every day. The same procedure was carried out with the boxes already opened. **Results:** Of all the samples obtained from boxes already opened to the clinical environment and factory-sealed boxes, none showed the presence of turbidity at 12 hours. It was reviewed at 24 and 48 hours, however, they did not

have bacterial growth either, while the positive controls that were contaminated with *Candida albicans* and *Staphylococcus epidermidis* did develop turbidity after 12 hours of incubation.

**Conclusions:** Under the conditions in which this research was carried out, no microorganism contamination was detected in the gutta-percha cones, in sealed boxes and in the boxes exposed to the clinical environment.

**Keywords:** gutta-percha cones, culture, contamination

## **INTRODUCCIÓN**

Es un hecho universalmente aceptado que el resultado exitoso en el tratamiento endodóntico depende de la limpieza, conformación, desinfección y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares, aun cuando es imposible determinar cuál de los tres factores es el más importante, lo que sí es indispensable es que el clínico debe conceder la misma atención a todos los pasos en el tratamiento de conductos, y el investigador opina que en dichos pasos el clínico puede omitir consideraciones importantes como es la desinfección de los conos de gutapercha, material que se ha utilizado a lo largo de la historia por sus propiedades fisicoquímicas, y que es hasta la fecha el materia de elección para la obturación.

La eliminación de microorganismos es esencial durante el tratamiento de conductos debido a su papel en las patologías pulpares y periapicales, lo que se logra a través de la preparación biomecánica de los conductos radiculares infectados y el uso de irrigantes antimicrobianos, sin embargo, algunos de ellos pueden permanecer en el sistema de conductos radiculares o bien pueden llegar al conducto por presentarse en los materiales de obturación, como son los conos de gutapercha que pudieran estar contaminados de fábrica debido a la producción y almacenamiento, o bien por un mal manejo clínico previo a la obturación.

En la clínica de Endoperiodontología es probable que exista una problemática respecto a la contaminación de los conos de gutapercha en las cajas selladas y abiertas al ambiente clínico, pueden existir muchas posibles causas, pero para este estudio se ha detectado que los fabricantes no proporcionan información específica ni aseguran la esterilidad de éstos, y por otro lado que los alumnos no consideren la desinfección de los conos de gutapercha para todos sus tratamientos.

Si esta situación problemática continuara presentándose de esta manera sin tomar medidas, los tratamientos realizados en la clínica tenderán al fracaso y a la promoción de la infección, con la necesidad de la repetición del tratamiento en un futuro a corto o largo plazo, causando un problema de salud a la comunidad que es atendida en la clínica de Endoperiodontología, por ello este trabajo tiene como objetivo identificar el grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas selladas y de cajas abiertas al ambiente clínico.

## **CAPITULO 1. CONOS DE GUTAPERCHA**

### **HISTORIA DE LA GUTAPERCHA**

La gutapercha se utilizaba en forma cruda por los nativos del archipiélago de Malasia para hacer mangos de cuchillos, bastones y para otros propósitos. La primera persona en descubrir este material fue John Tradescant, quien lo trajo después de sus viajes al Oriente en 1656, al cual nombró como "madera Mazer". Pero el honor de la introducción de este material es para el Dr. William Montogmerie, médico de la India, quien fue el primero en apreciar el potencial de este material en la medicina y el cual fue galardonado con la medalla de oro de la Royal Society of Arts, Londres, en 1843 (Prakash y col., 2005).

En la medicina, se utilizaron como férulas para fracturas y la fabricación de mangos de fórceps, catéteres, entre otros usos. También fueron utilizados para enfermedades de la piel por los dermatólogos, en particular contra la viruela, la erisipela, la Psoriasis y Eczema. (Goodman y col., 1974).

La gutapercha fue introducida por primera vez a la odontología como material de relleno temporal por Edwin Truman en 1847. Hill, en 1847 desarrolló la primera gutapercha o "empaste de Hill" como material para obturar el conducto radicular, patentándola en 1848. Ya en 1867 Bowman la propuso, como material de primera elección y en forma de conos. Está reportado por Perry en 1883, su uso combinando alambres de oro cubiertos por gutapercha o tiras de gutapercha enrolladas en puntas y empaquetadas en el conducto radicular.

En 1887, SS White Company fue la primera en iniciar la fabricación comercial de puntas de gutapercha. En 1893 Rollins utiliza gutapercha con óxido puro de mercurio en la obturación del conducto radicular. En 1914 Callaghan introdujo la disolución de gutapercha con el uso de colofonias en la obturación. En 1959 Ingle y Levine fueron las primeras personas en proponer la normalización de los instrumentos del conducto radicular, materiales de obturación y por orden suya, estandarizar la gutapercha. La gutapercha fue introducida a la profesión en el año 1959. (Quesada y cols, 2009).

En 1976 se presentaron los estándares internacionales hoy en día catalogados como ISO para la aprobación de las especificaciones de los instrumentos de los conductos radiculares y materiales de obturación. Especificación de la ADA para obturar con puntas de gutapercha No.78, a partir de ese momento se produjo un gran aumento en el desarrollo de la terapia de conducto radicular como especialidad. Aunque ya se han introducido diversos métodos de limpieza y conformación, la gutapercha sigue siendo el material principal utilizado para obturaciones del conducto radicular (Gomes, 2005).

Actualmente los conos se fabrican estandarizados, y son enrollados manualmente. Se establecen tolerancias de 0.005 mm de diámetro para los conos de 0.10, 0.25, y de 0.007 mm para los de 0.30, 1.40. Una de las dificultades más comunes que se observa es la falta de estandarización y codificación por parte de los fabricantes en cuanto a las medidas longitudinales, en diámetro y superficie de los conos de gutapercha, de las composiciones químicas industriales heterogéneas, por otro lado también se ven alteraciones y cambios en sus propiedades en cuanto a las condiciones de almacenamiento, siendo estos cambios menores a bajas temperaturas (12 °C) y mayores a altas (50 °C), pero aumentando de forma arbitraria y no controlable desde los 40 a 60 días de almacenamiento (Quesada y col., 2009 y Mayib, 2010).

Se considera el material de elección, sin importar el método que se utilice para obturar el sistema de conductos radiculares. La gutapercha es el material semisólido más popular, y se vienen utilizando como material dental desde hace más de 100 años (Canalda, 2014).

## 1.2 COMPOSICIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA

La gutapercha es de origen vegetal, extraída en forma de látex de los árboles pertenecientes a la familia de las Sapotácea e, de las especies *Mimusops balata* y *Mimusopshuberi*, los que se encuentran principalmente en Sumatra y las Filipinas, como también en la floresta amazónica de Brasil. El termino de gutapercha es de origen malayo, el cual significa: gatah = goma y pertja = árbol (Leonardo, 2005).

La gutapercha es de color blanco, aunque con la adición de colorantes se le puede dar cualquier gama del espectro, durante muchos años se tiñó de rosa o de rojo para uso endodóncico, debido a que ese era el color de la pulpa a la que sustituía (Canalda, 2014), mientras que Miserendino (1995), la describe como un material de color rosa grisáceo, traslúcido, con rigidez y solidez a temperatura ambiente. Se torna maleable a 25°C, a los 60°C., es una masa blanda, y se funde a los 100°C., descomponiéndose parcialmente. Al estar expuesta a la luz y al aire, la gutapercha modifica su forma cristalina y puede oxidarse, tornándose un material resinoso y de consistencia quebradiza.

Desde el punto de vista molecular, la gutapercha es el isómero trans del poliisopropeno y se encuentra en forma cristalina en aproximadamente un 60%. La gutapercha químicamente pura se presenta en dos formas cristalinas completamente diferentes: alfa y beta. No existen diferencias físicas entre ambas formas, solo una diferencia en la red cristalina relacionada con diferentes niveles de enfriamiento a partir del punto de fusión. La forma que se utiliza en la práctica dental es la beta, que tienen un punto de fusión de 64°C (Ponce, 2003) La forma  $\alpha$  es el producto natural obtenido del árbol. Una vez procesada, esta forma se conoce como  $\beta$ , que es la utilizada para rellenar los conductos radiculares. La gutapercha experimenta varias transformaciones de fase al ser calentada. Así, cuando la temperatura aumenta a los 46°C aproximadamente, se produce una transición desde la fase  $\beta$  hasta la  $\alpha$ . Después, entre 54 y 60°C, la gutapercha entra en una fase amorfa. Cuando se enfría lentamente, el material cristaliza hasta la fase  $\alpha$ . El enfriamiento normal devuelve la gutapercha a la fase  $\beta$  (Cohen, 2011).

### Composición química de la gutapercha

- Gutapercha 20%
- Óxido de zinc 66% (fragilidad-rigidez)
- Sulfato de metales pesados 11 % (radiopacadores)
- Ceras y resinas 3% (plastificante)

La composición de los conos de gutapercha varía según la casa comercial debido a su peso molecular que se presenta en porcentajes distinto, por esta característica es que hay diferenciación en las propiedades de diferentes marcas. Algunas preparaciones de gutapercha incluyen hidróxido de calcio y clorhexidina con el fin de ayudar en la acción antibacteriana e incitación a la recuperación del ápice. (Bergenholtz, Horsted, y Reit, 2011).

La gutapercha que se utiliza en clínica no es pura en su totalidad porque contiene distintas sustancias, ya que después de purificar la materia prima, originalmente obtenida para confeccionar los conos, se le agregan varias sustancias para mejorar sus propiedades físico químicas, principalmente la dureza, la radiopacidad, la maleabilidad y la estabilidad. El mayor elemento que la compone es el óxido de zinc que varía en un 50-70% que proporciona rigidez e inhiben el desarrollo bacteriano, las sales metálicas presente en 1-17% brindan la radiopacidad, las ceras o resinas en un 1-3% cuya propiedad es la de plastificante y la gutapercha en 19-22% restante para la elaboración del producto final. (Bergenholtz, Horsted, y Reit, 2011).

### **1.3 PROPIEDADES DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA**

Dentro de las propiedades físicas los conos de gutapercha tienen una consistencia sólida a temperatura corriente, se tornan plásticos a los 25 o 30 °C; constituyen una masa blanda a los 60 °C y se funden descomponiéndose parcialmente a los 100° (Gomes, 2005).

Como ya se mencionó, existen dos formas de gutapercha la fase beta y alfa, en la primera el material es una masa solida maleable y dúctil, pero se puede volver quebradiza si no se almacena correctamente aislado de luz artificial y humedad que puede deteriorarlo, al calentarla por encima de los 55 °C sufre una alteración y pasa a fase alfa donde es flexible, no dúctil, pegajosa y fluye bajo presión por lo que es más utilizada en la técnica termoplásticas, Por estos cambios de estado en su estructura es q se puede utilizar en estas 2 fase para el tipo de técnica a utilizar en la obturación, a 25-35 °C se emblandece a 60 °C es plástica pero a mayor temperatura se descompone.

Entre las dos fases de los conos la fase alfa presenta mayor pureza en la gutapercha posee una condición más adhesiva y mejor facilidad de manejo, pero presenta una baja estabilidad dimensional. (Yepez, 2012).

Los conos de gutapercha son fáciles de adaptar, condensar y se reblandecen por medio de calor o disolventes como cloroformo, xilol, eucalipto, éter (Cohen, 2011). A su vez, son radiopacos ya que pueden verse radiográficamente, no manchan la estructura dentaria, no son solubilizados por los líquidos orgánicos y poseen una razonable estabilidad dimensional, sin embargo, se ha encontrado que los altos niveles de óxido de zinc incrementan la fragilidad de las puntas y reducen su resistencia a la tensión. Las puntas de gutapercha también se hacen quebradizas al envejecer, quizás debido a oxidación. Su almacenamiento bajo luz artificial también acelera su deterioro (Leonardo, 2005).

Es un material de obturación satisfactorio, por cuanto no sufre contracción una vez colocada en los conductos radiculares, es impermeable a la humedad; puede mantenerse estéril por inmersión en una solución antiséptica, Aunque se supone que las puntas de gutapercha están estandarizadas según el tamaño de los instrumentos se ha encontrado una sorprendente falta de uniformidad, así como un grado alarmante de deformación de las puntas en su tercio apical (Ingle, 2004).

Dentro de las propiedades biológicas de la gutapercha, esta que tiene una toxicidad mínima, irritabilidad tisular escasa y la menor actividad alérgica entre todos los materiales disponibles cuando permanece retenida dentro del sistema radicular. En caso de sobre extensión

inadvertida del cono de gutapercha hacia los tejidos perirradiculares, ésta se considera bien tolerada si el conducto está limpio y sellado (Leonardo, 2005).

Los conos de gutapercha tienen una actividad antimicrobiana definida que depende sobre todo del contenido de óxido de zinc, como condición mínima, sin embargo, estos conos no deben proporcionar soporte al crecimiento microbiano (Leonardo, 2005). A pesar de esta actividad antimicrobiana, dos estudios, Montgomery y cols el 8% y Namazikhah y cols, que el 20% de los conos de gutapercha sacados de su paquete sellado permitieron el crecimiento bacteriano cuando se cultivan en placas de agar (Kayaoglu y cols, 2009).

A los conos de gutapercha también se les han añadido diferentes tipos de antibióticos para aumentar su eficacia antibacteriana, no hay que olvidar que también tienen poder antiséptico gracias a que han añadido a su composición clorhexidina, yodoformo, y por otro lado pueden llegar a ser medicadas con sustancias con efectos antifúngicos y antimicrobianos. A pesar de que los conos se fabrican en condiciones asépticas, pueden ser contaminados por la manipulación con aerosoles, y por fuentes físicas durante el proceso de almacenamiento, debido a las características de estos materiales termoplásticos no pueden ser esterilizados por procesos convencionales que utilizan calor seco o húmedo, provocando alteraciones en la estructura de la gutapercha. Por lo cual, es necesaria una desinfección química (Gomes y cols, 2007), para evitar un problema que podría contribuir al fracaso endodóntico.

#### **1.4 TIPOS DE CONOS DE GUTAPERCHA**

La presentación más común de la gutapercha es en forma de conos, con la forma cristalina beta, aunque actualmente se han presentado con la forma alfa (Tycom). Siguen la norma ISO/FDI N.º 6877. Existen conos estandarizados, con las mismas dimensiones que los instrumentos manuales, desde el calibre 15 al 140, y puntas accesorias, de mayor conicidad, para ser usadas como complemento en la técnica de la condensación lateral; sus dimensiones no siguen la estandarización de los instrumentos, aunque presentan unas dimensiones normalizadas. Aunque la mayoría de los conos presentan una conicidad del 2%, existen también en las conicidades del 4 y del 6 %, para adaptarse a las nuevas conicidades de los instrumentos rotatorios (Ingle, 2004).

Las dimensiones de los conos estandarizados presentan mayores discrepancias que los instrumentos manuales con respecto a las normas establecidas, pero su capacidad de plastificarse con el calor facilita su adaptación a las paredes del conducto, sin embargo, dicha propiedad disminuye al aumentar la proporción de óxido de zinc, pero si esta es demasiado baja, las puntas pierden rigidez, mientras que la acción del aire y la luz provocan que las puntas se vuelven quebradizas debido a un proceso de oxidación, perdiendo su capacidad de deformación plástica (Ingle, 2004).

Los conos de gutapercha, debido a sus diferentes presentaciones, principalmente en diámetro, han sido clasificadas de diversas maneras de acuerdo con la denominación que cada autor le ha proporcionado, así tenemos que Leonardo (2005) cita a Leal (1994), clasificó los conos de gutapercha en:

Principales o conos maestros, que generalmente son los que llenan la mayor parte del conducto radicular y presentan mejor adaptación a nivel del tercio apical del conducto radicular. Deben ser estandarizados al igual que los instrumentos utilizados para la preparación del conducto.

Existen en numeraciones 15-40, 45-80, 90-140; así como numeraciones extra tales como 06, 08, 10 y 150, 160, 170. Shnaydman, (2011). También menciona que los conos de gutapercha principales deberán tener una conicidad uniforme de 0,02 m por milímetro de longitud y diámetros denominados D0, D1, D3 y D16 equivalentes a los diámetros de los instrumentos estandarizados.

#### Auxiliares o Accesorios (convencionales)

Los conos auxiliares se utilizan para llenar, juntamente con la condensación lateral activa, los espacios existentes entre el cono principal y las paredes del conducto radicular. Tienen forma más cónica, con puntas bien finas que facilitan su introducción en los espacios abiertos por los espaciadores, en el momento de la obturación de los conductos radiculares. Los conos de gutapercha auxiliares no están estandarizados, presentan forma cónica con punta fina para facilitar su inserción durante la obturación del conducto. Se presentan en modelos XF, FF, MF, F, FM, M, ML, L y XL (Leonardo, 2005).

Gomes y col., (2005), afirman que, aunque se supone que las puntas de gutapercha están estandarizadas según el tamaño de los instrumentos se ha encontrado una sorprendente falta de uniformidad, así como un grado alarmante de deformación de las puntas en su tercio apical

## 1.5 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA

### Ventajas

- Plasticidad, el calentamiento de los conos de gutapercha facilita una mejor compactación
- Inerte: es menos reactivo que los diferentes tipos de conos como de plata y oro
- Tolerable
- Sencillas de utilizar
- Fácil de retirar con sustancias solventes como el eucaliptol, xilol y cloroformo
- Tienen baja toxicidad
- Compactabilidad: la gutapercha se adapta perfectamente a las paredes de los conductos preparados cuando se utiliza la técnica de compresión, en realidad este material no es comprensible sino compactable.
- Inerte: la gutapercha es el material menos reactivo de todos los empleados en odontología clínica, considerablemente menos que la plata y el oro.
- Estabilidad dimensional: la gutapercha apenas presenta cambios dimensionales después de endurecida, a pesar de las modificaciones de la temperatura.
- Tolerancia hística: la gutapercha es tolerada por los tejidos periapicales.
- Opacidad radiográfica.
- Plastificación al calor: el calentamiento de la gutapercha permite su compactación.
- Se disuelve con facilidad con sustancias como el cloroformo y xilol, esta propiedad constituye una ventaja importante respecto a otros materiales de obturación. El cloroformo disuelve por completo la gutapercha (Soares y Goldberg, 2007).

### Desventajas

Canalda, (2006) habla sobre las desventajas mencionando que la gutapercha presenta dos inconvenientes muy importantes que se deben tener en cuenta y son los siguientes:

- Falta de rigidez. La gutapercha se dobla con facilidad al comprimirla lateralmente, lo que dificulta su introducción en los conductos de menor tamaño por debajo del número 35.
- No es adhesiva: no se une a los tejidos del diente por su composición química.
- Se torna quebradiza: son frágiles y más si no se los conserva aislado de la luz directa y humedad.
- Falta de control longitudinal: además de la compresibilidad, la gutapercha puede deformarse verticalmente por distensión.

## **1.6 DESINFECCIÓN DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA**

Con base en las propiedades químicas del material, éste no se puede esterilizar mediante procedimientos convencionales que usan calor húmedo o calor seco, ya que se generaría una alteración en su estructura química y en su forma, perdiendo así la utilidad y eficacia del material.

La gutapercha por su naturaleza no es esterilizable antes de su uso en técnicas estándar de obturación. Esta preocupación podría plantear un problema clínico para asegurar la esterilidad de la gutapercha antes y durante su uso. Sin embargo, ha sido demostrado que la gutapercha, en sí misma, posee una baja, pero significativa acción antimicrobiana atribuible al componente de óxido de zinc, Cordova (2017). En el presente, no existen muchos estudios microbiológicos que hayan estudiado los conos de gutapercha cuando son utilizados directamente del paquete sellado por el fabricante.

Es importante recordar que, aunque los fabricantes señalan que la gutapercha ya viene desinfectada de fábrica esta debe ser colocada en una sustancia antiséptica como hipoclorito de sodio al 5.75% o alcohol al 70% de 1 a 2 minutos y luego secarlo con una gasa estéril antes de untar el sellador, como muchos autores lo mencionan (Estrela, 2005).

El método de desinfección química más práctico y más usado hoy en día consiste en el uso de NaOCl. Cohen (2011) sugiere que se puede sumergir la gutapercha durante 1 min en una solución de NaOCl al 5%. Sin embargo, después de esta desinfección y antes de utilizarla en obturación, es imprescindible irrigar la gutapercha con alcohol etílico para eliminar el NaOCl cristalizado antes de usar el producto para la obturación; ya que la presencia de cristales de NaOCl sobre la gutapercha altera el sellado del conducto.

Se recomienda por parte de todos los fabricantes guardar el material siguiendo sus instrucciones de manera adecuada, deben ser conservados en sitios frescos, pues de esta manera mantienen por más tiempo su plasticidad

La calidad de almacenamiento en cuanto a la temperatura y luz repercute directamente en las propiedades mecánicas, ya que las puntas de gutapercha se deterioran con el tiempo, el deterioro se asocia con la absorción de oxígeno del aire y se acelera con la exposición de la luz (Weine, 1997).

## **CAPITULO 2. TRATAMIENTO DE CONDUCTOS**

“La Endodoncia es ciencia y arte; comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y sus repercusiones en la región periapical y por consiguiente en el organismo” (Canalda, 2006), y tiene por objetivo el estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares (Leonardo, 2005).

Es un hecho universalmente aceptado que el resultado exitoso en el tratamiento endodóntico depende de la limpieza y conformación, desinfección y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares. Aun cuando es imposible determinar cuál de los tres factores es el más importante, lo que sí es indispensable es que el clínico debe conceder la misma atención a todos los pasos en el tratamiento endodóntico, y el investigador opina que en dichos pasos el clínico puede omitir consideraciones importantes como es la desinfección de los conos de gutapercha (Gheorghita y cols, 2009).

Siqueira (2003), explica que el tratamiento endodóntico o de conductos, está conformado por tres fases iniciales las cuales son cruciales: la primera es la fase mecánica, que implica la instrumentación, la segunda fase es química; la irrigación que implica el uso de soluciones antimicrobianas y la tercera fase es la obturación; el relleno del sistema de conductos, el cual debe ser hermético y tridimensional. Uno de los objetivos principales en el tratamiento endodóntico, es la eliminación o reducción de los microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares; preservando la integridad y salud de los tejidos vitales adyacentes como los tejidos perirradiculares.

Además, la medicación intraconducto es una herramienta valiosa para el control de infecciones, es necesaria para la completa eliminación microbiana en el sistema de conductos radiculares, sobre todo en casos en los que se requiere más de una visita para finalizar el tratamiento. La cantidad de bacterias remanentes después de cada cita es la suficiente como para desarrollar y reinfectar el espacio de conductos radiculares entre citas, de acuerdo con Siqueira y cols, (2003), que también demostraron que con la instrumentación e irrigación se eliminan el 90% de las bacterias, mientras que el 10% restante de microorganismos pueden potencialmente proliferar entre citas. Es por esto que la medicación intraconducto se sugiere para promover la desinfección o erradicación de microorganismos y la recontaminación del conducto radicular entre citas. Siqueira Jr, (2001) también enfatiza que el uso de medicamentos intraconducto ayuda en la prevención del dolor postoperatorio causado por la persistencia de microorganismos intraconducto o por invasores microbianos secundarios.

Ya que los microorganismos juegan un papel fundamental en la etiología de las enfermedades pulpares y periapicales, se debe hacer un esfuerzo considerable para eliminar los microorganismos existentes en el sistema de conductos radiculares y evitar el ingreso de otros. En la terapia endodóntica, una secuencia aséptica es una de las principales preocupaciones de los profesionales durante todas las fases del tratamiento endodóntico, dentro de las cuales se encuentra la obturación (Souza y cols, 2003).

## **2.1. OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS**

Para llegar a alcanzar los objetivos del tratamiento de conductos deben seguirse protocolos ya establecidos, en este caso de acuerdo con Soares y Golber, (2007). De forma práctica los pasos para realizar un tratamiento pulpar son:

- a. Procedimientos preoperatorios
- b. Aislamiento del campo operatorio
- c. Análisis de la configuración interna del diente
- d. Acceso al conducto radicular
- e. Preparación del conducto radicular: limpieza y conformación
- f. Obturación del conducto radicular.

Dentro de los objetivos del tratamiento de conductos tenemos los siguientes:

- Limpiar el sistema de conductos radiculares.
- La obturación del conducto radicular de forma tridimensional
- Asegurar el sellado del tercio apical
- Obtener un cierre biológico a nivel histológico a largo plazo.

La meta de todo operador es lograr el éxito en el tratamiento de conducto, pero para ello hay que tener en cuenta que los microorganismos están presentes en todo momento y se requieren de factores importantes como son las barreras de protección y la esterilización del instrumental para lograr un ambiente lo más aséptico posible. (Soares y Golber, 2007).

## **2.2 DESINFECCIÓN, CONFORMACIÓN Y OBTURACIÓN**

El éxito de la terapia endodóntica depende, en primer término, de la desinfección y conformación del sistema de conductos radiculares, y esto se lleva a cabo mediante el procedimiento conocido como preparación biomecánica. La limpieza facilita la extracción mecánica de los contenidos del sistema de conductos, así como el uso de los instrumentos y la disolución de los contenidos de las zonas inaccesibles gracias a las sustancias químicas (Cohen, 2011).

Este autor también señala que el tratamiento de conductos consiste esencialmente en un proceso de desbridamiento durante el que hay que eliminar los elementos irritantes del conducto y el tejido periapical para obtener resultados satisfactorios, el trabajo sincronizado (instrumentación e irrigación) elimina los restos tisulares y reduce en gran parte el número de microorganismos remanentes en el conducto.

En el complejo sistema de conductos radiculares existen lugares inaccesibles a los instrumentos, los líquidos de irrigación son los encargados de limpiarlos y desinfectarlos. Las sustancias irrigadoras cumplen importantes funciones físicas y biológicas:

- 1- Arrastrar mecánicamente el contenido del conducto.
- 2- Eliminar la materia orgánica o inorgánica.
- 3- Limpiar, desinfectar y neutralizar los antígenos.
- 4- Lubricar el conducto (Cohen, 2011).

## **Soluciones desinfectantes utilizadas**

### **Hipoclorito de sodio**

A fines del siglo XIX, Luis Pasteur comprobó su poder de desinfección, extendiendo su uso a la defensa de la salud contra los gérmenes y bacterias, su uso en odontología se inició en 1792. La Asociación Americana de Endodoncistas ha definido al hipoclorito como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino (Lasala, 1979).

Su amplia utilización en endodoncia se debe a su capacidad para disolver tejidos y a su acción antibacteriana; posee un amplio efecto contra esporas, hongos y virus. La liberación de oxígeno es particularmente antiséptica y por acción mecánica arrastra para el exterior los productos sólidos y semisólidos encontrados en el conducto radicular. Sus concentraciones clínicas varían entre el 0.5% al 6%. (Jaju, 2011).

### **Clorhexidina**

La Clorhexidina es químicamente una Bis-guanidina unidas a un puente de metileno con seis carbonos: la forma más estable es de sal y es comercializada comúnmente como una sal de digluconato por su alta solubilidad en agua, es activa contra un largo espectro de aerobios y anaerobios, bacterias Gram positivas y Gram negativas, así como especies de *Cándida* principalmente la *Cándida albicans* (Mongomery, 1971).

Existen distintas presentaciones de Clorhexidina como geles, barnices, aerosoles (spray) microships, chicle, comprimidos, tabletas, y en seda dental. Pero la forma más común usada es en colutorios en concentraciones: 0.1%, 0.12%, 0.2%, 1% y 2%. Dentro de sus características se destacan su gran peso molecular, baja toxicidad, pH fisiológico, sustantividad, agente antimicrobiano de amplio espectro y alto costo (Jones, 1997).

## **Obturación**

Una de las principales metas de la terapia endodóncica, es la obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares, impidiendo el crecimiento de los microorganismos que hayan quedado en el conducto, así como la creación de un ambiente biológicamente adecuado y tenga lugar la cicatrización de los tejidos.

Es muy importante mencionar que la obturación debe conformarse tridimensionalmente como Schilder en 1967 lo describe y que esta dependerá significativamente de la calidad de la limpieza y conformación del conducto, así como de los materiales utilizados, su uso y la interpretación radiográfica del proceso (Goldberg y col., 2000 y Wolcot y col., 1997).

La obturación de los conductos radiculares con gutapercha y un sellador es el método biológicamente más adecuado y más seguro a largo plazo. Existen diferentes técnicas de aplicación de la gutapercha como la técnica de cono único, cono seccionado, condensación lateral, vertical, termomecánica y las termoplastificadas (Goldberg, 1980).

La inhabilidad para rellenar el conducto en tres dimensiones llevará a la formación de espacios tanto apical como coronalmente o internamente dentro de la masa de gutapercha, produciendo vías de filtración, que favorecerán el crecimiento bacteriano o la reinfección, lo que está confirmado por el estudio de Washington, realizado por Ingle el cual aborda los éxitos y fracasos endodónticos, sugiriendo que la incompleta obturación del conducto constituye la principal causa de fracaso endodóntico en un 60% (Ingle, 2004). Entonces de nada sirve llegar de

manera eficaz al nivel apical al momento de obturar si permanecen espacios laterales que son propicios para el desarrollo bacteriano y un proceso infeccioso que llevarían el tratamiento a un futuro fracaso, la obturación debe asegurar un sellado impecable en todas las dimensiones del diente y aislarlo de cualquier tipo de comunicación con el periodonto (Soares y Goldberg, 2007).

Grossman formuló 10 requisitos para un material de obturación radicular ideal, los cuales se aplican por igual a materiales, plásticos y cementos

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 (Soares y Goldberg, 2007).

El éxito de la obturación de acuerdo con Canalda, (2006) depende principalmente de:

- La limpieza y conformación de los conductos, con limas y sistemas de irrigación
- La restauración posterior
- Capacidad del odontólogo
- Existencia de un periodonto sano

De acuerdo a la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), una obturación adecuada se define y se caracteriza por el llenado tridimensional de todo el conducto radicular, lo más cercano posible de la unión cemento-dentinaria. La obturación es la última etapa operatoria del tratamiento de conductos radiculares, y tiene valor fundamental en el éxito a mediano y largo plazo (Giudice, 2011).

Por lo que se requiere de materiales con una serie de propiedades que pueden ser divididas en biológicas y físico-químicas. Que Leonardo, (2005) los divide en

#### **Propiedades biológicas**

- Buena tolerancia tisular
- Acción antimicrobiana
- No desencadenar respuesta inmune en los tejidos apicales y periapicales
- No ser mutagénico o cancerígeno

#### **Propiedades físico químicas**

- Facilidad de introducción en el conducto radicular
- Ser plástico en el momento de la introducción y sólido posteriormente
- Propiciar buen tiempo de trabajo

- Permitir un sellado del conducto radicular lo más hermético posible
- No experimentar contracciones
- No ser permeable
- Debe tener buena fluidez
- Tener buena viscosidad y adherencia
- No solubilizarse en el interior del conducto radicular
- Tener pH próximo a neutro

Mientras que Lima Machado (2016), agrega al listado otras:

Propiedades Biológicas:

- Reabsorción, en casos de extravasación accidental y el organismo produzca la remoción en la región apical.

Propiedades Físico-Químicas:

- No manchar el diente.
- Ser estéril
- 

### **2.3 CAUSAS RESPONSABLES DEL FRACASO ENDODÓNTICO**

Existen múltiples causas para provocar un fracaso de tratamiento de conductos, sin embargo, estas se pueden dividir en 2 grandes grupos:

#### **2.3.1 CAUSAS DE ORIGEN MICROBIANO**

La persistencia de los microorganismos desempeña un papel importante en los fracasos de los tratamientos endodónticos, que se determinan clínicamente basándose en el seguimiento radiográfico y signos y síntomas en dientes tratados. A pesar de que varios factores están envueltos con los fracasos de los tratamientos endodónticos, esto usualmente resulta de la persistencia de la bacteria en la porción apical del conducto. (Murad y cols, 2014).

La incompleta desinfección quimicomecánica de los conductos radiculares hace que se mantenga una capa residual infectada que potencia a que los microorganismos tengan la capacidad de progresar hacia el interior de los túbulos dentinarios, actuando como un reservorio de estos (Canalda, 2014).

En la práctica clínica, el odontólogo se enfrenta ocasionalmente con el problema de la infección que ocurre después de la obturación; una posible explicación para este fenómeno puede ser la introducción de conos de gutapercha contaminados en el conducto radicular, entre otras cosas. (Ozalp, 2006).

Para que los microorganismos remanentes puedan causar una periodontitis apical persistente, tienen que acoplarse a los cambios ambientales inducidos por el tratamiento, obtener nutrientes, sobrevivir a los efectos antimicrobianos de los materiales de obturación y demostrar suficiente virulencia para mantener la inflamación perirradicular, y disponer de un libre acceso hacia los tejidos perirradiculares para poder ejercer su patogenicidad (Torabinejad y Walton, 2010).

El microorganismo puede adherirse a las paredes del conducto radicular, las bacterias localizadas en ramificaciones, istmos y otras irregularidades pueden escapar de los efectos de los instrumentos e irrigantes usados durante los procedimientos quimicomecánicos (Siqueira, 2008).

De acuerdo con Estrela, (2005), los factores causantes se pueden agrupar en diferentes tipos como son:

Factor Intrarradicular: Bacterias, Hongos.

Factor Extrarradicular: Actinomicosis.

En un interesante estudio Sundqvist y col detectaron diversos microorganismos de los conductos radiculares después de retirar el material de obturación. (Sundqvist y col., 1998), que muestra la complejidad de esta microbiota.

Los mencionados son:

- *Enteroccus faecalis*
- *Actinomyces israeli*
- *Bacteroides gracilis*
- *Streptococcus anginosus*
- *Peptostreptococcus*
- *Candida albicans*
- *Streptococcus intermedius*
- *Streptococcus contellatus*
- *Streptococcus mitis*
- *Streptococcus parasanguis*
- *Pseudoramibacter alactolyticus*
- *Eubacterium timidum*
- *Lactobacilus catenaforme*
- *Propionibacterium propionicum*
- *Fusobacterium nucleatum*

### **2.3.2 CAUSAS DE ORIGEN NO MICROBIANO**

Factor Exógeno (reacción tipo cuerpo extraño): Material de obturación, puntas de papel.

Factor Endógeno: Quiste, cristal de colesterol (Estrela, 2005).

## **CAPÍTULO 3. CONTAMINACIÓN BACTERIANA EN FRACASOS ENDODÓNTICOS**

De acuerdo a Ureña, (2002), la cavidad bucal es un mar abundante de microorganismos, que cumplen un papel muy importante en el ecosistema humano. Los microorganismos son inofensivos en la mayoría de los casos y en el lugar adecuado, pero cuando consiguen la nutrición apropiada, la defensa del huésped es baja, o mudan a otro sitio, pueden aumentar en número hasta tal punto que son capaces de causar un gran daño al huésped, por ello la microbiología es esencial para entender el tratamiento de conductos, cuyo objetivo principal es eliminar la presencia de microorganismos mediante instrumentación, irrigación y medicación en el conducto radicular y así imposibilitar infecciones en los tejidos periapicales.

Cuando los microorganismos invaden los tejidos cumplen una función importante como iniciadores principales en un proceso inflamatorio de la pulpa dental y tejidos adyacentes, su decrecimiento o eliminación durante la terapia pulpar es determinante para la reparación de los tejidos y un progreso satisfactorio en el caso (Yépez, 2012).

Barreto, (2019) cita a Álvarez, (2013), describiendo que en condiciones naturales la pulpa y el periapice son tejidos estériles por lo que la existencia de microorganismo va a causar la presencia de patologías periapicales. Existen diferentes vías de entrada de lo agente microbiano para colonizar en el sistema de conductos, una vez ligados deben tener la capacidad de aprovechar los nutrientes disponibles en el medio ambiente en que se encuentran, las principales vías de acceso para un proceso infeccioso pulpar son los tubulos dentinarios, exposiciones pulpares, y enfermedad periodontal, por lo que un mal proceso de desinfección de los conductos hace que permanezca una capa residual contaminada que da inicio a que los microorganismos puedan avanzar hasta el interior de los túbulos destinatarios formando como un reservorio dentro de los túbulos.

La microbiota radicular se ha considerado un factor importante para las investigaciones en los últimos años, estudios recientes muestran que hay diferencia en la microbiota tanto en dientes con tratamiento endodóntico primario como aquellos que recibieron un tratamiento previo. Parece que algunos microorganismos, especialmente facultativos gram positivos son los más encontrados al momento de realizar los retratamientos endodónticos en comparación de los procedimientos endodónticos primarios. Otro factor importante que se ha trabajado en los últimos años son los microorganismos de los conductos radiculares que pueden desarrollarse y crecer como células planctónicas formando biopelículas lo cual consiste en una red compleja de diferentes microorganismos. Esta biopelícula formada en los conductos radiculares se considera el inicio de la primera invasión de la cámara pulpar por los microorganismos planctónicos bucales algún tiempo después de las fracturas o cavidades en los tejidos. (Peciulienė y col., 2008).

Se sabe que las bacterias que contaminan el conducto radicular pueden provenir de la cavidad bucal, debido a un inadecuado control antiséptico, mientras que la pulpa necrótica genera una flora polimicrobiana que se caracteriza por la combinación de 4 a 7 especies bacterianas, estos microorganismos pueden resistir los efectos de la preparación quimio mecánica y de la medicación, ya que se pueden adherir a la superficie de las paredes del conducto en forma de biofilm (Mohammadi, 2013).

A la fecha se ha estudiado que las bacterias gram-negativas se encuentran relacionadas con las lesiones periradiculares de tipo sintomático y en los abscesos perradiculares agudos. Por otra parte, existen factores importantes que no se han tenido en cuenta para evaluar los daños provocados por dichas bacterias, como son las condiciones ambientales y la resistencia del hospedero, la evidencia ha demostrado que las bacterias pueden cambiar su conducta y convertirse en virulentas debido a condiciones generadas tales como el hambre, la densidad de la población, el pH, la temperatura y la disponibilidad de hierro (Siqueira 2003).

### 3.1 TIPOS DE INFECCIÓN ENDODÓNTICA

Cohen y Siqueira, (2011), describen las infecciones endodónticas y las clasifican según su localización anatómica (infección intrarradicular o extrarradicular).

La infección intrarradicular se debe a microorganismos que colonizan el sistema de conductos radiculares, y se pueden dividir en tres categorías según el momento en que las bacterias entran al sistema de conductos:

a) infección primaria, causada por microorganismos que invaden y colonizan el tejido necrótico de la pulpa en un primer momento.

b) infección secundaria, causada por microorganismos que no están presentes en la infección primaria, pero que son introducidos en el conducto radicular en algún momento después de la intervención profesional.

c) infección persistente causada por microorganismos que fueron componentes de la infección primaria y secundaria que resistieron de alguna forma los procedimientos antimicrobianos que tienen lugar dentro del conducto y pudieron persistir en periodos de privación de nutrientes en los conductos tratados.

Las infecciones persistentes y secundarias son en su mayoría indistinguibles por la clínica, excepto en los casos donde los signos y síntomas de infección surgen en un diente no infectado previamente.

La infección extrarradicular se caracteriza por la invasión microbiana de los tejidos perirradiculares inflamados y es una secuela de la infección intrarradicular, pero lo cierto es que las infecciones perirradiculares pueden ser dependientes o independientes de la infección radicular.

### 3.2 INFECCIÓN PRIMARIA DEL CONDUCTO RADICULAR

Al inicio del desarrollo de un proceso infeccioso en la pulpa, predominan bacterias facultativas; tras días o semanas, el oxígeno se agota debido a la necrosis de la pulpa y del consumo por las bacterias facultativas, el aporte continuo del oxígeno está interrumpido por la pérdida de la circulación sanguínea y se desarrolla un entorno anaerobio que permite la supervivencia y crecimiento de bacterias anaerobias obligadas. Con el paso del tiempo, las condiciones anaerobias son cada vez más pronunciadas, en particular en el tercio apical del conducto radicular, por lo tanto, las bacterias anaerobias dominarán en la microbiota, superando el número de bacterias facultativas (Cohen 2011).

El número varía de entre 10<sup>3</sup> y 10<sup>8</sup> por conducto radicular, el tamaño de la lesión de periodontitis apical es proporcional al número de especies bacterianas y de células que haya en el conducto radicular, ya que cuanto mayor sea la lesión, mayor será la diversidad y la densidad bacteriana dentro del conducto (Rôças y Siqueira, 2008).

Las especies bacterianas que se detectan con mayor frecuencia en las infecciones primarias, incluidos los casos con abscesos, pertenecen a diversos géneros de bacterias gram negativas (*Fusobacterium*, *Dialister*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Tannerella*, *Treponema*, *Campylobacter* y *Veionella*) y gram positivas (*Parvimonas*, *Filifactor*, *Pseudoramibacter*, *Olsenella*, *Actinomyces*, *Peptoestreptococcus*, *Streptococcus*, *Propionibacterium* y *Eubacterium*) (Sakamoto y col., 2008).

### **3.3 INFECCIÓN SECUNDARIA DEL CONDUCTO RADICULAR**

Las infecciones intraradiculares son provocadas por microorganismos que lograron acceder al conducto durante el tratamiento endodóntico, entre citas o al concluir el tratamiento al momento de la obturación o debido a una filtración coronal, este tipo de infección es causada por microorganismos que se encontraban ausentes durante la infección primaria y que lograron producir una infección secundaria si las bacterias sobreviven y colonizan, por eso es de suma importancia la esterilización de todo tipo de instrumento o material que sea utilizado dentro del conducto. Lo anterior constituye la principal causa de fracaso endodóntico. (Siqueira, 2002,2003).

Las infecciones endodónticas secundarias están dominadas por especies gram-positivas, anaerobios facultativos y estrictos. La especie *Enterococcus faecalis* es la principal bacteria que persiste en las infecciones secundarias, y también se han encontrado en primarias. Las nuevas técnicas de identificación de microorganismos anaerobios han permitido asociar a la especie *Actinomyces israelii* como la segunda especie bacteriana que ha sido aislada con frecuencia en los tejidos periapicales de infecciones secundarias (Tennert, y col., 2014) Se asocian también a infecciones endodónticas secundarias las levaduras. Canalda, (2006) anuncia que Waltimo y cols. identificaron levaduras de *C. albicans* en un 7% de muestras obtenidas de conductos infectados con periodontitis apical persistente. fue la especie más frecuentemente aislada.

Robertson y Smith, (2009), mencionan que históricamente este tipo de bacteria como *Staphylococcus aureus* no se ha considerado un miembro de la flora bucal, ni un factor influyente en las infecciones bucales, pero hoy en día podrían ser colonizadores más frecuentes en los tejidos bucales y que puede asociarse también a las infecciones que son resistentes a los tratamientos endodónticos, reincidiendo en las patologías periapicales.

### **3.4 INFECCIÓN PERSISTENTE DEL CONDUCTO RADICULAR**

Se ha indicado que este tipo de infección se da por la presencia de microorganismo que de alguna u otra manera sobrevive al proceso de desinfección del conducto.

Barreto, (2029) citando a Marsh, (2011) menciona que el fracaso de la terapia pulpar se reconoce por la persistencia o presencia de lesiones apicales y está relacionado los conductos mal obturados que han evidenciado mayores cantidades de agente bacteriano que aquellos que supuestamente fueron instrumentados y obturados de una manera correcta.

En un estudio de dientes con tratamientos de conductos fallidos, descubrieron que según la terminación de la obturación del conducto va a variar mucho su resultado final, cuando la obturación se encontraba a 2 mm menos del ápice la cantidad de microorganismo era significativamente menor que cuando esta se presentaba mayor de 2 mm del ápice, si la obturación es de mala calidad o es una subobturación, puede dar paso a la colonización de microorganismos en el conducto radicular, sin embargo, las bacterias pueden sobrevivir a un tratamiento de excelente calidad, es decir que los microorganismos de cierto modo pueden resistir a los métodos de desinfección conocidos y que son los causantes de las infecciones persistentes (Siqueira Y Rocas, 2008).

### **3.5 INFECCIÓN EXTRARADICULAR**

La infección extrarradicular se caracteriza por la invasión microbiana de los tejidos perirradiculares inflamados y es una secuela de la infección intrarradicular, pero lo cierto es que

las infecciones perirradiculares pueden ser dependientes o independientes de la infección radicular. (Cohen y Siqueira, 2011).

Existe un gran interés en conocer como logran subsistir los microorganismos, como entran en esta zona y la difícil eliminación mediante el procedimiento endodóntico, ocasionando fracasos en el mismo. Algunos microorganismos pueden violentar los mecanismos defensivos del huésped y provocar una infección extrarradicular, se piensa que microorganismos como *Actinomyces* y *Propionibacterium propionicus* pueden ser partícipes en estas infecciones. Otra causa para una infección persistente del periápice es la existencia de una matriz extracelular que resguarda los microorganismos y facilita que puedan crear un biofilm que es una barrera mecánica contra los mecanismos de defensa del huésped. (Barreto, 2019).

### **3.6 MICROBIOLOGÍA EN FRACASOS ENDODÓNTICOS**

El tratamiento antimicrobiano meticuloso puede ser insuficiente para eliminar por completo las bacterias del sistema de conductos radiculares infectado, ya que las bacterias persistentes pueden ser resistentes o inaccesibles a los procedimientos terapéuticos.

Jardon, 2017, (citado por Hancock, 2001), explica que no se han identificado especies aisladas importantes que persistan después de los procesos terapéuticos, por lo general, las bacterias gramnegativas, que son miembros habituales de las infecciones primarias, se han eliminado, a excepción de algunos bacilos anaerobios como *F. nucleatum*, *Prevotella* y *Campylobacter rectus*, que son algunas de las bacterias que podemos encontrar en muestras obtenidas después de la instrumentación o de administrar medicación.

La mayoría de los estudios sobre esta materia han demostrado que, cuando las bacterias se resisten a los procedimientos terapéuticos, las bacterias grampositivas son las más frecuentes. Los gérmenes gram positivos facultativos o anaerobios que podemos detectar a menudo en esas muestras son *streptococcus*, *P. micra*, *Actinomyces*, *Propionibacterium*, *P. alactolyticus*, *lactobacilos*, *E. faecalis*, y *Olsenella uli*, lo que apoya la teoría de que las bacterias gram positivas pueden ser más resistentes al tratamiento antimicrobiano y que podrían tener la capacidad de adaptarse a las condiciones ambientales más adversas en los conductos radiculares instrumentados y medicados (Saakamoto y col., 2008).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el mundo entero se realizan tratamientos de conductos día con día, bajo diferentes protocolos y de acuerdo a diversos niveles de preparación académica, ya sea como estudiantes de pregrado, dentistas generales o especialistas. Estos tratamientos tienen diferentes tiempos de vida y funcionalidad en boca ya que solo un porcentaje tiene éxito a largo plazo, como lo muestra una revisión sistemática de Ng Y-L y col., (2010) de la supervivencia dental de tratamiento de conductos no quirúrgico donde tras realizarse la revisión de diferentes casos se encontró que el porcentaje de dientes sobrevivientes más de 2 a 10 años después del tratamiento de conductos osciló entre 86% y 93%, por lo que aún existe un porcentaje de fracaso y es causado no solo por uno, si no diversos factores influyentes en el éxito.

El control de la eliminación de microorganismos es esencial durante el tratamiento de conductos debido a su papel en las patologías pulpares y periapicales. La preparación biomecánica de los conductos radiculares infectados, junto con sustancias antimicrobianas pueden eliminar muchos de los microorganismos presentes, sin embargo, algunos de ellos pueden permanecer en el sistema de conductos o bien pueden llegar al conducto por presentarse en los materiales de obturación comúnmente utilizados.

En América Latina existen otros estudios que abordan el tema, donde encontraron factores más específicos con influencia clínica, como fue en un estudio retrospectivo a 10 años donde evaluaron el éxito del tratamiento de acuerdo al estado periapical y a la retención del diente en boca, encontrando que aproximadamente más del 90% de los dientes tratados fueron retenidos por hasta 10 años, donde los factores de pronóstico para la salud periapical fueron la desinfección de gutapercha, conductos perdidos, edad, sesiones de tratamiento y la densidad de la obturación (Fernández y col., 2017).

En otro estudio se hace mención de que, si los conos de gutapercha no son desinfectados, llevan bacterias consigo al sistema de conductos generando una reinfección de este, perjudicando así todo el tratamiento y promoviendo el fracaso a largo plazo. Los pocos estudios que se tienen sobre este tema informaron que hasta aproximadamente 5–8% de conos de gutapercha tomados directamente de las cajas del fabricante antes del primer uso exhibió cierto nivel de contaminación y después del almacenamiento en paquetes violados, aproximadamente el 19% de los conos tomados al azar en clínicas de endodoncia estaban contaminados. Siqueira, (2010).

En la clínica de Endoperiodontología es probable que exista un grado de contaminación de los conos de gutapercha en las cajas selladas y abiertas al ambiente clínico, pueden existir muchas posibles causas, pero para este estudio se ha detectado que los fabricantes no proporcionan información específica ni aseguran la esterilidad o desinfección de estos y por otro lado que los alumnos no consideren la desinfección de los conos de gutapercha para todos sus tratamientos.

Si esta situación problemática continuara presentándose de esta manera sin tomar medidas, los tratamientos realizados en la clínica tenderán al fracaso y a la promoción de la infección, con la necesidad de la repetición del tratamiento en un futuro a corto o largo plazo, causando un problema de salud a la comunidad que es atendida en la clínica de Endoperiodontología.

Mediante este estudio se pretende difundir los resultados para crear consciencia de la situación, demostrando que puede existir contaminación bacteriana en el ambiente clínico y prevenir así un posible fracaso en los tratamientos de conductos que se realicen en la clínica, buscando brindar con esto, brindar una atención de calidad hacia la comunidad.

## **A. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál será el grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas selladas y cajas abiertas?

¿Existirá alguna diferencia en la contaminación de los conos de gutapercha de cajas selladas y cajas abiertas?

¿Habrá diferencias significativas de contaminación microbiana en los conos de gutapercha según las diversas marcas por evaluar?

## **JUSTIFICACIÓN**

Los conos de gutapercha son hasta el momento, el material más utilizado para la obturación del sistema de conductos por su estabilidad dimensional, radiopacidad y termoplasticidad. Diversos estudios han demostrado la contaminación de conos de gutapercha desde fábrica y conos de gutapercha cuyo empaque ya ha sido expuesto al ambiente. Ya que a pesar de que son fabricados en condiciones asépticas pudieran ser contaminados por aspectos físicos, químicos o bacterianos durante su almacenamiento. Generalmente los conos son utilizados directo del empaque sin preocupación por su desinfección, porque se piensa que la desinfección no es necesaria debido al contenido de óxido de zinc que posee efecto antimicrobiano y a la actividad antibacteriana de los cementos selladores.

Como ya se mencionó anteriormente, el estudio de Montgomery, donde el 8% de los conos de gutapercha obtenidos de paquetes sellados tuvieron crecimiento bacteriano y en una investigación similar Namazikhah, Sullivan y Trnavsky detectaron el 20% cuando se cultivan en placas de agar, (Kayaoglu y cols, 2009). También se han encontrado especies de *Staphylococcus* en conos provenientes de cajas manipuladas y recién abiertas, por lo que se recomienda siempre la desinfección de la gutapercha.

Por esto, la presente investigación tiene relevancia teórica, debido a que existen diversos estudios respecto al tema en otros países, pero no en México, y el interés particular es en la clínica de posgrado de Endoperiodontología, por lo que la información obtenida es de mucha utilidad para los profesionales en distintas especialidades de la Odontología en este país.

Los resultados favorecerán a la docencia y a la práctica odontológica especializada, ya que ayuda a prevenir la problemática de la contaminación microbiana, porque permitirá elegir los conos de gutapercha con menor o nulo grado de contaminación microbiana y aunado a ello entender la justificación de la desinfección previa para la obturación final de los tratamientos de conductos, que realizan los estudiantes del posgrado y brindar así una atención de calidad bajo las normas que el tratamiento exige para un buen pronóstico, de esta manera apoyar a la economía del paciente y del mismo estudiante o especialista al disminuir la probabilidad de repetir el tratamiento.

## A. OBJETIVO GENERAL

Identificar si existe algún grado de contaminación microbiana en los conos de gutapercha de cajas selladas y de cajas abiertas.

### A.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar el grado de contaminación microbiana en conos de gutapercha de cajas selladas de cuatro marcas comerciales.

Determinar las posibles diferencias significativas en el grado de contaminación de conos de gutapercha de las cajas selladas y las cajas abiertas.

Crear conciencia acerca de la importancia de realizar procedimientos endodónticos asépticos.

## B. HIPÓTESIS

Hi<sub>1</sub>: los conos de gutapercha que se encuentran empaquetados de fábrica, tienen contaminación bacteriana

Hi<sub>2</sub>: los conos de gutapercha que se encuentran en cajas ya manipuladas en el ambiente clínico tienen contaminación bacteriana.

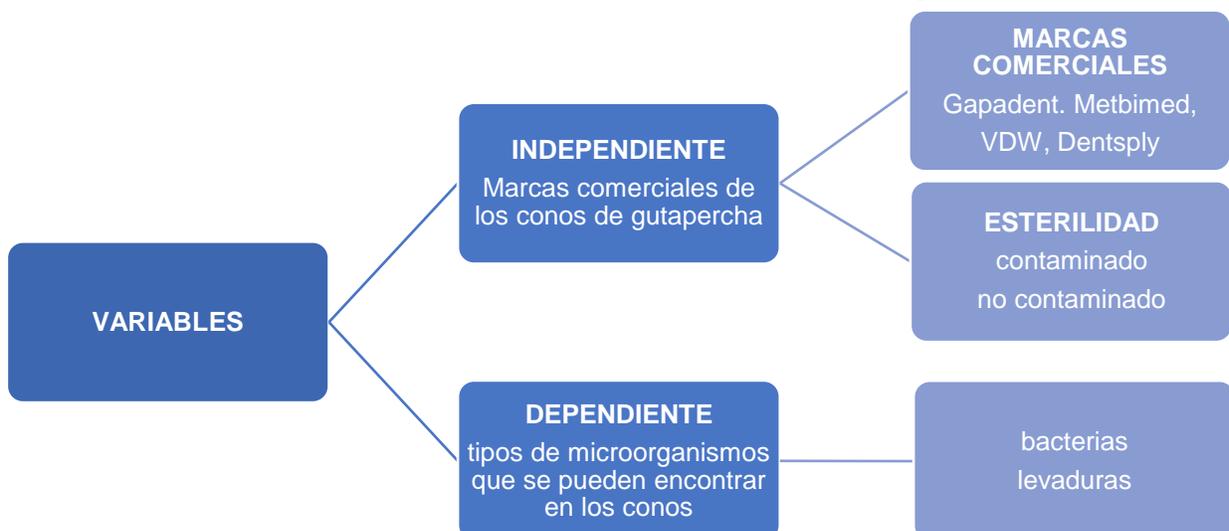
Ho<sub>1</sub>: los conos de gutapercha que se encuentran empaquetados de fábrica no tienen contaminación bacteriana

Ho<sub>2</sub>: los conos de gutapercha que se encuentran en cajas ya manipuladas en el ambiente clínico no tienen contaminación bacteriana.

## C. VARIABLES

Conos de gutapercha en caja selladas y en cajas abiertas, de cuatro marcas comerciales: VDW, Gapadent, Metabiomed y Dentsply.

Presencia de bacterias o levaduras de las muestras de los conos de gutapercha



Elaboracion: Fuente propia

#### **D. VIABILIDAD, ALCANCES Y LIMITACIONES**

Este estudio es viable ya que se cuenta con las habilidades del investigador, la muestra, el lugar de estudio y referente al gasto ocasionado será asumido por el investigador.

Esta investigación tiene un alcance geográfico ya que se realizará en la clínica de Endoperiodontología y de acuerdo a las marcas disponibles al alcance de los alumnos del posgrado. Este estudio tiene limitaciones en cuanto a la muestra ya que es a conveniencia y los resultados no pueden generalizarse, así como con las variables ya que al usar conos de gutapercha de diferentes marcas no se puede saber si cada uno sigue un protocolo exacto en su fabricación.

## MATERIAL Y METODO

### A. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION

Se realizó un trabajo de investigación descriptivo, observacional, transversal y comparativo.

### B. SELECCIÓN DE LA MUESTRA

La muestra fue de tipo no probabilística por conveniencia, en total se seleccionaron 80 conos, divididos en 10 conos de gutapercha por cada caja de 4 marcas comerciales selladas de fábrica; Dentsply, Gapadent, VDW y Metabiomed y 10 conos de gutapercha de las mismas marcas de cajas ya abiertas al ambiente clínico.

10 conos de caja sellada Dentsply	10 conos caja abierta Denstply
10 conos de caja sellada Gapadent	10 conos caja abierta Gapadent
10 conos de caja sellada VDW	10 conos caja abierta VDW
10 conos de caja sellada Metabimed	10 conos caja abierta Metabiomed

### C. MATERIALES Y EQUIPO

- Cajas de gutapercha nuevas y selladas de fábrica de la marca VDW, Denstply, Metabiomed y Gapadent.
- Cajas de gutapercha de las mismas marcas comerciales, ya abiertas por su uso clínico.
- Pinzas de curación
- Mechero
- Alcohol
- Hipoclorito de sodio
- Caldo Mueller Hinton
- Caldo Sabouraud dextrosa
- Tubos de ensaye con tapa
- Gradillas
- Gasa estéril
- Campana de flujo laminar
- Estufa de cultivo
- Etiquetas
- Cepa microbiana de *Staphylococcus epidermidis*
- Levadura *Candida albicans*
- Asa bacteriológica
- Guantes, cubrebocas, lentes, gorro y bata desechable.

## D. METODOLOGÍA

Para la siguiente investigación se eligieron 4 marcas en el mercado de conos de gutapercha, las cuales son Metabiomedic, VDW, Dentsply y Gapadent, las cuales fueron obtenidas en diferentes depósitos de la ciudad de México, cuya presentación estaba en cajas plásticas selladas, las cuales fueron llevadas tal y como se adquirieron al laboratorio de Farmacognosia de la Unidad de Biotecnología y Prototipos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala.

Se inició el proceso preparando la cámara de flujo laminar, la cual fue encendida y preparada previamente con tracción UV (luz ultravioleta) encendiéndola por 20 minutos garantizando de esta manera la completa descontaminación del área de trabajo, luego se realizó la desinfección externa de cada uno de los empaques de conos de gutapercha a utilizar con alcohol antiséptico (etanol al 70%).

Usando todas las normas de bioseguridad; como el uso de guantes, cubrebocas, gorro y bata quirúrgica desechable; se procedió a romper el sello y abrir los empaques de los conos de gutapercha dentro de la cámara de flujo laminar.

Por cada caja se escogió un cono al azar con la ayuda de una pinza estéril y se colocó cada cono en un tubo de ensayo con caldo de cultivo Müller Hinton, para el crecimiento de bacterias y otros 5 conos más en tubos con caldo de cultivo Sabouraud para el crecimiento de levaduras. Los tubos se codificaron con la letra de la marca de gutapercha y números del 1 al 5 para el cultivo en Mueller Hinton y del 6 a 10 para Sabouraud. Por cada nueva caja a elegir se flameaba la pinza con la ayuda de un mechero hasta esterilizarla.

De cada caja de gutapercha se tomaron 4 conos más, dos para los controles positivos en el cual se usó levadura de *Candida albicans* para su contaminación y se colocó en tubo con caldo de Sabouraud, para la contaminación de los controles positivos para el crecimiento bacteriano se usó *Staphylococcus epidermidis* y se colocó en un tubo con Müller Hinton. Los cuales se codificaron con la letra de la marca y el símbolo positivo

Los otros 2 conos se usaron para los controles negativos a crecimiento, en los que previamente se desinfectaban durante 1 minuto en hipoclorito de sodio al 5.25%, se secaban sobre una gasa estéril y se colocaba en tubo con cultivo Mueller Hinton y Sabouraud, se codificaron con la letra de la marca y el símbolo negativo.

De esta manera, al final se obtuvieron por marca 14 tubos; 10 tubos con conos de experimentación, 2 con un control positivo y otros 2 con control negativo.

Después de tener todos los tubos listos se colocaron en la estufa de cultivo a 36°C por 24 horas y 48 horas, cada día se verificó la presencia de turbidez, lo que sería indicativo de crecimiento bacteriano o de levaduras.

Se realizó el mismo procedimiento con las cajas ya abiertas que han sido expuestas al ambiente clínico. Si existiera presencia de turbidez se procedería a sembrar la muestra en agar Mueller Hinton, Agar PDA (papa dextrosa), o agares diferenciales para estafilococos, *Escherichia coli* y enterococos. para la posterior identificación de la bacteria y el uso de microscopio.

## RESULTADOS

El presente estudio tuvo como objetivo establecer niveles de contaminación microbiana en conos de gutapercha en una muestra de 80 unidades de análisis, estos se evaluaron realizando el conteo de los tubos que presentaron turbidez y se realizara una diferencia de proporciones entre cada grupo.

De todas las muestras obtenidas de cajas ya abiertas al ambiente clínico y cajas selladas de fábrica, ninguna mostró presencia de turbidez a las 12 horas. Se revisó a las 24 y 48 horas, sin embargo, no tuvieron crecimiento bacteriano, mientras que los controles positivos que fueron contaminados con *Candida albicans* y con *Staphylococcus epidermidis* si desarrollaron turbidez desde las 12 horas de incubación, por otro lado, los controles negativos a crecimiento bacteriano fueron realizados adecuadamente ya que no presentaron turbidez.

Los resultados generales se pueden apreciar en la Tabla 1.

Tabla 1. Marca comercial	Crecimiento en caldo Müller Hinton		Crecimiento en caldo Sabouraud		Control positivo		Control negativo	
	n	Positivos	n	Positivos	n	Positivos	n	Positivos
Dentsply sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Gapadent Sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
VDW sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Metabiomed sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Denstply abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
Gapadent abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
VDW abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
Metabiomed abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
<b>TOTALES</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

Tabla 1. Resultados generales del crecimiento bacteriano en las diferentes muestras estudiadas y sus respectivos controles. (n= número de muestras)

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue realizar un análisis en la contaminación de los conos de gutapercha, ya que de los principales objetivos de la terapia endodóntica son la eliminación de microorganismos del sistema de conductos radiculares y la prevención de la reinfección posterior que pudiera presentarse por la colocación de material de obturación contaminado.

El método realizado en la presente investigación fue diseñado para establecer la contaminación de los conos de gutapercha colocados en medio de cultivo, que se revisaron a las 12, 24 y 48 horas, tiempo que es el necesario para que la posible contaminación bacteriana se haga evidente. Además, se utilizaron controles positivos y negativos, para determinar la confiabilidad del procedimiento.

Como se aprecia en la Tabla 1 de resultados generales, de todas las muestras obtenidas de cajas ya abiertas al ambiente clínico y cajas selladas de fábrica, ninguna mostró presencia de turbidez a las 12 horas. Se revisó a las 24 y 48 horas, sin embargo, no tuvieron crecimiento bacteriano, mientras que los controles positivos que fueron contaminados con *Candida albicans* y con *Staphylococcus epidermidis* si desarrollaron turbidez desde las 12 horas de incubación, por otro lado, los controles negativos a crecimiento bacteriano no presentaron turbidez. Se tenía contemplado que, de acuerdo a los resultados positivos de las muestras, éstas serían procesadas en agares diferenciales para la identificación del microorganismo, pero tras obtener un resultado negativo en todas las pruebas esto ya no fue necesario de realizar. Debido a estos resultados definitivos no se aplicó la prueba estadística de Chi cuadrada.

Con base en los resultados encontrados en este estudio de investigación se comprueba que los conos de gutapercha de cajas selladas y cajas abiertas se encuentran sin contaminación bacteriana, incluso en aquellas muestras que fueron abiertas y expuestas al medio ambiente. Sin embargo, existe una posibilidad de que puedan ser contaminados durante su manipulación, desde el momento en el que se abre la caja hasta el momento que se lleva al conducto.

En un estudio muy similar al nuestro (Moreno, 2010) realizó una investigación cuyo objetivo fue evaluar por el método de la turbidez, la presencia de contaminación microbiana en conos de gutapercha utilizados por estudiantes de especialización, de cajas selladas y de cajas ya manipuladas en ambiente clínico. Él concluyó que la posibilidad de que existan microorganismos viables en los conos de gutapercha es mínima, y que el uso de los métodos de desinfección se justifica por la posible contaminación de los conos durante una manipulación incorrecta, y no sólo por el hecho de abrir las cajas.

Esto es concordante con lo reportado por Seabra y Siqueira, en 2010, donde se evaluó la contaminación microbiana de 29 conos de gutapercha de empaques sellados de 7 diferentes marcas (Dentsply, DiaDent, Endopoints, Meta, Obtura Spartan, Odous, Tanari) y conos de Resilon, cada cono fue estudiado en un ambiente aséptico, los resultados fueron negativos, comprobando la ausencia de algún agente bacteriano en todos los conos examinados.

Otro estudio también refleja resultados similares es el de Pang y col., en 2007, en donde utilizaron un total de 30 conos de gutapercha de 10 cajas selladas, para observar el nivel de

contaminación de los mismos, sus resultados dieron negativo en todos los conos, es decir, los conos estaban libres de contaminación, y de los 150 conos que tomaron del ambiente clínico el 19.4% estaba contaminado con especies de *Staphylococcus*.

En el mismo orden de ideas, Shnaydman, en el 2011, realizó un estudio en el cual evaluó 100 conos de gutapercha de 5 nuevas cajas de diferentes marcas y observó que ninguno de los 100 conos se encontraba contaminado, aunado a ello ninguno de los 80 conos tomados de una caja previamente abierta, colocados en circulación y revisados semanalmente durante un período de cuatro semanas dieron cultivo positivo.

Por otro lado, existen estudios cuyos resultados son llamativos, por ejemplo, en 2005, Gomes y col., evaluaron la contaminación de conos de gutapercha de sus empaques sellados y mostraron que el 94,5% de los conos no presentaba contaminación. El género microbiano encontrado con mayor frecuencia después de la contaminación intencional con guantes fue *Staphylococcus*, lo que sugiere que el crecimiento bacteriano se da más por contaminaciones cruzadas, que por la forma en que se fabrica y empaquetan los conos.

En 2017, Saeed y col., evaluaron la contaminación bacteriana de consumibles de endodoncia como fueron conos de gutapercha, diques de hule y esponjas para las limas antes y después de su uso clínico, y durante su almacenamiento, como resultados obtuvieron que todos los materiales tenían contaminación bacteriana desde su empaque, excepto los conos de gutapercha, y las bacterias encontradas fueron *propionobacterium* y *staphylococcus*, concluyendo que la contaminación se da por infección nosocomial, es decir no son propias de los materiales si no del ambiente clínico.

Con base en esta premisa se han realizado diversos estudios en donde se busca hallar las posibles causas o medios de contaminación de materiales que generan tratamientos de conductos fallidos, como es el caso de un estudio en 2016 por Ambreen y col., donde el objetivo era identificar si los guantes empleados para el tratamiento podría ser una fuente de contaminación nosocomial, y se evaluaron en 4 tiempos, inmediatamente después de usarlos, después de la cavidad de acceso, después de la toma de longitud de trabajo y antes de la obturación, mediante la identificación de gen ribosomal bacteriano, Se detectó contaminación de los guantes. en las etapas finales del tratamiento. *P. acnes* y *S. epidermidis* fueron los taxones predominantes en los guantes, que son patógenos endodónticos oportunistas. Como medidas preventivas, los autores sugirieron hacer cambio de guantes después de acceder a la cámara palpar y antes de la obturación

Una posible razón por la que los niveles de contaminación de los estudios anteriormente expuestos sean muy bajos o nulos, puede ser por algunas características físicas peculiares que presentan los conos de gutapercha como son la falta de humedad y nutrientes, lo que dificultan el crecimiento microbiano, y la superficie lisa de la gutapercha dificulta la adherencia de microorganismos (Siqueira, 2001 citado en Moreno, 2010).

Otra de las características químicas peculiares y principales de la gutapercha es la presencia de óxido de zinc que contienen los conos, aunque se contienen en diferentes porcentajes de acuerdo a la marca, tiene propiedades antisépticas, su acción antibacteriana inhibe la

colonización de microorganismos, esto mencionado en el estudio de Gomes y Siqueira, entre otros autores, donde no encontraron contaminación alguna en las muestras de conos de gutapercha que estudiaron.

Por último, se sugiere continuar esta línea de investigación utilizando muestras a nivel masivo, donde se contemple también el proceso de fabricación y embalaje de los conos, evaluando las normas actuales de control de infecciones de las compañías productoras.

## **CONCLUSIONES**

En las condiciones en que se realizó esta investigación, no se detectó contaminación por microorganismos en los conos de gutapercha, en cajas selladas y en las cajas expuestas al medio ambiente.

A pesar de esto, es necesario evitar contaminaciones nosocomiales que afecten el objetivo del tratamiento de conductos por lo que es necesario realizar la desinfección de los conos de gutapercha antes de usarlos para la obturación.

Sin duda las propiedades fisicoquímicas de la gutapercha son un factor importante en la no contaminación de los conos, y principalmente a las propiedades antimicrobianas del óxido de zinc.

## **PERSPECTIVAS**

Utilizar una muestra más grande para identificar el porcentaje de contaminación de los empaques de fábrica, Las marcas usadas en el estudio son marcas muy comunes y reconocidas en México como Denstply y Vdw, y se incluyeron 2 marcas de bajo costo, como Metabiomed, y de la marca Gapadent que tuvo su introducción al mercado recientemente.

Realizar un estudio comparando el nivel de asepsia de los conos de gutapercha previos a la obturación, entre el grupo de primer semestre y el de tercer semestre de la clínica de endoperiodontología, para que nos brinde información si es que los conocimientos acerca de los protocolos de obturación, influyen en la posible contaminación de los conos, entre ambos grupos

## REFERENCIAS

- Ambreen Niazi Sadia, Vincer Louise, Mannocci Francesco, (2016) Glove Contamination during Endodontic Treatment Is One of the Sources of Nosocomial Endodontic Propionibacterium acnes Infections, *J Endod* 2016;42(8):1202–1211. doi: 10.1016/j.joen.2016.05.016
- Barreto Murillo, L.J., (2019) Control bacteriano de conos de gutapercha de tres marcas comerciales, Trabajo de grado previo a la obtención del título de odontólogo/a Universidad de Guayaquil, Facultad Piloto de Odontología <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/39996/1/BARRETOluis.pdf>
- Bergenholtz, G., Horsted, P., & Reit, C. (2011). *Endodoncia* (2 ed.). Mexico: Manual Moderno.
- Canalda C, Aguade E.(2014), ENDODONCIA: Técnicas clínicas y bases científicas Barcelona-España: Elsevier.
- Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. (2006), Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 2a ed. Barcelona: Masson.
- Canalda, Sahli, C. (2006) Endodoncia Técnicas Clínicas y Bases Científicas. 2da ed. Barcelona, Masson.
- Cohen S, Burns R. (2011), Los caminos de la pulpa, Intermédica Madrid.
- Cohen, Stephen y Bruns, Richard C. (2011), Vías de la pulpa.10ª ed. Barcelona: Elsevier Mosby, p. 349-6.
- Cohen, Stephen y Burns, Richard C.(2004) Vias de la pulpa, 8va ed. España, Elsevier.
- Cordova Reyes S.M. (2017), Evaluación de grado de contaminación de barras de gutapercha antes y después del proceso de termoplastificación, tesis de titulación en odontología en la Universidad Central de Ecuador Facultad de Odontología. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/9132/1/T-UCE-0015-520.pdf>
- Estrela Carlos, (2005), Ciencia Endodontica,1ra. ed. Brasil, Artes Médicas Ltda,
- Fernandez R, Cadavid D, Zapata S, Alvarez L.G, Restrepo F, Impact of Three Radiographic Methods in the Outcome of Nonsurgical Endodontic Treatment: A Five-Year Follow-up, *J Endod* 2013;39:1097–1103 doi: 10.1016/j.joen.2013.04.002.
- Fernández, R., Cardona, J. A., Cadavid, D., Álvarez, L. G., & Restrepo, F. A. Survival of Endodontically Treated Roots/Teeth Based on Periapical Health and Retention: A 10-year Retrospective Cohort Study. *Journal of Endodontics*, (2017). 43(12), <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.08.003>
- Giudice A, Torres J. (2011), Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación, *Rev Estomatol Herediana*. 2011; 21(3)

Goldberg F. (1980), *Materiales y Tecnicas de obturación endodontica*, Mundi, pp. 8-21

Goldberg F., Massone EJ, Esmoris M., Alfie D (2000), Comparison of different techniques for obturating experimental internal resorptive cavities. *Endodontic Dent Traumatol* 2000; 16: pp.116-121 doi: 10.1034/j.1600-9657.2000.016003116.x.

Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, et al. (2005), Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*;100:512–7. doi: 10.1016/j.tripleo.2004.10.002.

Gomes BP, Vianna ME, Matsumoto CU, Rossi Vde P, Zaia AA, Ferraz CC, Souza Filho FJ. (2005), Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Oct;100(4):512-7 doi: 10.1016/j.tripleo.2004.10.002.

Gomes. B. , V. Berber. F. Montagner. N. Sena. A. Zaia. C. Ferraz. F. Souza-filho. (2007) Residual effects and surface alterations in disinfected gutta-percha and resilon cone. *Journal of Endodontics*, 33. 948–951. doi: 10.1016/j.joen.2006.11.024

Goodman A, Schilder H, Aldrich W. (1974), The thermomechanical properties of gutta-percha. The history and molecular chemistry of guttapercha. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology*. 37.954-961. doi: 10.1016/0030-4220(74)90448-4.

Ingle J. Black Land L. (2004), *Endodoncia*. 5ed. México: Mc.Graw-Hill Interamericana: 585

Jaju S, Jaju P. (2011), Newer root canal irrigants in horizon: a review. *Int J Dent* 1-9. doi: 10.1155/2011/851359.

Jardón Romero, E.A., (2017), Biosíntesis de nanopartículas de plata con *syzygium aromaticum* sobre gutapercha endodóntica y determinación de efecto antimicrobiano, grado de Maestra en ciencias odontológicas, Facultad de odontología, Centro de investigación y estudios avanzados en odontología, Dr. Keisaburo Miyata. <http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/79956/CARATULA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jones C. (1997), Chlorhexidine: is it still the gold standard. *Periodontology*. NCBI; 15: 55-62. doi: 10.1111/j.1600-0757.1997.tb00105.x.

Kayaoglu G, Gurel M, Omurlu H, Bek Z, Sadik B. (2009), Examination of gutta-percha cones for microbial contamination during chemical use. *Journal Appl Oral Sci* May-Jun 2009;17(3):244-7. doi: 10.1590/s1678-77572009000300022

Lasala, A. (1979), *Endodoncia*. Barcelona, 3ra Ed., Edit. Salvat.; 373-377.

Leonardo M. R. (2005), *Endodoncia*. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. Vol 1 y 2. Sao Paulo, Artes Médicas Latinoamérica.

Leonardo, Mario Roberto, (2005), Endodoncia tratamiento de conductos radiculares, principios técnicos y biológicos, vol 1, Brasil, Artes Medicas Ltda,

Lima Machado ME. (2016), Endodoncia: de la Biología a la Técnica Sao Paulo, Amolca.

Macchi, R. L. (2007). Materiales Dentales. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.

Mayid B, Doky C. (2010), Obturación con gutapercha termoplastificada. Reporte de dos casos clínicos, tesis, Universidad de Costa Rica. Publicación Científica Facultad de Odontología • UCR • N°12 • 2010. <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/4786-Article%20Text-7106-1-10-20121211.pdf>

Miserendino, L. J. (1995), Instrumentos, materiales y aparatos. In. COHEN, S.; BURNS, R. Endodoncia, los caminos de la pulpa. 5.ed. México D.F: Panamericana;

Mohammadi Z, Palazzi F, Giardino L, Shalavi S. (2013), Microbial Biofilms in Endodontic Infections: An Update Review. Biomedica Journal .36.59-70. doi: 10.4103/2319-4170.110400.

Montgomery S. (1971), Chemical decontamination of gutta-percha cones with polyvinyl pyrrolydone-iodine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.; 31 (2):258-66. doi: 10.1016/0030-4220(71)90081-8.

Moreno da Silva E, Sponchiado E, Franco A. Microbiological assessment of contamination of gutta-percha cones used by post-graduation students, J Health Sci Inst. 2010;28(3):235-6 [https://www.researchgate.net/publication/255730608\\_Microbiological\\_assessment\\_of\\_contamination\\_of\\_gutta-percha\\_cones\\_used\\_by\\_post-graduation\\_students](https://www.researchgate.net/publication/255730608_Microbiological_assessment_of_contamination_of_gutta-percha_cones_used_by_post-graduation_students)

Murad C, Sassone L, Favari M. (2014), Microbial Diversity in Persistent Root Canal Infections Investigated by Checkerboard DNA-DNA Hybridization. J Endod. Jul;40(7):899-906 doi: 10.1016/j.joen.2014.02.010.

Giudice-García A, Torres-Navarro J. (2011). Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación:revisión de literatura. Rev Estomatol Herediana; 21(3):166-174. <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539365009.pdf>

Ozalp N, Okte Z, Ozcelik B. (2006), The rapid sterilization of gutta-percha cones with sodium hypochlorite and glutaraldehyde. J Endod; 32 (12):1202-4. doi: 10.1016/j.joen.2006.08.009.

Pang NS, Jung, Y, Bae SK, Back SH, Lee, WC, Kum KY, (2007), Effects of Short-term Chemical Disinfection of Gutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties, J Endod;33:594–598. doi: 10.1016/j.joen.2007.01.019.

Peciuliene V, Maneliene R, Balcikonyte E, Drukteinis S, Rutkunas V. (2008). Microorganisms in root canal infections: a review. Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal. ;10(1):4-9.

Pereira, O. L. S., & Siqueira, J. F. (2010) Contamination of gutta-percha and Resilon cones taken directly from the manufacturer. *Clinical Oral Investigations*, 14(3), 327–330. <https://doi.org/10.1007/s00784-009-0295-z>

Ponce, Antonio Rodríguez. (2003), Endodoncia Consideraciones Actuales. Caracas Venezuela, Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericana C.A..192-193.

violadosPrakash R, Gopikrishna V, Kandaswamy D. (2005), Gutta-percha an untold story. *Endodontology*. 17. 31-34. <https://www.rootcanalfoundation.com/pdf/ENDODONTOLOGY-2005-GUTTA-PERCHA.pdf>

Quesada C, Ramírez I, Carrillo J, Álvarez C.(2009) Gutapercha: pasado y presente. *Gaceta Dental: Industria y Profesiones*.126-139. <https://es.scribd.com/document/385218334/9cicatrconsyreposa-1>

Robertson D, Smith A. (2009),The microbiology of the acute dental abscess. *Journal of Medical Microbiology*. 58.155–162. doi: 10.1099/jmm.0.003517-0.

Rôças IN, Siqueira JF. (2008), Root canal microbiota of teeth with chronic apical periodontitis. *J Clin Microbiol*;46(11):3599-606. doi: 10.1128/JCM.00431-08.

Saeed M., Koller G., Sadia N, Patel S., Mannocci F., Bruce K., Foschi F., Bacterial Contamination of Endodontic Materials before and after Clinical Storage, *J Endod* 2017;43:1852–1856. doi: 10.1016/j.joen.2017.06.036.

Sakamoto M, Siqueira JF Jr, Rôças IN, Benno Y. (2008) Molecular analysis of the root canal microbiota associated with endodontic treatment failures. *Oral Microbiol Immunol*.;23(4):275-81. doi: 10.1111/j.1399-302X.2007.00423.x.

Sayao D.M., Barros R, Freitas F, Gomes C., Pinto S, (2010), Microbiological Analysis of Gutta-Percha Cones Available in the Brazilian Market, *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*, 2:265-269. [https://amecee.org/wp-content/uploads/2023/03/endodoncia\\_atual\\_52.pdf](https://amecee.org/wp-content/uploads/2023/03/endodoncia_atual_52.pdf)

Shnaydman, M. (2011). Decontamination of Endodontic Guttapercha: a In vitro study. University of Connecticut. Connecticut: University of Connecticut Grauate School [https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1217&context=gs\\_theses](https://opencommons.uconn.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1217&context=gs_theses)

Siqueira J, Rôças I. (2008), Clinical Implications and Microbiology of Bacterial Persistence after Treatment Procedures. *Journal of Endodontics*. nov; 34(11). doi: 10.1016/j.joen.2008.07.028.

Siqueira Jr, J. (2001), Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated can fail. *International Endodontic Journal*.;34 (1): 1-10. doi: 10.1046/j.1365-2591.2001.00396.x.

Siqueira, J. (2003), Microbial causes of endodontic flare. ups. *International endodontic Journal*.; 36 (1) :453-463. DOI: 10.1046/j.1365-2591.2003.00671.x

Soares, I. J., & Goldberg, F. (2007). *endodoncia tecnica y fundamentos*. Argentina: Medica Panamericana.

Souza, R. y cols, (2003), In vitro evaluation of different chemical agents for the decontamination of guttapercha cones. *Pesquisa Odontológica Brasileira*; 17 (1): 75-78. doi: 10.1590/s1517-74912003000100014.

Sundqvist G. Figdor D., (1998), Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and outcome of conservative re-treatment. *O; Surg. O Med. O Pathol*; 85:86-93. doi: 10.1016/s1079-2104(98)90404-8.

Tennert C, Fuhrmann M, Wittmer A. (2014), New Bacterial Composition in Primary and Persistent/Secondary Endodontic Infections with Respect to Clinical and Radiographic Findings. *Journal of Endodontics*. 40(5). doi: 10.1016/j.joen.2013.10.005.

Torabinejad M, Walton R. (2010), *Endodoncia: Principios y Práctica*. Cuarta ed. Barcelona: Elsevier Saunders.

Ureña J. (2002), *Microbiología Oral*. Segunda Edición ed. Madrid: McGraw – Hill.

Venugopal Panuganti, V. J. Vivek, C. M. Jayashankara, S. Anilkumar, S. A. Girish, Nanjundasetty J.K., (2016) Gutta-percha disinfection: A knowledge, attitude, and practice study among endodontic postgraduate students in India, *Saudi Endodontic Journal*, Vol 6, Issue 3. DOI: 10.4103/1658-5984.189353

Weine F. (1997), *Tratamiento endodóncico*. 5ta ed. Hardcore. Madrid.p.429

Wolcott J., Himel V., Powell W., Penney J. (1997), Effect of Two obturation Techniques on the filling of Lateral Canals and the Main Canal. *Journal of Endodon* October; 23 (10):501-504, doi: 10.1016/S0099-2399(97)80176-8.

Yépez, J. E. (2012). Evaluación del grado de contaminación microbiana de conos de gutaperchas presentes en empaques totalmente sellados por el fabricante. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/1373>

## ÍNDICE DE TABLAS

En las siguientes tablas se puede observar el concentrado de los resultados de cada muestra tomada por marca y por caja abierta o sellada, se pretendía que si habría crecimiento se identificaría el tipo de bacteria por medio de agares diferenciales, sin embargo, esto ya no fue necesario ya que todas las muestras resultaron negativas a crecimiento bacteriano, que en las tablas se representa como turbidez.

**Tabla 1.** Resultados generales del crecimiento bacteriano en las diferentes muestras estudiadas. (n= número de muestras)

Tabla 1 Marca comercial	Crecimiento en caldo Müller Hinton		Crecimiento en caldo Sabouraud		Control positivo		Control negativo	
	n	Positivos	n	Positivos	n	Positivos	n	Positivos
Dentsply sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Gapadent Sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
VDW sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Metabiomed sellada	5	0	5	0	2	2	2	0
Denstply abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
Gapadent abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
VDW abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
Metabiomed abierta	5	0	5	0	2	2	2	0
<b>TOTALES</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>16</b>	<b>0</b>

**Tabla 2.** Muestras de la marca Dentsply de caja sellada y de caja abierta, resultados negativos a turbidez

**Tabla 3.** Muestras de la marca VDW de caja sellada y de caja abierta, resultados negativos a turbidez

**Tabla 4.** Muestras de la marca Gapadent y Metabiomed de caja sellada y de caja abierta, resultados negativos a turbidez

**Tabla 5.** Muestras de la marca Metabiomed de caja sellada y de caja abierta, resultados negativos a turbidez

<b>Tabla 2</b>	<b>No.</b>	<b>Caldo</b>	<b>Agar</b>	<b>Mueller</b>	<b>Agar</b>	<b>Agares</b>	<b>Tipo</b>	<b>de</b>
<b>Muestra</b>	<b>caja</b>	<b>Müeller Hinton</b>	<b>Hinton</b>		<b>PDA</b>	<b>diferenciales</b>	<b>bacteria</b>	
<b>Dentsply</b>		<b>Turbidez</b>						
<b>abierta</b>								
1		Negativo						
2		Negativo						
3		Negativo						
4		Negativo						
5		Negativo						
		<b>Caldo S</b>						
		<b>Turbidez</b>						
6		Negativo						
7		Negativo						
8		Negativo						
9		Negativo						
10		Negativo						
<b>No. Muestra</b>		<b>Caldo</b>	<b>Agar</b>	<b>Mueller</b>	<b>Agar</b>	<b>Agares</b>	<b>Tipo</b>	<b>de</b>
<b>DENSTPLY</b>		<b>Müeller Hinton</b>	<b>Hinton</b>		<b>PDA</b>	<b>diferenciales</b>	<b>bacteria</b>	
<b>Caja sellada</b>		<b>Turbidez</b>						
1		Negativo						
2		Negativo						
3		Negativo						
4		Negativo						
5		Negativo						
		<b>Caldo S</b>						
		<b>Turbidez</b>						
6		Negativo						
7		Negativo						
8		Negativo						
9		Negativo						
10		Negativo						

Tabla 3 No. Muestra	Caldo Müller Hinton	Agar Mueller Hinton	Agar PDA	Agares diferenciales	Tipo bacteria de
VDW caja abierta	Turbidez				
1	Negativo				
2	Negativo				
3	Negativo				
4	Negativo				
5	Negativo				
	<b>Caldo S</b> Turbidez				
6	Negativo				
7	Negativo				
8	Negativo				
9	Negativo				
10	Negativo				

No. Muestra	Caldo Mueller Hinton	Agar Mueller Hinton	Agar PDA	Agares diferenciales	Tipo bacteria de
VDW	Turbidez				
Caja sellada					
1	Negativo				
2	Negativo				
3	Negativo				
4	Negativo				
5	Negativo				
	<b>Caldo S</b>				
6	Negativo				
7	Negativo				
8	Negativo				
9	Negativo				
10	Negativo				

<b>Tabla 4 No. Muestra GAPADENT caja abierta</b>	<b>Caldo Müeller Hinton Turbidez</b>	<b>Agar Hinton</b>	<b>Mueller</b>	<b>Agar PDA</b>	<b>Agares diferenciales</b>	<b>Tipo de bacteria</b>
1	Negativo					
2	Negativo					
3	Negativo					
4	Negativo					
5	Negativo					
	<b>Caldo S Turbidez</b>					
6	Negativo					
7	Negativo					
8	Negativo					
9	Negativo					
10	Negativo					
<b>No. Muestra GAPADENT Caja sellada</b>	<b>Caldo Müeller Hinton Turbidez</b>	<b>Agar Hinton</b>	<b>Mueller</b>	<b>Agar PDA</b>	<b>Agares diferenciales</b>	<b>Tipo de bacteria</b>
1	Negativo					
2	Negativo					
3	Negativo					
4	Negativo					
5	Negativo					
	<b>Caldo S Turbidez</b>					
6	Negativo					
7	Negativo					
8	Negativo					
9	Negativo					
10	Negativo					

<b>Tabla 5 No. Muestra METABIOMED caja abierta</b>	<b>Caldo Müeller Hinton Turbidez</b>	<b>Agar Hinton Mueller</b>	<b>Agar PDA</b>	<b>Agares diferenciales</b>	<b>Tipo bacteria de</b>
1	Negativo				
2	Negativo				
3	Negativo				
4	Negativo				
5	Negativo				
	<b>Caldo S Turbidez</b>				
6	Negativo				
7	Negativo				
8	Negativo				
9	Negativo				
10	Negativo				

<b>No. Muestra METABIOMED Caja sellada</b>	<b>Caldo Müeller Hinton Turbidez</b>	<b>Agar Mueller Hinton</b>	<b>Agar PDA</b>	<b>Agares diferenciales</b>	<b>Tipo bacteria de</b>
1	Negativo				
2	Negativo				
3	Negativo				
4	Negativo				
5	Negativo				
	<b>Caldo S</b>				
6	Negativo				
7	Negativo				
8	Negativo				
9	Negativo				
10	Negativo				

## INDICE DE FOTOGRAFÍAS

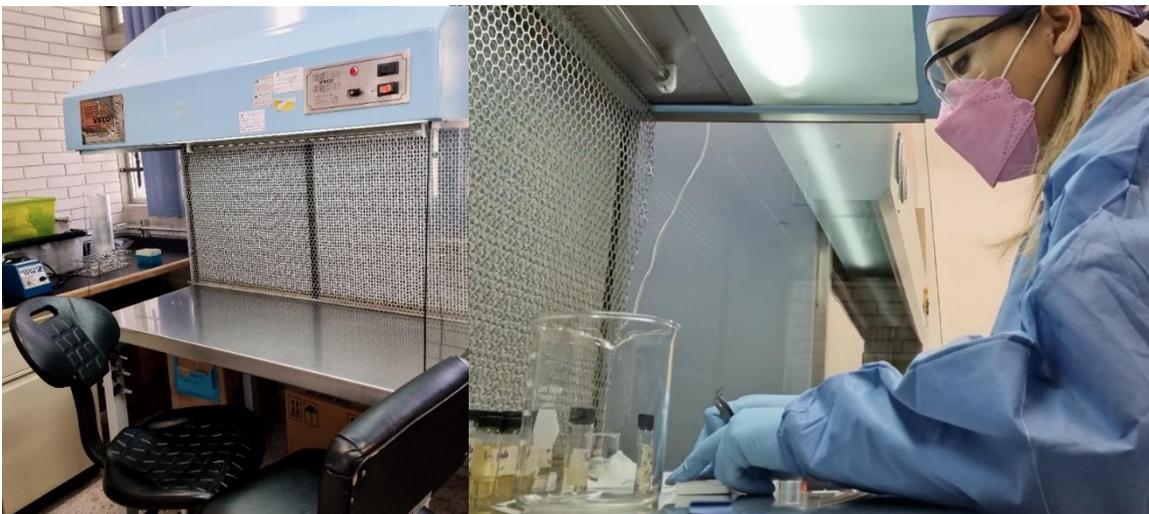
**Fotografía I.** Laboratorio de farmacognosia de la Unidad de biotecnología y prototipos de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, lugar donde se realizó la investigación.



**Fotografía II.** Cajas selladas de las marcas Dentsply, Metabiomed, Gapadent y VDW, para la posterior toma de las muestras.



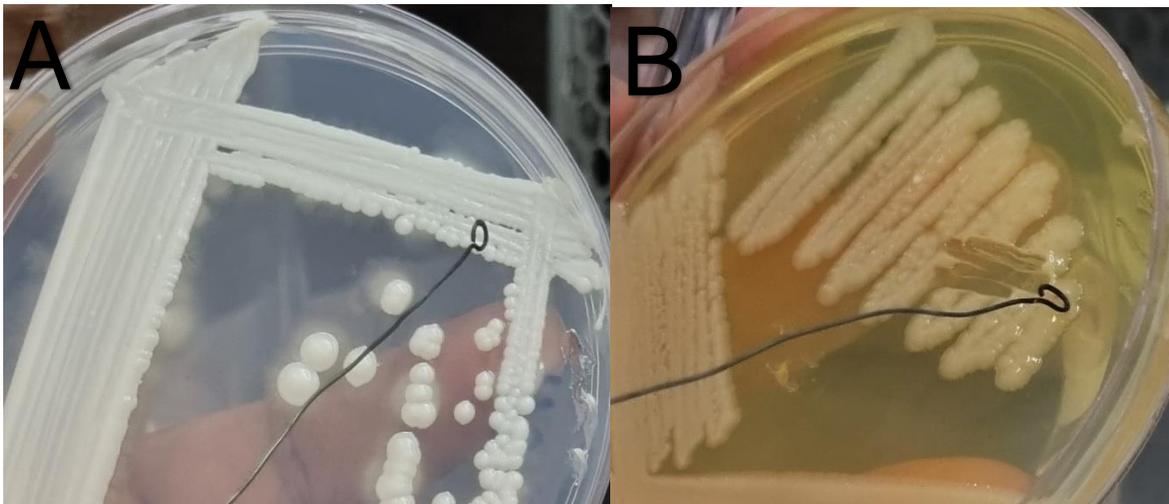
**Fotografía III.** Cámara de flujo laminar.



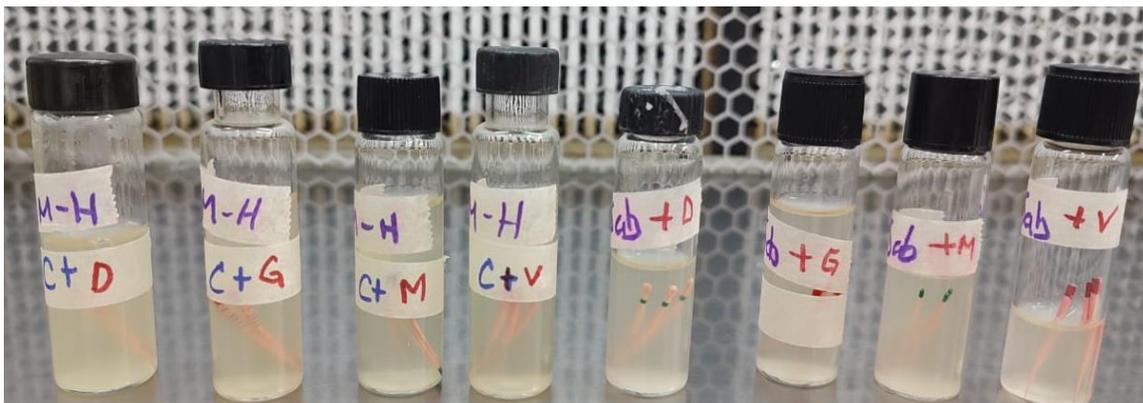
**Fotografía IV.** Ejemplo de cómo se codificaron los controles negativos, el tipo de caldo, la letra de la marca y el signo negativo. Por ejemplo: “M-H –D”



**Fotografía V.** imágenes de las cepas que se usaron para los controles positivos, A. *Candida albicans*, B. *Staphylococcus epidermidis*.



**Fotografía VI.** Tubos con conos de gutapercha de cajas selladas de las cuatro marcas con sus respectivos controles positivos de cada caldo, después de 48h.



**Fotografía VII.** Concentrado de todas las muestras de cajas selladas de las 4 marcas en sus respectivos caldos y con sus controles.



**Fotografía VIII.** Estufa de cultivo con las muestras dentro.



**Fotografía IX.** Imagen de las cajas ya abiertas de las 4 marcas comerciales.



**Fotografía X.** Concentrado de las muestras de cajas abiertas y sus controles.



**Fotografía XI.** Tubos con conos de gutapercha de cajas selladas de la marca Dentsply con sus respectivos controles de cada caldo, después de 48h.



**Fotografía XII.** Tubos con conos de gutapercha de cajas selladas de la marca Gapadent con sus respectivos controles de cada caldo, después de 48h.



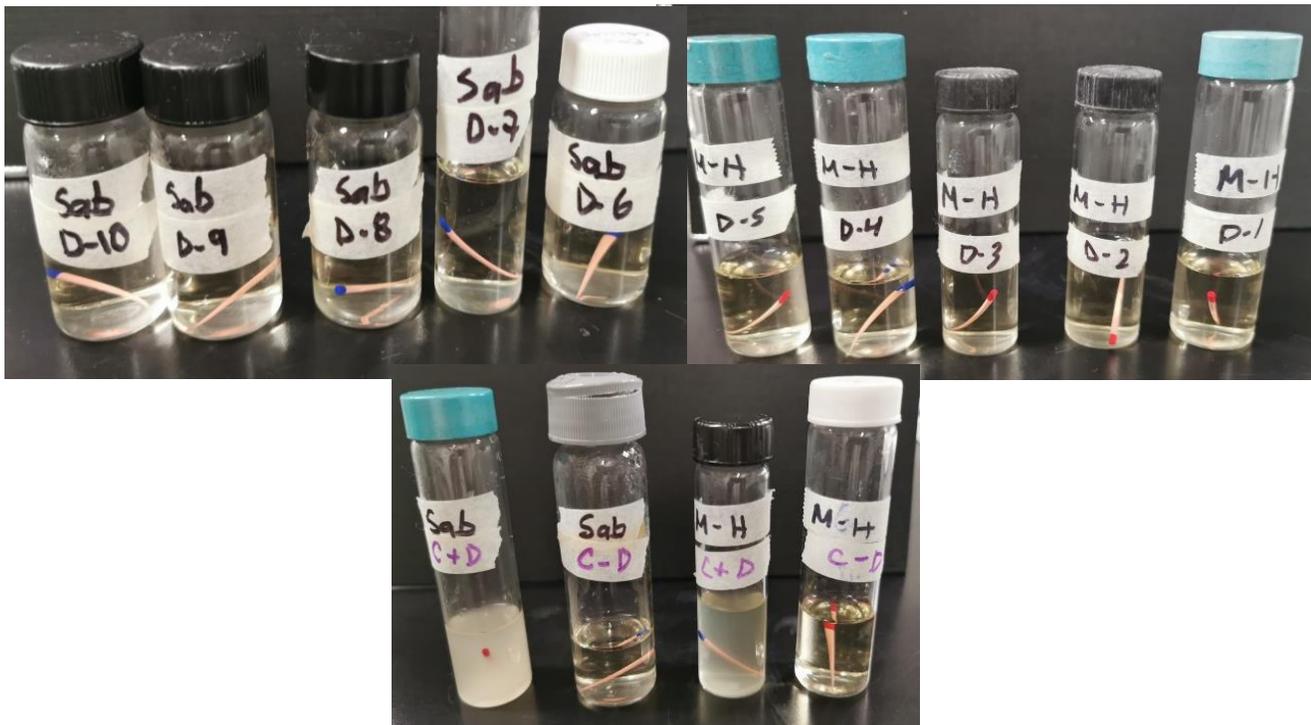
**Fotografía XIII.** Tubos con conos de gutapercha de cajas selladas de la marca VDW con sus respectivos controles de cada caldo, después de 48 h.



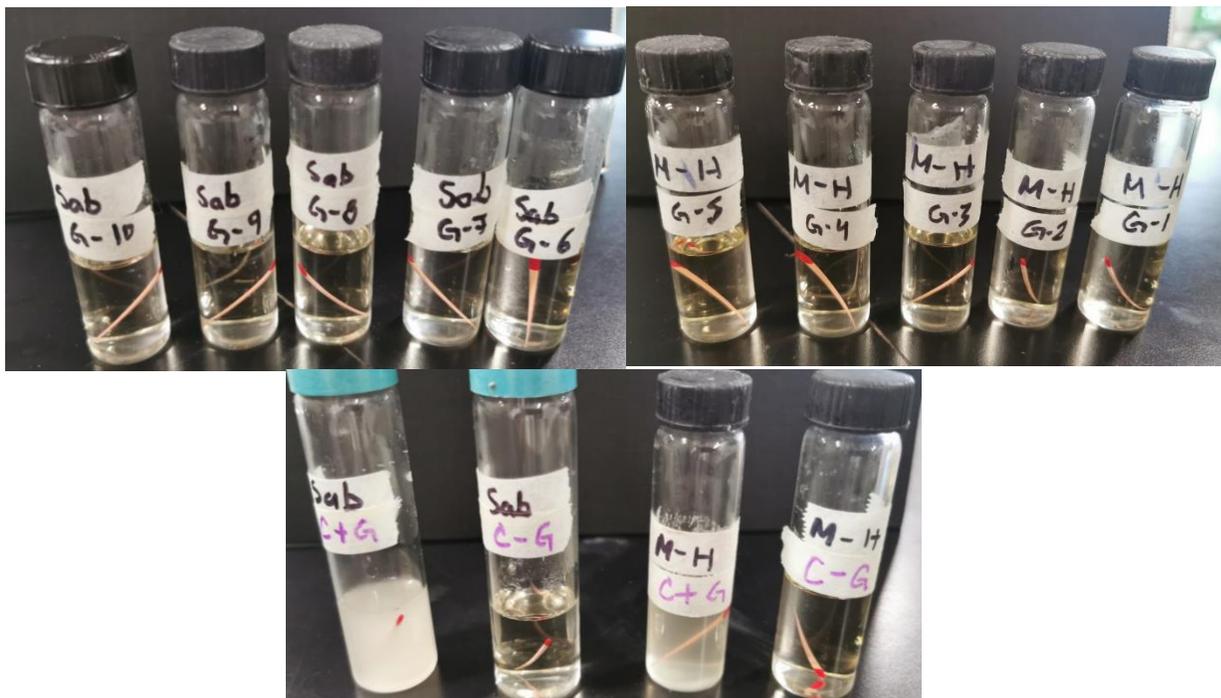
**Fotografía XIV.** Tubos con conos de gutapercha de cajas selladas de la marca Metabiomed con sus respectivos controles de cada caldo, después de 48h.



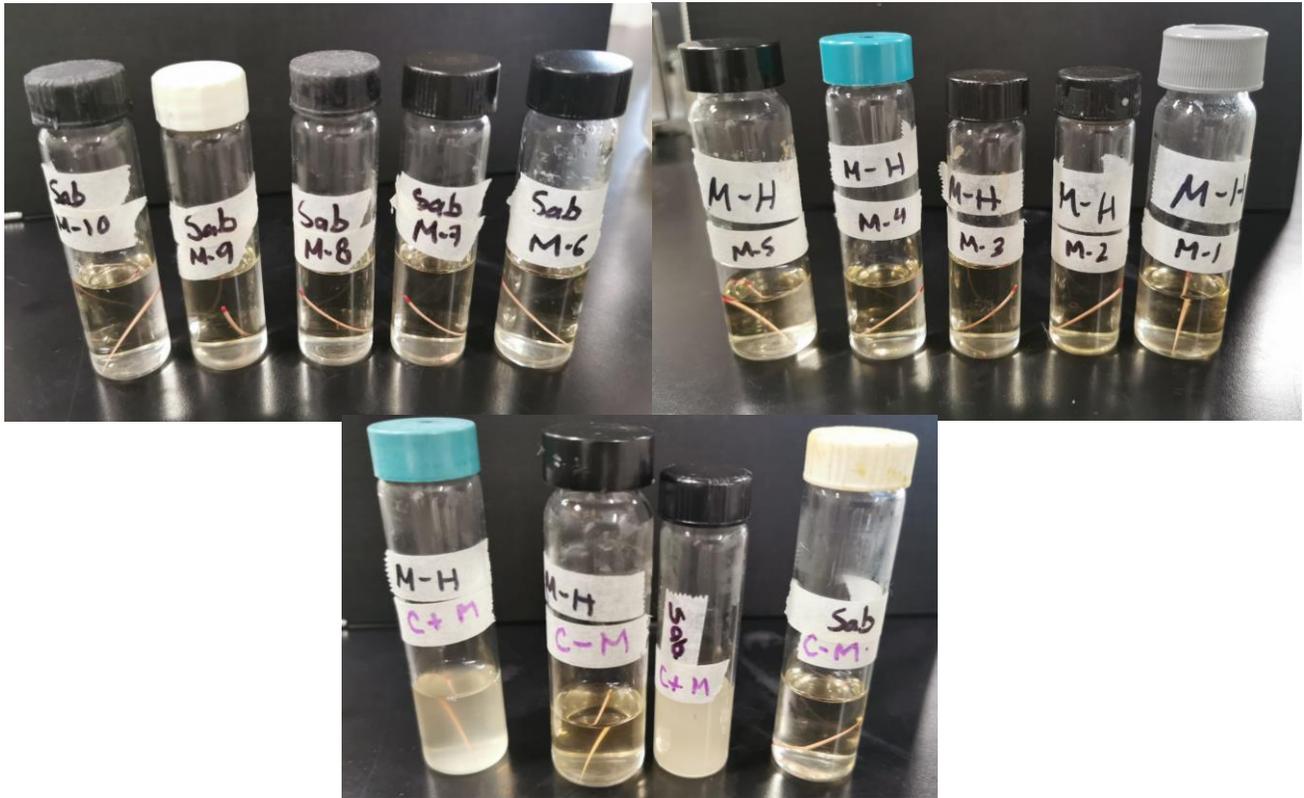
**Fotografía XV.** Tubos con conos de gutapercha de cajas abiertas de la marca Dentsply con sus respectivos controles, después de 48h.



**Fotografía XVI.** Tubos con conos de gutapercha de cajas abiertas de la marca Gapadent, con sus respectivos controles positivo y negativo de cada caldo, después de 48h.



**Fotografía XVII.** Tubos con conos de gutapercha de cajas abiertas de la marca Metabiomed, con sus respectivos controles positivo y negativo de cada caldo, después de 48h.



**Fotografía XVIII.** Tubos con conos de gutapercha de cajas abiertas de la marca VDW, con sus respectivos controles positivo y negativo de cada caldo, después de 48h.

