

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de ciencias de la salud

Escuela de odontología



Trabajo de grado para obtención del título:

Doctor en Odontología

“Efectividad de tres agentes químicos diferentes usados para la desinfección rápida de conos de gutapercha en el área de endodoncia de la escuela de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, en el período enero- abril 2017”.

Sustentantes

Br. Ingrid Nathalia Pérez Mejía 09-0834

Br. Francis Martina Feliz 10-0614

Asesor temático

Dra. Sheila Burdiez

Asesora metodológica

Dra. Sonya A. Streese

Los conceptos de este trabajo son estrictamente responsabilidad del autor.

Santo Domingo, República Dominicana, 2017.

Agradecimientos

Salmos 115:1 No a nosotros, oh Jehová, no a nosotros, sino a Tu nombre da gloria, Por Tu misericordia, por Tu verdad.

Fue mi confianza en El, la certeza de saber que **Dios** jamás olvida sus promesas, todo se derrumbó en un momento de mi vida, la enfermedad y las emociones me nublaron, pero me levanté y mantuve el horizonte de mi fe, Él no se olvidó de mi dolor, Él siempre ha sido fiel. He perdido muchas cosas y ganado otras, menos la vida, porque mi vida está guardada en su amor. ¡Gracias Señor!

Infinitas gracias a **Rafael** y **Leyda**, mis padres, personas esforzadas y trabajadoras que han exprimido hasta la última gota por nosotros sus hijos, por su apoyo incondicional en el transcurso de las distintas etapas de mi vida. Por TODO lo que soy hoy. Sin lugar a dudas sin ustedes no hubiera alcanzado la meta. ¡Les amo con todo mi ser!

Ingrid Soraya, aunque ya no esté en esta tierra, siempre está y estará en mi corazón. Le pido a Dios que algún día podamos encontrarnos en la eternidad, sin ti, yo no existiera. ¡Siempre te amo mami! RIP.

Rafaelina, mi ñoña (Iris Leyda), Zulhay, Rafael, Tony (Luis Antonio), mis hermanos, agradezco a Dios por ustedes, gracias por ser mi modelo a seguir, mi motor, por siempre estar de una forma u otra. ¡Les amo!

Misrain, llegaste para ser LUZ, desde que estas floreció mi vida, eres un ser humano transparente y creo que como tú no hay dos. Has estado ahí para reír, para llorar, para escuchar, en la enfermedad, cuando ya no sentía fuerzas para seguir, ahí estuviste, dándome aliento, apoyo, abrazos de oso y tu amor incondicional. Gracias por impulsarme.

¡Te amo Misrra!

Katherine, mi amiga del alma y hermana de otra madre, has estado ahí en todas las etapas de mi vida, por tantas aventuras, risas hasta llorar, y lloros hasta reír, por tus abrazos únicos, por siempre alentarme a seguir en pie y creer en mi potencial. Gracias por tu amistad genuina e inigualable, de las que ya no hay. ¡Te amo mucho!

Marlene, Arantxa, Luis Alberto, mis amigos y colegas, ustedes han sido no solo un ejemplo a seguir para mí, sino también un ejemplo vivo de la fidelidad de Dios, todos pasamos por momentos muy duros y también muy felices, gracias por todo el apoyo que me brindan día tras día, por todas sus palabras de aliento, oraciones, demostración de amor y afecto, ustedes son personas transparentes, genuinas, excelentes, en las que se puede contar y confiar a ojos cerrados, cuenten conmigo siempre. ¡Los quiero infinito!

A mi compañero de Tesis **Francis**, por tu ayuda y buen corazón ¡Éxitos!

A **Nazaret, Joshua, Larisa, Emil, Junior y Amy, Lael, Samuel, Yara, Sarah**, mis suegros y mis cuñados, que de una forma u otra forman parte de mi vida, de mis recuerdos más bonitos, me demuestran afecto y apoyo en todo momento y me han acompañado en este trayecto. ¡Gracias!

Dra. Yeisa Severino, Dra. Claudia Soñé, Dra. Cristina González, Dra. Sonya Streese, Dra. Guadalupe Silva, Dra. Sheila Burdiez, más que ser mis profesoras, fueron un apoyo para mí, gracias por motivarme, siempre preocuparse en todo momento, no cambien su manera tan natural y dulce de ser, gracias por tanto, sin nada a cambio. ¡Las estimo mucho!

A todos los doctores y personal de la clínica de odontología y de esta universidad que de una forma u otra colaboraron para que mis compañeros y yo podamos desenvolvernos en nuestra carrera.

Dedicatoria

Mi familia:

A mis padres, **Rafael y Leyda**.

A mis hermanos, **Rafaelina, Iris Leyda, Zulhay, Rafael, Luis Antonio**.

A mis abuelos, **Gladys y Luis Alfredo**.

A mis amadas sobrinas, **Zuleidy, Zarhay, Leyla Renata, Laia Montserrat**. Mis pedacitos de cielo y dulzura. ¡Las amo!

A mi novio, **Misrain**.

A mi futura familia, si Dios me la permite. ¡Esta meta la alcance por ustedes!

Ingrid Nathalia Pérez Mejía

Agradecimientos

A Dios: Gracias Padre por ser mi motor y proveedor de todo, mi compañía por excelencia en todos los momentos de mi vida, por darme la sabiduría y la paciencia para poder completar este ciclo tan importante en mi vida , por ser mi guía y protector durante estos años.

A mi madre: Luz Ondina Feliz Medrano, Gracias por su apoyo incondicional en cada momento de este proceso, sin su ayuda y motivación no hubiera sido posible completar este logro, infinitas gracias, la amo

A mi hermano: Chinito, gracias por estar siempre dando me apoyo.

A mi familia: Sonia Feliz, Frank Feliz, Nelly Feliz, Belkys Feliz, Arturo Adames, Yilda Feliz, por estar a mi lado siempre y creer en mí.

A mi novia: Daniela Jiménez gracias por ser mi soporte, por animarme a llegar hasta el final, por tu compañía en este largo proceso de mi vida, te amo.

A mis profesores: Dra. Doris López, al Dr. Carlos Díaz, Dra. Karla Báez, Dra. Jeannette Rojas, Dra. Ana López, Dra. Lenie Amargós, a todos los docentes por sus enseñanzas y motivarme a continuar hasta el final.

A mis asesores: Dra. Guadalupe Silva, Dra. Sonya Streese, Dra. Sheila Burdiez gracias por su ayuda y apoyo en el trascurso de este proceso, por los conocimientos que nos brindó en esta investigación. Dra. Sonya Stresse, gracias por su ayuda y la paciencia desinteresada, por motivarme siempre a llegar hasta el final. La llevaré siempre en mi corazón y en mi mente, es una de las mejores profesora que he tenido un ángel caída el cielo.

A mis compañeros: Ingrid Nathalia Pérez Mejía, Nehemías Mateo, Luis A. Paulino Medina, Crystal Rosario, Carolina Medina, Darismaldy Sosa, Junior Báez, Víctor Valentín,

Dreysmary Alcántara, gracias por su ayuda y por los momentos juntos y por cada granito de arena que aportaron para que este sueño sea realidad.

A las secretarias: Diana Reyes Zabala, Yocasta María Martínez, Licelot Dinzey, Iabel Peña, Magalis Luna, por su soporte y ayuda cuando más la necesite.

A mis amigos: Adonis Rosario, Jatna Guillermo, Darwin Carrasco (RIP), por soportarme en este proceso de mi vida.

Personal de la clínica: Doña B, Lourdes Rosario, Eva, Andrés, Fanny por asistirme siempre

Vicerrectora Académica: Lic. Daniela Franco de Guzmán por ayudarme siempre cuando estaba en problemas.

Dedicatoria

A Dios: Mi motor y sustentador, que me ha guiado por todo este trayecto de mi vida.

A mi familia: Por todo el sacrificio y por estar a mi lado.

A mi novia: Mi compañera fiel Daniela Jiménez, a quien Dios puso en mi camino y estuvo a mi lado desde el principio hasta el fin, y que cuando muchos no lo creyeron que llegaría ella sí.

Francis Martina Feliz

Índice

Agradecimientos.....	2
Dedicatoria.....	4
Resumen	10
Introducción.....	11
CAPÍTULO 1. PROBLEMA DEL ESTUDIO.....	12
1.1. Antecedentes del estudio	12
1.1.1. Antecedentes Internacionales	12
1.1.2. Antecedentes Nacionales	16
1.1.3. Antecedentes Locales	16
1.2. Planteamiento del problema	17
1.3. Justificación	20
1.4. Objetivos de la investigación.....	21
1.4.1. Objetivo general	21
1.4.2. Objetivos específicos.....	21
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	22
2.1. Endodoncia	22
2.2. Obturación en la endodoncia	23
2.2.1. Condiciones ideales para la obturación	24
2.3. Materiales obturadores	24
2.3.1. Características y propiedades de los materiales obturadores.....	26
2.4. Clasificación de los materiales obturadores según su estado	30
2.5. Gutapercha.....	31
2.5.1. Historia de la gutapercha	31
2.5.2. Procedencia de la gutapercha	32
2.5.3. Introducción de los conos de gutapercha en odontología.....	32
2.5.4. Composición de los conos de gutapercha.....	32
2.5.5. Formas cristalinas de la gutapercha.....	33
2.5.6. Estandarización de los conos de gutapercha.....	35
2.5.7. Usos y aplicaciones de los conos de gutapercha	37
2.5.8. Indicaciones de los conos de gutapercha como material de obturación	37
2.5.9. Ventajas y desventajas de los conos de gutapercha.....	37
2.5.10. Tiempo de vida útil.....	38
2.5.11. Desinfección de los conos de gutapercha.....	38

2.5.12. Medio de empaque y presentación de los conos de gutapercha META BIOMED Co, Ltd.....	39
2.6. Terminología relacionada con la destrucción, la inhibición o la eliminación de los microorganismos	40
2.7. Agentes químicos antimicrobianos.....	41
2.7.1. Antisépticos y desinfectantes.....	41
2.7.2. Condiciones ideales de los antisépticos y desinfectantes	43
2.7.3. Mecanismos de acción de los agentes químicos antimicrobianos	44
2.7.4. Factores que afectan la efectividad de un desinfectante	44
2.7.5. Clasificación de los antisépticos y desinfectantes	45
2.8. Desarrollo de lesión patológica posterior al tratamiento de conductos	59
2.9. Microorganismos responsables del fracaso del tratamiento endodóntico	60
2.10. Medios de cultivo y siembra.....	61
CAPÍTULO 3: LA PROPUESTA	67
3.1. Hipótesis	67
3.3. Variables y operacionalización de las variables	68
CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO	69
4.1. Tipo de estudio	69
4.2. Localización y tiempo	69
4.3. Universo y muestra.....	69
4.4. Unidad de análisis estadístico.....	69
4.5. Criterios de inclusión y exclusión	70
4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información.....	70
4.7. Plan estadístico de análisis de la información	71
4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación.....	72
CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS	73
5.1. Resultado de estudio.....	73
5.2. Discusión	78
5.3. Conclusión.....	80
5.4. Recomendación	81
Referencias bibliográficas	82
Anexo	87
Glosario	89

Resumen

La desinfección es la eliminación de los agentes infecciosos o contaminantes, es un proceso menos preciso que la esterilización, ya que no asegura la desaparición de todos los microorganismos patógenos, ni de las esporas presentes en los materiales inertes. La desinfección de los conos de gutapercha debe realizarse por métodos químicos, utilizando ciertas soluciones, pues, por su característica termolábil, estos no pueden ser esterilizados por métodos de calor. Es necesario la implementación de un método rápido y eficaz para obtener los resultados más favorables en la clínica. Se realizó un estudio cuasi experimental, in vitro, con el objetivo de evaluar la efectividad de tres agentes químicos desinfectantes: gluconato de clorhexidina 2%, hipoclorito de sodio 2.5%, y 5.25%, el alcohol isopropílico 70%, y alcohol etílico 95%, para la desinfección rápida de los conos de gutapercha, a través de la siembra de 250 conos de gutapercha en medio de cultivo D/E neutralizing, antes y después de la desinfección con las distintas soluciones; con el fin de determinar el método más eficaz en menor período de tiempo. Los datos arrojaron que tanto el hipoclorito de sodio 2.5%, el gluconato de clorhexidina 2% y alcohol etílico 95%, eliminaron el 99.90% de las bacterias presentes en los conos de gutapercha al minuto, y en los demás períodos de tiempo. Lo que sugiere que los desinfectantes más rápidos y efectivos son; la clorhexidina 2%, hipoclorito 2.5 % y el alcohol al 95% a la hora de desinfectar los conos de gutapercha, previo a la obturación endodóntica.

Palabras claves: conos de gutapercha, desinfección, agentes desinfectantes, obturación endodóntica.

Introducción

La obturación endodóntica debe llenar en forma tridimensional el conducto conformado, alcanzando los niveles laterales y apicales. Cuando no alcanza éstos niveles, se crean medios o escapes para la supervivencia de bacterias y la acumulación de toxinas. La obturación debe asegurar un sellado óptimo en todas las dimensiones y bloquear las comunicaciones del conducto con el periodonto.¹

Es importante evitar la contaminación cruzada, antes, durante y después del tratamiento, ya sea con los instrumentos o con el material de obturación, como en el caso de los conos de gutapercha. Aunque los conos de gutapercha se producen bajo condiciones asépticas y muestran un potencial antimicrobiano debido a la incorporación de óxido de zinc en sus componentes, algunos estudios han identificado contaminación bacteriana en conos disponibles comercialmente, ya sea, por el proceso de fabricación o por depósito y almacenamiento. Sin embargo, debido a la característica termolábil de los conos de gutapercha, estos no pueden ser esterilizados por el método convencional, en el que se utiliza calor húmedo o seco, ya que esto provocaría una alteración en su estructura. Varios agentes químicos se pueden utilizar para la desinfección de conos de gutapercha antes de la obturación del sistema de conductos radiculares, por ejemplo, el gluconato de clorhexidina al 2%. Sin embargo, es importante tener en cuenta cual es el agente químico desinfectante que presenta mayor efectividad, y el tiempo apropiado con el que se debería trabajar.²⁻⁵

Tanto la clorhexidina, como, el alcohol y el hipoclorito de sodio son eficaces para desinfectar los conos de gutapercha.⁶ Esta investigación, fue un estudio experimental, in vitro, en el cual se determinó la efectividad de cinco agentes químicos desinfectantes, con el propósito de identificar un método rápido y efectivo para la desinfección de los conos de gutapercha, y además conocer el tiempo requerido, y adecuado de inmersión de los conos en el agente químico desinfectante, en el área de endodoncia de la clínica de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; se realizó la parte experimental del estudio en conjunto con laboratorios Franja, donde se evaluaron todas las muestras.

CAPÍTULO 1. PROBLEMA DEL ESTUDIO

1.1. Antecedentes del estudio

1.1.1. Antecedentes Internacionales

En el año 2006, Lanzagorta et al⁶, publicaron un artículo en México, D.F. titulado “Estudio comparativo del gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio: una alternativa en la desinfección de conos de gutapercha”, con el propósito de evaluar la acción antimicrobiana del gluconato de clorhexidina y el hipoclorito de sodio para la desinfección de conos de gutapercha. Se seleccionó una muestra de 90 conos de gutapercha. En el experimento I, se utilizaron conos de gutapercha expuestos al medio ambiente, para comprobar si había crecimiento bacteriano. En el experimento II, los conos fueron introducidos en soluciones de gluconato de clorhexidina al 0.12%, 2% y 4% y en hipoclorito de sodio al 1%, 3% y 6% a 1 y 5 min., 1 y 24 hrs. y 7 días. En el experimento I, se observó crecimiento bacteriano, identificándose cocos y bacilos Gram +. En el experimento II se observaron diferencias estadísticamente significativas $p < 0.05$ al comparar el efecto del gluconato de clorhexidina al 0.12% y el hipoclorito de sodio al 1%, obteniendo una mejor desinfección con el gluconato de clorhexidina. Los resultados de este estudio, indican que el gluconato de clorhexidina es tan efectivo para la desinfección de conos de gutapercha como el hipoclorito de sodio.

En el año 2011, los autores Nabeshima et al⁷, en Sao Paulo, Brazil, publicaron un artículo titulado “Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones” con el objetivo de evaluar y comparar la eficacia de diferentes métodos químicos para desinfectar los conos de gutapercha. Para este estudio se seleccionaron 80 conos de gutapercha. Se utilizaron cuatro agentes químicos: hipoclorito de sodio al 1%, gluconato de clorhexidina al 2%, povidona yodada al 10% y solución salina al 0.9%. Los conos de gutapercha se sumergieron en las soluciones por periodos de 1 y 10 min. Después del procedimiento de desinfección, los conos se incubaron en BHI y la presencia de crecimiento bacteriano se analizó por la turbidez del medio. En la solución salina al 0.9%, se observó crecimiento bacteriano en todas las muestras, en la solución de povidona yodada

al 10%, mostró un crecimiento después de la inmersión durante un minuto, contaminada con *E. faecalis*, la muestra de la solución de hipoclorito de sodio al 1% mostró diversos resultados después de la inmersión de un minuto, mientras que las muestras sumergidas en hipoclorito de sodio al 1% y povidona yodada al 10% después de diez minutos, y el gluconato de clorhexidina al 2%, no mostró crecimiento bacteriano en ninguno de los tiempos. La inmersión durante un minuto de los conos de gutapercha en gluconato de clorhexidina al 2%, fue el método más eficaz para su desinfección, mientras que la povidona yodada el 10%, y el hipoclorito de sodio al 1%, necesitan diez minutos de inmersión para desinfectar los conos.

En el año 2013, Pradeep et al⁴, en la India, Mangalore, publicaron un artículo bajo el título “Chair side disinfection of gutta - percha points - An in vitro comparative study between 5 different agents at different concentrations”, con el objetivo de averiguar un método rápido, fiable, conveniente y eficaz de esterilización de gutapercha, utilizando 5 agentes químicos desinfectantes: povidona yodada 5%, hipoclorito de sodio 5%, alcohol etílico 95%, Peróxido de hidrógeno 3% y una combinación de Clorhexidina 1.5% y Cetrimida 15% en proporciones iguales. Para este estudio se seleccionó una muestra de 216 conos de gutapercha No. 70 Dentsply Maillefer, fueron expuestos al medio ambiente y sumergidos en los desinfectantes durante 1, 3, 5, 7 y 10 minutos y posteriormente cultivados en medio tioglicolato a 37°C observados después de 24, 48 y 72 horas para la turbidez. Aquellos que mostraron turbidez fueron subcultivados para bacterias aerobias en agar sangre, agar de MacConkey y agar chocolate a 37°C durante 24-48 horas. Para el crecimiento de anaerobias, fueron subcultivadas en agar sangre anaerobia y la anaerobiasis por el sistema anaeróbico pak gas. Los cultivos se incubaron a 37° C de 48-72 h. Ambos cultivos de crecimiento aislados (aerobio anaerobio) se identificaron por tinción de gran. Los resultados mostraron que el hipoclorito de sodio al 5% y la combinación de clorhexidina al 1,5% + cetrimida al 15%, fueron los desinfectantes químicos más eficaces en la esterilización de conos de gutapercha. Todos los agentes desinfectantes utilizados en el estudio fueron eficaces en la esterilización de los conos de gutapercha, sin embargo, hubo diferencias en el tiempo empleado por estas soluciones en la desinfección de los conos de gutapercha. El hipoclorito de sodio al 5%, la combinación de clorhexidina al 1,5% +

cetrimida al 15%, lograron desinfección de los conos de gutapercha en un tiempo de inmersión de 1 minuto.

En el año 2013, Baig et al⁸, en Arabia Saudita, publicaron un artículo titulado “Chair side rapid disinfection of gutta-percha cones with three different commonly used chemical agents: an ex-vivo study”, con el objetivo de evaluar la eficacia de tres agentes químicos: clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 2.5% y glutaraldehído al 2% para la descontaminación de conos de gutapercha, y también para averiguar el periodo de tiempo requerido y más adecuado. Utilizaron una muestra de 99 conos de gutapercha, y los dividieron en 9 grupos con 11 conos en cada grupo. Un cono se retiró de cada grupo y se utilizó como control negativo. Los 90 conos restantes se dividieron en tres grupos de 30 cada uno. Grupo I: contaminado con *S. aureus*. Grupo II: con *S. mutans*. Grupo III: con *Bacillus subtilis*, durante 30 minutos. El hipoclorito de sodio al 2.5% desinfectó los conos de gutapercha en todos los períodos de tiempo analizados contra todos los microorganismos. La solución de glutaraldehído al 2% desinfectó los conos contaminados con *S. mutans* en todos los periodos de tiempo, desinfectó los conos con *S. aureus* al final de 5 minutos y no desinfectó los conos contaminados con *Bacillus subtilis* en ninguno de los tiempos. El gluconato de clorhexidina al 2%, desinfectó los conos contaminados con *S. mutans* a los 3 y 5 minutos, mientras que no fue efectivo en ninguno de los tiempos los contaminados con *S. aureus*, y *Bacillus subtilis*. A partir de este estudio, se puede concluir que la concentración de hipoclorito de sodio al 2.5% fue eficaz en todos los periodos de tiempo para la desinfección de los conos de gutapercha.

En el año 2015, Ramos y Ramos⁹, en Perú, San Marcos, publicaron un artículo titulado “Efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha”, con el objetivo de determinar la efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de los conos de gutapercha. Utilizaron una muestra de 40 conos en el medio de cultivo infusión cerebro corazón (BHI) a 37 °C por 24 horas para comprobar si había crecimiento bacteriano. Estos mismos conos se dividieron en 5 grupos para ser introducidos en soluciones antimicrobianas: clorhexidina al 2%, peróxido de hidrogeno al 3%, hipoclorito de sodio al 2.5%, alcohol etílico al 70% y yodo povidona al

10 % en un tiempo de inmersión de 10 minutos, luego fueron retirados y cultivados individualmente en medios de cultivo BHI. La clorhexidina al 2%, el hipoclorito al 2.5% y el peróxido de hidrógeno al 3%, fueron los agentes que mostraron efectividad antimicrobiana en todos los conos de gutapercha, en cuanto a la yodo povidona al 10%, solo fue efectiva para la mitad de los casos. El alcohol etílico al 70%, no fue eficaz en la desinfección de conos de gutapercha. Los resultados del estudio, muestran que la clorhexidina al 2%, el hipoclorito de sodio al 2.5%, y el peróxido de hidrogeno al 3% son igualmente efectivos para la desinfección de conos de gutapercha.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

Se realizó una búsqueda de antecedentes nacionales en la ciudad de Santo Domingo, República Dominicana, sin éxito alguno.

1.1.3. Antecedentes Locales

Se realizó una búsqueda de antecedentes locales en la Universidad Pedro Henríquez Ureña, sin éxito alguno.

1.2. Planteamiento del problema

Debido a que los conos de gutapercha no pueden ser sometidos a esterilización en autoclave, estos representan un problema a la hora de realizar obturaciones endodónticas, ya que, según la literatura y diversos estudios de investigación realizados, afirman que desde antes de ser extraídos de su empaque de fabricación o almacenamiento y luego de ser manipulados, los conos de gutapercha ya están contaminados. Es necesario utilizar algún método de esterilización antes de realizar la obturación, y luego de la manipulación de éstos, evitando el paso de cualquier patógeno o la proliferación de microorganismos dentro del sistema de conductos radiculares, y alcanzando así, el éxito del tratamiento endodóntico. Los métodos utilizados son los que emplean agentes químicos desinfectantes, pero existen algunas controversias a la hora de elegir el más eficaz para la desinfección de los conos de gutapercha.⁹

El gluconato de clorhexidina y el hipoclorito de sodio, están dentro de los agentes químicos desinfectantes más efectivos, pero a los estudiantes en el área de endodoncia de la clínica de odontología de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña se les suministra alcohol isopropílico al 95%. Los alcoholes actúan como bactericidas rápidos más que bacteriostáticos, también son fungicidas y virucidas, pero no destruyen las esporas bacterianas, además se evaporan rápidamente, lo que impide lograr un tiempo de exposición prolongado. Los estudiantes deben de tener conocimiento de cual agente químico desinfectante es el más efectivo, fiable y conveniente para la desinfección rápida de los conos de gutapercha, y cuál es el periodo de tiempo requerido y más adecuado antes de llevar a cabo la obturación.^{10, 11}

Por eso surgió la inquietud de evaluar la efectividad de tres agentes químicos desinfectantes: el gluconato de clorhexidina al 2%, el alcohol isopropílico al 70% y alcohol etílico al 95%, e hipoclorito de sodio al 2.5% y al 5.25%, se evaluaron también dos muestras control: un control positivo con agua destilada y un control negativo en el cual los conos de gutapercha fueron llevados directamente al medio de cultivo, desde el empaque de fabricación sellado.

Para la realización de este estudio se incubaron 250 conos de gutapercha a 37 °C de 18-24h para comprobar el crecimiento bacteriano. Las muestras identificadas para evaluar con los agentes químicos fueron sumergidas en: gluconato de clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 2.5% y 5.25%, alcohol isopropílico al 70%, alcohol etílico al 95%, y en agua destilada como grupo control positivo, en diferentes períodos de tiempos 1-5-10-15 minutos, luego fueron retirados y sembrados en medio de cultivo D/E neutralizing para comprobar el crecimiento bacteriano y por tanto la rapidez y eficacia de los agentes químicos desinfectantes.

Con los resultados obtenidos se pudo dar a conocer cuál de los tres agentes químicos desinfectantes fue el más rápido y eficaz para la desinfección de los conos de gutapercha y así poder hacer recomendaciones en torno al más efectivo a la hora de elegir el mismo previo a la obturación endodóntica.

En función a lo anteriormente expuesto, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Cuál es la efectividad de los tres agentes químicos desinfectantes: gluconato de clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 2.5%, y al 5.25%, el alcohol isopropílico al 70 % y alcohol etílico 95% para la desinfección rápida de los conos de gutapercha?
- ¿Aparece en los conos de gutapercha crecimiento bacteriano antes del proceso de manipulación desde el empaque sellado previo a la obturación endodóntica?
- ¿Cuál es el nivel de crecimiento bacteriano determinado por el medio de cultivo presente en los conos de gutapercha después de la manipulación y antes de su desinfección?
- ¿Cuál es el nivel de crecimiento bacteriano determinado por el medio de cultivo presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con gluconato de clorhexidina al 2%?

- ¿Cuál es el nivel de crecimiento bacteriano determinado por el medio de cultivo presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con hipoclorito de sodio al 2.5%, y al 5.25%?
- ¿Cuál es el nivel de crecimiento bacteriano determinado por el medio de cultivo presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con alcohol isopropílico al 70 % y alcohol etílico al 95%?
- ¿Cuál de los tres métodos desinfecta a menor tiempo los conos de gutapercha?

1.3. Justificación

El procedimiento de desinfección de los conos de gutapercha, involucra diversos agentes químicos desinfectantes, en tiempos de inmersión y concentraciones diferentes. Identificar un agente químico desinfectante ideal, que promueva eficacia y rapidez, es de mucha importancia a la hora de realizar un tratamiento endodóntico, ya que de esta manera se disminuyen las probabilidades de proliferación bacteriana dentro del conducto radicular, no interfiriendo así con el proceso de reparación.¹ Sin embargo, en la mayoría de los casos, no se selecciona correctamente un agente químico desinfectante que pueda ser considerado ideal, ignorando con frecuencia, la forma correcta de inmersión de los conos en éste y el tiempo requerido-adeecuado para lograr la desinfección de los mismos, antes de realizar la obturación y luego de su manipulación.¹

En los estudios realizados, las concentraciones de hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina, resultaron ser efectivas ante las concentraciones de alcohol, en diferentes períodos de tiempo, por tanto, la finalidad de este estudio fue indagar más acerca de estos agentes químicos desinfectantes, dando a conocer cuál fue efectivo y cuál no, y cuál es el tiempo más adecuado para lograr una correcta desinfección de los conos de gutapercha, disminuir la probabilidad del paso de microorganismos al sistema de conductos y evitar un posible fracaso endodóntico, recomendando un agente químico desinfectante fiable que pueda ser utilizado para la desinfección rápida de los conos de gutapercha en el área de endodoncia de la clínica UNPHU.⁹

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. Objetivo general

Evaluar la efectividad de tres agentes químicos desinfectantes: gluconato de clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio al 2.5%, y al 5.25%, y el alcohol isopropílico al 70%, y alcohol etílico al 95%, para la desinfección rápida de los conos de gutapercha.

1.4.2. Objetivos específicos

1.4.2.1. Determinar el crecimiento bacteriano que poseen los conos de gutapercha antes del proceso de manipulación desde el empaque sellado previo a la obturación endodoncia.

1.4.2.2. Determinar el nivel de crecimiento bacteriano que existe en los conos de gutapercha después de su manipulación y antes de su desinfección.

1.4.2.3. Determinar el nivel de crecimiento bacteriano presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con gluconato de clorhexidina al 2%.

1.4.2.4. Determinar el nivel de crecimiento bacteriano presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con hipoclorito de sodio al 2.5%, y al 5.25%.

1.4.2.5. Determinar el nivel de crecimiento bacteriano presente en los conos de gutapercha después de su desinfección con alcohol isopropílico al 70%, y alcohol etílico al 95%.

1.4.2.6. Identificar el método de desinfección más rápido para la desinfección de los conos de gutapercha.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

No hay duda de que los microorganismos son los responsables del fracaso de tratamientos endodónticos, si estos no se manejan de manera correcta, optimizando la desinfección como intervención necesaria durante toda preparación de conductos, y antes del sellado temporal y obturación definitiva, asegurando así, el éxito del mismo. Para esto se necesita de una solución para desinfectar, que sea efectiva. Existen en el mercado diversas opciones; que no solo prepara el conducto radicular, sino también el elemento final de la obturación, los conos de gutapercha. Estos no deben ser elegidos de forma aleatoria, sino en correspondencia con la acción de cada sustancia y las condiciones particulares del tratamiento. Opciones como: clorhexidina, hipoclorito de sodio y el alcohol, han sido estudiadas y sus resultados han sido de igual manera efectivos.

Este trabajo de investigación abarcó aspectos desde la endodoncia, hasta la desinfección de los conos de gutapercha. Estuvo dividido en 11 subtemas para brindar la información necesaria, tales como: endodoncia, obturación en endodoncia, condiciones ideales para la obturación, materiales obturadores, clasificación de los materiales obturadores según su estado, la gutapercha, terminología relacionada a la inhibición de los microorganismos, agentes químicos antimicrobianos, el desarrollo de lesión patológica posterior al tratamiento de conductos, los microorganismos responsables del fracaso del tratamiento endodóntico, medio de cultivo y siembra.

2.1. Endodoncia

La palabra “endodoncia” se deriva del griego y puede traducirse como “el conocimiento de lo que se encuentra dentro del diente”. Se ocupa de los procesos que se llevan a cabo principalmente dentro de la cámara pulpar, el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos pulpares y sus secuelas.^{12, 13}

El principal objetivo de la endodoncia es el alivio del dolor y la prevención y eliminación de la infección microbiana del sistema de conductos radiculares. La remoción de

remanentes de tejido pulpar, microorganismos y toxinas bacterianas, es esencial para el éxito de la terapia endodóntica, y es ampliamente aceptado que la forma para lograrlo se basa en la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, ya que los microorganismos que permanecen en el conducto después del tratamiento o que por alguna razón lo vuelven a colonizar después de la obturación, son la principal causa del fracaso endodóntico, por lo tanto, la desinfección debe optimizarse.^{12, 14, 15}

La irritación de los tejidos pulpares o perirradiculares puede dar lugar a inflamación. Los principales factores irritantes se pueden dividir en: factores vivos y sin vida, los vivos son los diferentes microorganismos y virus, los sin vida comprenden factores mecánicos, térmicos y químicos.¹³

Los procedimientos endodónticos deberían ser entendidos como una sucesión de pasos de una cadena aséptica: el aislamiento absoluto, que permite el mantenimiento de condiciones asépticas y facilita los demás procedimientos, una apertura bien realizada, propicia la iluminación y la visibilidad de la cámara pulpar, y la instrumentación que consiste en la preparación biomecánica, utilizando instrumentos endodóntico, que ayudados por productos químicos, facilitan la limpieza, conformación y desinfección del conducto radicular y de esa forma tornar viables las condiciones para que pueda obturarse.^{1, 16}

2.2. Obturación en la endodoncia

La obturación tiene por objetivo el llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado estable y tridimensional y estimulen o no interfieran con el proceso de reparación.¹

La base racional de estos objetivos reconoce que los irritantes microbianos (p.ej., microorganismos, toxinas y metabolitos) y los productos de la degeneración del tejido pulpar son las causas principales de la muerte de la pulpa y la extensión subsiguiente del proceso inflamatorio hacia los tejidos perirradiculares. Es axiomático que el sellado

tridimensional del conducto radicular por medio de la obturación se constituye en un procedimiento de importancia fundamental.¹⁷

Al ocupar el espacio creado por la conformación, la obturación torna inviable la supervivencia de los microorganismos, evita el estancamiento de líquidos, ofrece condiciones para que se produzca la reparación y contribuye así, de manera decisiva, con el éxito de la terapéutica endodóntica.¹

2.2.1. Condiciones ideales para la obturación

- El diente no debe presentar dolor espontáneo ni provocado: la presencia de dolor indica inflamación de los tejidos periapicales y la obturación podría exacerbar el cuadro álgico.
- El conducto debe estar limpio y conformado de manera correcta.
- El conducto debe estar seco: la presencia de exudado contraindica la obturación.
- El conducto conformado no debe quedar abierto a la cavidad bucal por la ruptura de la restauración provisoria.¹

2.3. Materiales obturadores

No existe un material ideal, el éxito del tratamiento puede obtenerse con el uso de diversos materiales y la importancia de lograr una obturación que rellene el conducto en forma tridimensional, en el nivel considerado ideal. De este modo, hasta la aparición o la confirmación de la existencia del material ideal, la obturación deberá realizarse con los materiales que, por sus propiedades físicas, químicas y biológicas, aseguren el logro de sus objetivos.¹

Los conos de gutapercha han sido considerados como el mejor material para la obturación endodóntica.¹⁶

Las discrepancias en la forma de los instrumentos y los conos de gutapercha, y también la variada anatomía de los conductos radiculares, crean grandes dificultades para la obturación con un material único. Para lograr el llenado tridimensional, la obturación necesita que la gutapercha se complemente con el sellador endodóntico. El sellador tiene por finalidad ocupar los espacios entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular, como también los que existan entre los propios conos de gutapercha.¹



Figura 1: Empaque de conos de gutapercha.¹

2.3.1. Características y propiedades de los materiales obturadores

Brownlee 1900	Grossman 1940
Flexible y amoldable	Introducción fácil
Capaz de rellenar y sellar completamente el ápice	Líquido o semisólido, que se convierta en sólido
No se expande ni se contrae	Proporciona sellado lateral y apical
Impermeable a los fluidos	No encoge
Antiséptico	Impermeable a la humedad
No altera el color del diente	Bacteriostático
Químicamente neutro	No tiñe el diente
Fácil de eliminar	No irrita los tejidos periapicales
Sin sabor ni olor	Fácil de eliminar
Duradero	Estéril o esterilizable
	Radiopaco

Cuadro 1: Requisitos de un material ideal para relleno del conducto radicular.^{17,18}

Estos materiales deben reunir una serie de características que se describen a continuación:

a. Fácil manipulación e introducción dentro de los conductos radiculares

Para alcanzar estas características es necesario que el material brinde el tiempo adecuado de trabajo/fraguado y fluidez. Otros aspectos de interés son de incumbencia del fabricante, como la presentación comercial y la dosificación. En el mercado se venden materiales predosificados. Esto significa que llegan al profesional una parte en polvo provisto en cápsulas, para relacionar con volúmenes determinados de líquido, o bien en cápsulas, donde se provee el polvo y el líquido separados por alguna membrana. En otros casos, el envase incluye algún dosificador para el polvo, que permite obtener porciones para combinarlas con cantidades específicas de líquido. Existen también materiales en los que el fabricante indica realizar la dosificación según consistencia (hasta obtener una mezcla de condiciones convenientes). En la mayoría de los casos los tiempos de endurecimiento y trabajo pueden verse afectados por variaciones en la temperatura ambiental, que también hace variar la posibilidad de incorporar polvo a la mezcla. Cuando se trata de materiales presentados en forma de pastas, en algunos casos el fabricante lo provee en jeringas de auto mezclado a las cuales se les adiciona una punta mezcladora en su extremo. Así se asegura una correcta dosificación de ambos componentes, y su adecuada mezcla.¹⁹

b. Tiempo de trabajo y endurecimiento adecuado

Es difícil determinar cuál es el tiempo adecuado. El material ideal es aquel que brinda el tiempo suficiente para permitir la preparación, la introducción dentro de los conductos radiculares, y la realización de una correcta técnica de obturación con la correspondiente condensación y una vez completadas estas operaciones, completa su endurecimiento lo más rápidamente posible. La relación polvo/líquido utilizada puede modificar los tiempos de trabajo y endurecimiento en algunos materiales. En el caso de los cementos, el endurecimiento se produce por una reacción ácido-base que implica la formación de una

sal y su consiguiente precipitación. Esa precipitación es la responsable del endurecimiento y para que se produzca debe estar en suficiente concentración. Un material preparado con menor cantidad de polvo puede hacer que no se disponga de la cantidad de óxido básico necesaria y la reacción se produzca en un tiempo superior al conveniente. En el caso de los materiales que se endurecen por polimerización, la alteración de la proporción entre los componentes puede determinar que una menor cantidad de reactor provoque que la reacción sea muy lenta, o por exceso, que se activen demasiados grupos reactivos y se desencadene con demasiada velocidad.¹⁹

c. Adaptación a las paredes del conducto

Para que la obturación del conducto radicular resulte lo más hermética posible, es fundamental que el espacio vacío en la interfaz conducto-obturación sea el menor posible. Desde el punto de vista del material, uno constituido por resinas puede, en principio favorecer el contacto y así la adaptación. Otros factores para tener en cuenta con la viscosidad o la fluidez, que desempeñan un papel muy importante en un contacto entre dos partes.¹⁹

d. Capacidad de sellado de los conductos accesorios y secundarios

Este aspecto está relacionado con la capacidad de penetración por capilaridad, y también, con la tensión superficial de las dos partes involucradas. Aquí deben tenerse en cuenta las mismas consideraciones dadas en el punto anterior.¹⁹

e. Baja solubilidad y desintegración

Es importante diferenciar estos dos procesos. La solubilidad se relaciona con la posibilidad que tiene un sólido de llegar a formar una sola fase en un determinado líquido. La desintegración consiste en la pérdida de masa de un sólido como consecuencia del ataque por parte de un líquido. Esta propiedad determina la estabilidad del material dentro del conducto radicular, en especial si está en contacto con los fluidos periapicales. La primera

consideración a realizar se vincula con el tipo de material utilizado. Los materiales orgánicos pueden ser menos solubles en el agua o soluciones acuosas que los materiales cerámicos iónicos. Por eso, los selladores a base de resina resultan en general, los más estables químicamente.

f. Radiopacidad

Los materiales para la obturación de conductos radiculares deben ser radiopacos. La radiopacidad es una propiedad intensiva que está determinada por la composición del material. Las sustancias responsables de este efecto son elementos con elevado peso atómico, capaces de absorber la radiación Röntgen, por ejemplo, bario, zinc, bismuto, titanio, calcio, yodo y plata. Es importante que la radiopacidad sea ligeramente superior a la de la dentina, como ya se especificó, ya que si es reducida no permite realizar un correcto control de la obturación. Por el contrario, si es demasiado elevada, puede enmascarar algunos defectos del sellado, ya que el material adosado a una superficie es suficiente para que los defectos adyacentes pasen inadvertidos. Un material más radiopaco puede brindar una imagen de obturación compacta, a pesar de la presencia de burbujas o heterogeneidad en ella. Por otro lado, un material menos radiopaco puede ser juzgado como ausente en áreas donde está presente en pequeñas cantidades.¹⁹

g. Acción antimicrobiana

Ya que no existe ningún material con características microbicidas, es importante que posean un efecto microbiostático lo más duradero posible. Este se logra, por lo general, a través de la liberación de algún componente presente en el material. En algunos casos se incorpora hidróxido de calcio que, al liberarse, eleva el pH del medio, inhibiendo así el desarrollo microbiano. En otros casos, el efecto se consigue con eugenol, yodoformo, formaldehído o compuestos de flúor, que tienen alguna acción antiséptica. Debe tenerse presente que si la liberación de esas sustancias se produce con desintegración del material fraguado, esto se contrapondría con el objetivo final de obtener y mantener el sellado apical. Con respecto a este punto, es importante tener en cuenta que ninguno de los

materiales hoy disponibles en el mercado tiene capacidad de destruir definitivamente todo el espectro de microorganismos presentes en el interior del conducto radicular, con lo cual la preparación biomecánica y la irrigación con antisépticos debe realizarse lo más completa y minuciosamente posible.¹⁹

h. Biocompatibilidad

Al igual que todos los materiales que van a colocarse en contacto con los tejidos vitales, los de uso endodóntico no deben producir irritación ni ningún tipo de reacción desfavorable irreversible. Se ha comprobado que todos los materiales poseen cierta acción irritante que está relacionada con la composición, las propiedades reológicas (posibilidad de fluir antes de endurecer) y con la capacidad de respuesta del organismo. Respecto a las propiedades reológicas, el material recién preparado, en el que los componentes no han terminado de reaccionar entre sí, tiene mayores posibilidades de producir algún efecto sobre los tejidos circundantes (periapicales y remanente pulpar). Es importante destacar que ni los cementos ni las resinas se han desarrollado para estar en contacto con los tejidos periapicales, por lo que deben evitarse las sobre obturaciones.¹⁹

i. No producir cambios de color en el remanente dentinario

Algunos elementos presentes en la composición de los materiales pueden producir oscurecimiento del remanente dentinario. Debe recordarse que la eliminación de todo el techo de la cámara pulpar durante la apertura, así como, el retiro de todo el resto del material de obturación de la cámara sirve para prevenir este efecto.¹⁹

2.4. Clasificación de los materiales obturadores según su estado

Los materiales obturadores también pueden clasificarse de acuerdo con el estado en el que son llevados al interior del conducto. Ya que el objetivo del tratamiento endodóntico es el sellado lo más hermético posible de la totalidad de la luz del conducto radicular, la mayoría de las técnicas de obturación están basadas en la utilización de materiales llevados en

estado sólido. De este modo se evita el cambio dimensional del material durante el endurecimiento. También, dado que es imposible rellenar el conducto con un solo elemento que se adapte totalmente, se utilizan los selladores para tratar de completar la oclusión del conducto. Por la posibilidad de experimentar cambios dimensionales, éstos se utilizan en espesores delgados para que la contracción no produzca variaciones significativas. Dentro de los materiales de obturación llevados al conducto en estado sólido se encuentran los conos: pueden ser de plata, de gutapercha y de resinas o plásticos.^{4, 18, 19}

2.5. Gutapercha

La gutapercha es un polímero orgánico natural que proviene de un árbol de la familia de las sapotáceas. Es la sustancia preferida como material de relleno central sólido para la obturación del conducto. Tiene una toxicidad mínima, irritabilidad tisular escasa y la menor actividad alérgica entre todos los materiales disponibles cuando permanece retenida dentro del sistema canalicular.^{16, 17, 20}

2.5.1. Historia de la gutapercha

No se conoce con exactitud a que época exacta se remonta el descubrimiento de la gutapercha, dado que hay muchas referencias escritas al respecto, pero en el sudoeste asiático la usaban desde tiempos inmemorables en su quehacer cotidiano de forma natural y con múltiples aplicaciones. Se puede remontar el descubrimiento de la gutapercha al inglés Jonh Tradescant The Oldest (1608-1662) que en uno de sus viajes trajo esta resina natural junto con numerosas plantas a Inglaterra. El descubrimiento con más referencias escritas publicadas se refiere al Dr. William Montgomerie en Singapore, que junto con el Dr. José D'Almeida, ambos dueños de grandes plantaciones, fueron descubridores y observadores de sus características especiales y posibles aplicaciones comerciales.^{5, 18}

2.5.2. Procedencia de la gutapercha

La gutapercha tiene su origen en la resina que exuda el árbol *Isonandra Guta*, del orden de las Sapotaceae. Su nombre se deriva de dos palabras malayas, “Getah” que significa goma y “Pertja” que es el nombre del árbol. Estos árboles se encontraron principalmente en el archipiélago malayo en el sudeste de Asia, viviendo en un rango de temperatura entre 66-90°F (18-32°C). La especie está actualmente protegida, ya que estuvo en un tiempo en peligro de extinción. La resina que exuda el árbol se extrae mediante cortes circulares, estos cortes exudan un líquido lechoso y viscoso. La resina de mejor calidad se obtiene de árboles maduros de más de 30 años.^{21, 22}

2.5.3. Introducción de los conos de gutapercha en odontología

Según Cohen en 1847, se desarrolló el primer material de relleno del conducto radicular a base de gutapercha, conocido como “condensador de Hill”. Consistía principalmente por gutapercha y carbonato cálcico blanqueados y cuarzo, fue patentado en 1848 e introducido en la práctica odontológica. En 1867 se reivindicó (ante la St Louis Dental Society) el primer uso de la gutapercha para el relleno del conducto en un primer molar extraído. En 1887, la S.S. White Company comenzó a fabricar puntas de gutapercha.¹⁷

2.5.4. Composición de los conos de gutapercha

Los conos de gutapercha presentan en su composición un 19-22% de gutapercha, un 59-75% de óxido de zinc, radiopacificador y pequeños porcentajes de resinas o ceras, colorantes, antioxidantes y sales metálicas.¹

El material en si es termoplástico, poco soluble, flexible, maleable, dúctil, tiene capacidad de experimentar fácil deformación (flow o escurrimiento). De hecho, este punto, si bien puede ser una desventaja con respecto al almacenamiento, se transforma en una ventaja en el momento de efectuar la obturación. Al realizar la técnica de condensación lateral, se aplica un instrumento, el espaciador, que se debe dejar en posición durante un lapso corto.

De esta manera, se produce la deformación del cono, que así se adapta a las paredes del conducto; luego se aplica nuevamente el espaciador y se va repitiendo la maniobra agregando otro cono hasta completar la obturación. Hay que destacar la importancia de dejar el espaciador aplicado durante un tiempo, como las ceras y las resinas, acentúan estas propiedades. La característica de termoplasticidad también es útil en la realización de la técnica de compactación termomecánica de la gutapercha. La incorporación de óxido de zinc aproxima de alguna manera las propiedades de la gutapercha a las de los materiales cerámicos. Así, esa incorporación modifica la termoplasticidad y la solubilidad, torna más rígido, y frágil al conjunto y sobre todo, hace que el material sea algo radiopaco. Recientemente se han comercializado conos de gutapercha con agregado de hidróxido de calcio diseñados para la obturación provisional del conducto radicular en busca del efecto biológico dado por la liberación de iones de calcio y oxhidrilo.¹⁹

2.5.5. Formas cristalinas de la gutapercha

La gutapercha es un isómero trans del polisopreno y se encuentra en forma cristalina en un 60 % aproximadamente. El isómero “cis” es una goma natural fundamentalmente amorfa y más elástico que el isómero “trans”, el cual es duro, frágil y menos elástico. La gutapercha es un hidrocarburo insaturado 2 metil-1-3 butadieno, presenta dobles enlaces alternados, el grupo metilo del segundo átomo de C y el H del tercero pueden saturarse, especialmente de formas diferentes, las isomerías.^{5, 17}

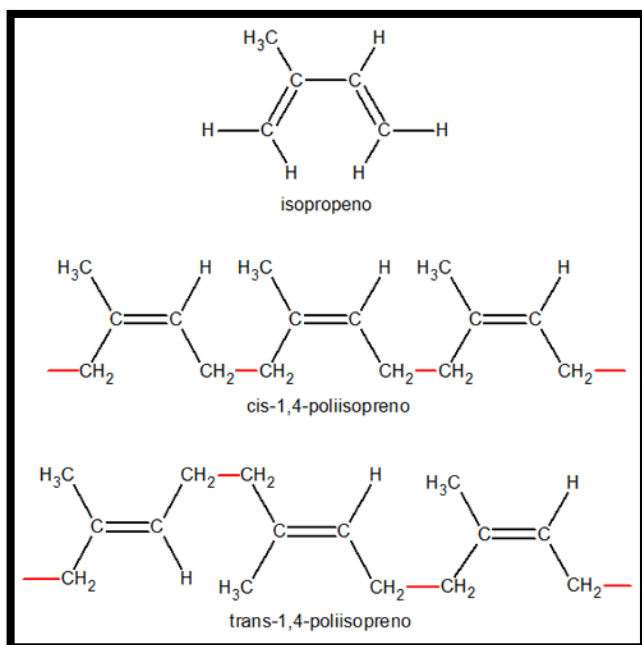


Figura 2: Fórmula química desarrollada de la gutapercha.⁵

Las formas cristalinas son alfa y beta poseen características diferentes desde el punto de vista molecular y termoplástico. Estas formas son intercambiables, dependiendo de la temperatura del material. Aunque la mayoría de los productos disponibles en el comercio tienen la estructura beta, los más nuevos se fabrican con la estructura cristalina alfa, para fines de compatibilidad con el ablandado térmico del material durante la obturación.¹⁷

Este cambio se ha introducido debido a que el calentamiento de la fase beta (37°C) hace que la estructura cristalina cambie a la fase alfa (42 a 44°C). Más adelante, la gutapercha experimenta una retracción significativa durante la fase de vuelta al estado beta, lo que hace necesaria una compactación concienzuda durante el enfriamiento. Si se fabrica con la fase alfa, sin embargo, la gutapercha experimenta menos encogimiento, y las presiones y técnicas de compactación pueden compensar mejor cualquier retracción que pudiera experimentar el producto.¹⁷

La obtención del producto industrial o gutapercha por exudación, se realiza mediante la recolección del producto y el tratamiento mediante agua y calor, que a través del aditamento de diferentes sustancias y ser procesados a diferentes temperaturas se obtienen

distintos tipos de gutapercha. Cuando sale del árbol se encuentra en una fase beta, es una gutapercha sólida, dúctil y maleable, pero puede volverse quebradiza con el paso del tiempo y no se adhiere a nada. Al calentarla a 42-49°C sufre un cambio y pasa a la fase alfa, donde es blanda, pegajosa, no dúctil y no maleable. Al calentarla a 56-62°C pasa a la fase gamma, pero no se conocen bien sus propiedades, aunque parecen similares a la fase alfa.

La importancia de estas fases (aparte de los cambios en las propiedades físicas) radica en que los materiales se expanden al calentarlos, de la fase beta a la fase alfa o gamma desde menos del 1% a más del 3%. Al enfriarse a la fase beta se produce una contracción de magnitud parecida, aunque la contracción es siempre mayor que la expansión, pudiendo diferir hasta un 2%, por lo que su comportamiento difiere en cuanto a su manejabilidad. Esto significa que si se calienta la gutapercha a más de 42-49°C, y se introduce en un conducto preparado, se debe condensar para reducir el problema de la contracción, como fue mencionado anteriormente.

Según la temperatura a la que es expuesta la gutapercha, se obtienen diferentes resultados: de 25-30°C se ablanda, a 60°C es fluida y plástica, pero ya alcanzando los 100°C ésta se descompone.⁵

La gutapercha es insoluble en agua, pero si en cloroformo, éter, xilol y eucalipto. Se combina con diferentes materiales y se obtienen distintos productos industriales, variando de unos fabricantes a otros. Se puede combinar con diferentes elementos orgánicos e inorgánicos.⁵

2.5.6. Estandarización de los conos de gutapercha

Para la obturación del conducto radicular, la gutapercha se fabrica en forma de conos con tamaños estandarizados o no estandarizados. Los tamaños estandarizados se emparejan con los tamaños ISO de las limas del conducto radicular, desde el 15 hasta el 140, y se utilizan primariamente como el material principal de la obturación. Los tamaños no estandarizados

tienen mayor conicidad desde la punta hasta la parte superior, y se suelen designar como extrafino, fino-fino, medio-fino, medio, medio-grande, grande y extra-grande.^{17, 18}

Con algunas técnicas de obturación, estos conos se utilizan como accesorios o auxiliares durante la compactación, de acuerdo con la forma del espacio del conducto preparado o del instrumento empleado para la compactación. Para las técnicas de obturación con productos termoplásticos inyectables, la gutapercha se puede utilizar en forma de cilindros o de cánulas. También, se encuentra disponible en forma de jeringas calentables, para algunas técnicas termomecánicas.^{17, 23}

Los porcentajes concretos de los componentes de la gutapercha varían en los distintos fabricantes, lo que conduce a diferencias de la fragilidad, la rigidez, la resistencia a la tensión y la radiopacidad de los conos individuales, relacionadas sobre todo con el contenido de gutapercha y óxido de zinc.¹⁷

Los conos de gutapercha se fabrican de acuerdo con normas de estandarización que establecen una tolerancia de ± 0.05 mm en el diámetro para los conos #010 y #025 y de ± 0.07 mm para los #030-140. Esto se debe, principalmente, a la forma de fabricación que implica su enrollado manual.

Diversos estudios han comprobado que muy pocas marcas comerciales, y sólo en algunas de sus medidas, logran cumplir con ellas. Probablemente esto, además, se relacione con la inestabilidad dimensional característica de los materiales orgánicos que hace que varíen según la temperatura de almacenamiento. Sin embargo, esta pequeña diferencia aceptada desde las regulaciones puede tener más relevancia cuando estos valores se relacionan con los aplicados en la clínica.¹⁹

2.5.7. Usos y aplicaciones de los conos de gutapercha

Por sus adecuadas propiedades físicas, químicas y biológicas, es el material más utilizado en endodoncia a lo largo de los años como material de obturación de conductos radiculares.¹

2.5.8. Indicaciones de los conos de gutapercha como material de obturación

- En dientes que requieran un perno para el refuerzo de la restauración coronaria.
- En dientes anteriores que requieren blanqueamiento o en casos de apicectomía.
- Siempre que se trabaje con paredes irregulares ya sea debido a la anatomía del conducto o como resultado de la preparación.
- Cuando se prevé la presencia de un conducto lateral o accesorio.
- Cuando se determina la presencia de foraminas apicales múltiples o en casos de resorción interna.
- En conductos extremadamente anchos es posible fabricar un cono de gutapercha adaptado al caso individual tratado.²¹

2.5.9. Ventajas y desventajas de los conos de gutapercha

Ventajas	Desventajas
▪ Maleable	▪ Falta de adhesividad
▪ Fácil de retirar	▪ Alto desplazamiento
▪ Baja irritabilidad	▪ No produce sellado hermético
▪ Baja toxicidad	▪ Poca rigidez
▪ Plastificable con calor y soluciones	
▪ No decolora	
▪ Alta plasticidad	

Cuadro 2: Ventajas y desventajas de los conos de gutapercha.^{20, 24}

2.5.10. Tiempo de vida útil

Los conos de gutapercha son materiales termolábiles, con el paso del tiempo, la exposición a luz y al aire, da lugar un proceso de oxidación degenerativa, que vuelve a la gutapercha más quebradiza, por lo tanto, se debe almacenar en un lugar fresco, seco y oscuro por lo cual debe controlarse la fecha de caducidad, así como, las condiciones de almacenamiento, teniendo siempre envases bien cerrados y sin exponer a la luz directa, ni a cambios de temperatura.^{5,9}

Los cambios menores en sus propiedades a bajas temperaturas (12°C) y mayores a altas temperaturas (50°C), pero aumentando de forma arbitraria y no controlable desde los 40-60 días de almacenamiento. Por lo tanto, la estabilidad varía dependiendo de las condiciones de almacenamiento.⁵

2.5.11. Desinfección de los conos de gutapercha

Algunos estudios han identificado contaminación bacteriana en conos disponibles comercialmente, ya sea por el proceso de fabricación o por depósito y almacenamiento. Debido a la característica termolábil de los conos de gutapercha, estos no pueden ser esterilizados por el método convencional, en el que se utiliza calor húmedo o seco, ya que esto provocaría una alteración en su estructura. Varias soluciones se pueden utilizar para la desinfección de los conos de gutapercha antes de la obturación del sistema de conductos radiculares. En la literatura científica endodóntica, se encuentran estudios que prueban la eficiencia desinfectante de distintos productos químicos, sin llegar a un consenso acerca de cuál es el mejor. Un procedimiento de desinfección de gutapercha que consuma mucho tiempo no es favorable en la práctica clínica, por lo que es necesaria la implementación de un método confiable, económico y eficiente, que produzca los mejores resultados en la menor cantidad de tiempo.^{3,4,5}

Entre las sustancias probadas se encontraron estudios con peróxido de hidrógeno, yodopovidona, alcohol etílico y glutaraldehído; sin embargo, la mayoría de los estudios

concluyen en que no son efectivas incluso después de tiempos de exposición de hasta 10 minutos. La clorhexidina, ha mostrado resultados controvertidos, ya que algunos estudios afirman que es efectiva después de 1, 5 y 10 minutos, mientras que, otros afirman que no es efectiva incluso después 72 horas de exposición. El hipoclorito de sodio (NaOCl) por su parte, en concentraciones de 5,25%, ha mostrado ser efectivo en tiempos que van desde los 15 segundos hasta los 10 minutos.

Las investigaciones acerca del agente químico desinfectante más efectivo y menos dañino son controversiales, pues las diferencias entre las metodologías y los resultados obtenidos no obedecen a un protocolo único y estandarizado. Ciertas soluciones, como el hipoclorito de sodio al 5.25%, resultan eficaz como agentes químicos para desinfectar los conos de gutapercha, pero se ha demostrado que esta solución provoca alteraciones superficiales de la estructura y homogeneidad de los conos, afectando sus propiedades físicas y mecánicas, lo que podría causar dificultades en la compactación y por lo tanto, un sellado deficiente del relleno radicular. La clorhexidina al 2% se ha descrito como un desinfectante eficaz, al igual que el hipoclorito de sodio 5.25%, a diferencia de este último, se ha reportado que la clorhexidina al 2% no produce cambios físicos en los conos de gutapercha.²²

2.5.12. Medio de empaque y presentación de los conos de gutapercha META BIOMED Co, Ltd.

Tamaño ISO: 10-15-20-25-30-35-40-45-50-55-60-70-80-90-100-110-120-130-140.

Tamaño de accesorio (no estandarizados): extrafine, fine-fine, medium-fine, fine, fine-medium, medium, médium-large, large, extralarge.

Tamaño especial cónico: .04 (15-80), .06 (15-80), .08 (15-40).



Figura 3: Medio de empaque de los CGP META BIOMED Co, Ltd.²⁵

2.6. Terminología relacionada con la destrucción, la inhibición o la eliminación de los microorganismos

- Sepsis: etimológicamente es una palabra derivada del griego que significa sucio, contaminado, infección pútrida en tejidos vivos.
- Asepsia: es la ausencia de microorganismos infecciosos en los tejidos vivos o en un objeto; este término se aplica generalmente para designar las técnicas que impiden el acceso de microorganismos no deseables al área de trabajo.
- Antisepsia: es el procedimiento por el cual se emplea un agente químico sobre superficies biológicas (piel, mucosas, etc.) con el propósito de inhibir o destruir a los microorganismos. A veces un mismo agente químico puede ser tanto desinfectante como antiséptico.¹¹
- Desinfección: puede determinar la eliminación o la muerte de los agentes infecciosos o contaminantes, pero no aseguran la desaparición de todos los microorganismos patógenos ni de las esporas presentes sobre materiales inertes. La desinfección es un proceso mucho menos preciso que la esterilización. Esta última se refiere a la eliminación o la muerte de todos los microorganismos y sus esporas.

- **Descontaminación:** es el procedimiento que constituye un paso fundamental en la cadena de maniobras para evitar riesgos al operador. Su objetivo consiste en inactivar microorganismos que impliquen posibilidad de infección. Es la primera operación que debe realizarse con todo instrumental empleado en la práctica clínica y de laboratorio, para ellos pueden utilizarse procedimientos físicos o químicos.
- **Limpieza:** puede realizarse en forma húmeda o seca. La húmeda: con agua, elementos mecánicos o jabón y la seca, mediante el empleo de polvos, paños o aspiradoras.
- **Saneamiento:** indica disminución de microorganismos, especialmente en las aguas, hasta cantidades no peligrosas.

2.7. Agentes químicos antimicrobianos

Los agentes químicos antimicrobianos pueden dividirse en:

a) No selectivos:

Antisépticos.

Desinfectantes.

Esterilizantes.

Preservadores o conservadores.

b) Selectivos:

Quimioterápicos.¹¹

2.7.1. Antisépticos y desinfectantes

Los antisépticos son sustancias empleadas en tejidos vivos, que previenen o impiden el crecimiento o la acción de los microorganismos por inhibición de su actividad o por la destrucción de ellos. Deben reunir suficiente actividad antimicrobiana y poseer una buena tolerancia local y general.

Los desinfectantes son agentes antimicrobianos que se emplean solamente sobre objetos inanimados o medios inertes. Algunos son tóxicos celulares protoplasmáticos con capacidad para destruir tejidos vivos. Son sustancias químicas capaces de destruir en 10 o 15 minutos los gérmenes depositados sobre el material inerte; deben alterar lo menos posible el sustrato sobre el que actúan.

Es deseable que destruyan todas las formas vegetativas de las bacterias, además de los hongos y los virus. En la práctica algunos desinfectantes son microbicidas potentes, pero hasta cierto punto, tóxicos e irritantes para los tejidos vivos, por lo que se aplican en superficies, ambientes u objetos inanimados. La utilización de antisépticos y desinfectantes para el control de diferentes agentes infecciosos y contaminantes todavía presentan inconvenientes. Siempre debe mantenerse el criterio de no desinfectar todo aquello que pueda esterilizarse.¹¹

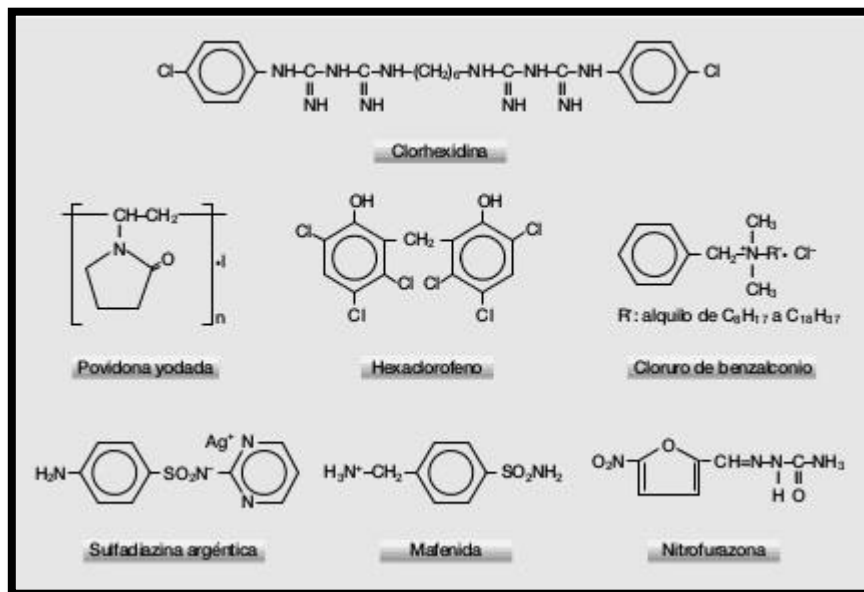


Figura 4: Estructura de fármacos antisépticos.²⁴

2.7.2. Condiciones ideales de los antisépticos y desinfectantes

No existe ningún agente químico antimicrobiano que sea el “mejor” para todos y cada uno de los casos, dada la diversidad de circunstancias en que pueden utilizarse estos agentes y la composición de las células microbianas sobre las que actúan. Si existiera el agente antimicrobiano ideal, debería poseer las propiedades que se detallan a continuación:

- a) Una elevada actividad antimicrobiana aun estando diluido.
- b) Amplio espectro de acción sobre las bacterias grampositivas y gramnegativas, las bacterias ácido-alcohol resistentes, los virus y los hongos.
- c) Ser microbicida mejor que microbiostático, y producir la muerte de los microorganismos en forma gradual y en un tiempo corto (no superior a los 15 minutos).
- d) Ser estable por varios meses en sus preparados comerciales y permanecer activo.
- e) Mantenerse estable en presencia de materia orgánica.
- f) Poseer una homogeneización uniforme en el diluyente, ya sea, agua o alcohol, para que el producto activo tenga la misma concentración en toda su masa.
- g) Su actividad debería producirse de preferencia en soluciones acuosas, que penetraran mejor en los exudados, el pus, la sangre, etc., donde podrían haber microorganismos.
- h) Presentar una baja tensión superficial para que penetre fácilmente.
- i) Ser compatible con otros productos que pudieran usarse antes o simultáneamente.
- j) No ser tóxico para los tejidos humanos. Que no exigiera el uso de guantes o el lavado inmediato de superficies vivas con las que hubiera entrado en contacto, etcétera.
- k) No alterar muebles y objetos diversos.
- l) Sus propiedades organolépticas (olor, sabor, etc.) no deberían ser desagradables.
- m) No tendrían que perder actividad por la temperatura ni por el pH.
- n) No tendrían que desteñir ropas, paredes, etc.¹¹

2.7.3. Mecanismos de acción de los agentes químicos antimicrobianos

Su acción y su efecto sobre las células microbianas pueden ser:

- Microbicida. El sufijo “cida” indica muerte, incapacidad de reproducción.
- Microbiostáticos. Este término deriva de la palabra griega “stasis” que significa detención. Inhiben el desarrollo y la reproducción.

La acción antimicrobiana no es un fenómeno simple ni tiene lugar instantáneamente, sino que por lo general necesita tiempo. Cuando la velocidad de destrucción es lenta, los microorganismos expuestos pueden sobrevivir durante cierto lapso; por el contrario, cuando la velocidad de destrucción es rápida, la actividad es primordialmente letal.

2.7.4. Factores que afectan la efectividad de un desinfectante

Hay que tener en cuenta que en el proceso de desinfección no solo participan los microorganismos y el agente químico (desinfectante), sino que también intervienen factores que afectan su actividad:

- El tipo de agente microbiano o infeccioso.
- El tiempo de contacto.
- La curva de muerte del agente infeccioso.
- La temperatura.
- La concentración.
- El pH.
- La formulación o tipo de preparado.
- La interferencia de sustancias en el medio que actúen como barrera.¹¹

2.7.5. Clasificación de los antisépticos y desinfectantes

Alcoholes	Alcohol etílico Alcohol isopropílico	Aldehídos	Formaldehído Glutaraldehído
Oxidantes	Óxido de etileno Peróxido de hidrogeno Permanganato potásico	Biguanidas	Clorhexidina
Compuestos clorados	Cloro y cloróforos Cloraminas Hipoclorito sódico Oxicloroseno	Compuestos yodados	Tintura de yodo Yodóforos: povidona yodada
Fenoles	Fenol Hexilresorcinol Parabencenos Hexaclorofeno Triclosán	Tensioactivos catiónicos	Benzalconio Metilbencetonio
Compuestos de plata	Nitrato de plata Sulfadiazina argéntica	Compuestos de mercurio	Mercurocromo Timerosal

Cuadro 3: Clasificación de antisépticos y desinfectantes.²⁴

A. Alcoholes

Los alcoholes son compuestos químicos solubles en agua, se emplean el alcohol etílico y el alcohol isopropílico. El alcohol etílico al 70% (etanol) el más frecuente en ambiente hospitalario, mientras que el alcohol isopropílico 70% (isopropanol) al 70/90% es algo más potente.^{11, 24}

Ambos compuestos actúan como bactericidas rápidos, más que bacteriostáticos, sobre formas vegetativas de bacterias; son fungicidas y virucidas, pero no destruyen las esporas

bacterianas. Su nivel de desinfección es mediano. Su actividad disminuye notablemente cuando se los diluye por debajo del 50%; la concentración bactericida óptima está en un espectro del 60 al 90% para reducir la tensión superficial de las bacterias.^{11, 24}

Las concentraciones mayores deshidratan a los microorganismos y los conservan en lugar de destruirlos. Los alcoholes pueden ser utilizados como vehículo de otros desinfectantes o antisépticos. Otro inconveniente es que se evaporan rápidamente, lo que impide lograr un tiempo de exposición prolongado.

Ventajas:

- Bajo costo.
- Escasa acción corrosiva.
- Útiles como vehículo de otros agentes químicos.
- No dejan residuos tóxicos.

Desventajas:

- Inflamables.
- Se evaporan rápidamente.
- Deshidratantes.
- Endurecen los plásticos y las gomas.

Mecanismo de acción

El mecanismo de acción consiste en la desnaturalización de proteínas por inhibición de la producción de metabolitos esenciales. Esta acción se cumple en presencia de agua y ello explica por qué el alcohol 70° es más efectivo que 95°.^{11, 24}

Aplicaciones

- Antisepsia de la piel.
- Desinfectante de superficies.
- Para lograr el secado en la antisepsia de las manos.
- Como vehículo de otros agentes (yodo, clorhexidina).¹¹

Toxicidad y otros efectos adversos

Son líquidos estables pero inflamables, por lo que se mantendrán en recipientes cerrados y sin exposición al calor o al sol. La toxicidad se incrementa con el número de carbonos, por lo que no se suelen usar más que el etílico o isopropílico.²⁶

B. Biguanidas

Clorhexidina

La clorhexidina fue desarrollada en Inglaterra en 1954. Es una clorofenilbiguanida que presenta un espectro antimicrobiano amplio. Es uno de los antisépticos con mayor aval bibliográfico y uno de los más usados en odontología; es el antiséptico que posee mayor sustantividad, la forma en base es mínimamente soluble en agua, pero la forma en sal, el digluconato, es mucho más soluble. La actividad antibacteriana de esta solución comprende un amplio espectro de microorganismos y la *C. albicans*; sin embargo, para lograr el efecto letal contra estos microorganismos la concentración debe ser cuando menos al 1%, preferentemente al 2%. Es activa contra bacterias grampositivas y gramnegativas, pero es menos efectiva contra *pseudomonas* y especies de *proteus*. La clorhexidina es inactivada por la sangre y otros tipos de materia orgánica. Como es de naturaleza catiónica alcanza su máxima actividad a pH8, disminuye su efecto a medida que baja el pH y pierde la actividad bactericida por debajo de un pH 5.2.^{11, 27, 28, 29}

Mecanismo de acción

La clorhexidina daña las membranas y provoca cambios en su permeabilidad; en bajas concentraciones da como resultado la pérdida de los constituyentes citoplasmáticos de bajo peso molecular, mientras que en concentraciones elevadas determina la coagulación del citoplasma. Además de la concentración, el efecto producido depende del tipo de especie microbiana.¹¹

Aplicaciones

En diferentes estudios se han presentado datos sobre el uso de productos a base de clorhexidina para la antisepsia y la desinfección en diferentes áreas. En la mayoría se ha encontrado superioridad de este compuesto al compararlo con otros antisépticos.^{27, 28}

La clorhexidina viene en presentaciones de colutorio, gel, spray, dentífricos, barnices, irrigadores. Suele presentarse en dos concentraciones: al 0.12% y 0.2%, y también antiséptico en el lavado de las manos al 4%, para enjuagatorios de las mucosas al 0.12% y para control de placa bacteriana. El acetato de clorhexidina al 0.01% se usa como preservador en gotas oftálmicas. Puede emplearse en cremas y ungüentos que contengan 0.1 y 1% de clorhexidina. La actividad de la droga depende del pH (óptimo, 5.5 a 7) y no debe almacenársela mucho tiempo, porque ello aumenta el pH y disminuye su acción. Deben conservarse en envases de polietileno, porque el vidrio las adsorbe y como consecuencia produce un descenso de su concentración.^{11, 27}

C. Aldehídos

Se utilizan formaldehídos y el glutaraldehído principalmente como desinfectantes de instrumental quirúrgico y endoscópicos, aparatos que contengan goma o plástico, hemodializadores, etc. Ambos poseen amplio espectro antiinfeccioso, que incluye virus y esporas, si bien el glutaraldehído es más activo que el formaldehído, pero su acción es lenta y requiere concentraciones altas, que son irritantes para los tejidos corporales.²⁴

D. Formaldehído

El formol es un desinfectante de alto nivel que puede ser esterilizante tanto en su estado líquido como gaseoso. La solución de formol con base de agua se conoce como formalina (37% de formol por peso). Hay instituciones que recomiendan que el formol no se utilice en el lugar de trabajo debido a su potencial cancerígeno y se ha fijado el tiempo máximo que el personal debería exponerse a esos vapores.¹¹

Ventajas:

- Inactiva toxinas y virus sin afectar la antigenicidad.
- Fijador de tejidos.
- Bajo costo.

Desventajas:

- Tóxico.
- Irritante.
- Potencialmente cancerígeno.

Mecanismo de acción

El mecanismo de acción del formol sobre los microorganismos se debe a que transfiere las proteínas, lo que conduce al cese de la actividad enzimática.¹¹

E. Glutaraldehído

Es un dialdehído saturado que es activo contra las bacterias grampositivas y gramnegativas, los bacilos ácido-alcohol resistentes, los hongos y los virus; también puede ser esporicida

(esterilizante químico). Las soluciones acuosas a pH ácido de glutaraldehído no son esporicidad, pero sí lo son a pH alcalino (7.5-8.5) y durante determinado tiempo.¹¹

Ventajas:

1. Alto nivel antimicrobiano.
2. Poco corrosivo.

Desventajas:

1. Es tóxico y su inhalación puede ser cancerígena.
2. Irritante de la piel y las mucosas.
3. No inactiva priones.¹¹

F. Oxidantes

Óxido de etileno

Es un agente alquilante volátil que difunde con rapidez, no corrosivo, antimicrobiano frente a todos los organismos a la temperatura ambiental. Se utiliza como alternativa a la esterilización por calor. Se utiliza en cámaras especiales de esterilización para que el gas permanezca en contacto con el material durante horas. El óxido de etileno irrita las vías respiratorias y el pulmón si se respira. No se puede emplear tópicamente en la piel porque es demasiado tóxico. Es mutágeno.²⁴

Peróxido de hidrógeno

La acción antimicrobiana se debe fundamentalmente a la oxidación de los componentes de la célula microbiana.

Ventajas:

- No es tóxico.
- No deja residuos.
- Bajo costo.¹¹

Desventajas:

- Es corrosivo.
- Es descalcificante.
- Destruye tejidos vivos.

Aplicaciones:

En concentraciones de 6% (20 vol.) y del 10% (30 vol., estabilizada) el peróxido de hidrógeno posee altos niveles de actividad bactericida, virucida. En solución al 3% (10 vol.) su acción es limitada por la presencia de materia orgánica e inhibida por la catalasa de las bacterias y los tejidos. Es útil en la antisepsia de las heridas y elimina mecánicamente restos de tejidos y microorganismos atrapados en ellas por el burbujeo que genera la liberación de oxígeno.¹¹

Permanganato potásico

Bactericida y fungicida, se trata de un antiséptico moderado que tarda más de una hora en hacer efecto.³⁰

G. Compuestos clorados

Los hipocloritos, que son los desinfectantes con cloro más usados, se comercializan en forma líquida (hipoclorito de sodio) y en forma sólida (hipoclorito de calcio). Se trata de

preparados baratos y de acción rápida que poseen un nivel de desinfección intermedio. Otros compuestos que liberan cloro son: el dióxido de cloro y la cloramina T. La ventaja de estos compuestos sobre los hipocloritos es que, al retener el cloro por más tiempo, tienen un efecto bactericida más prolongado.

El mecanismo de acción se basa en la inactivación de las reacciones enzimáticas, de ácidos nucleicos y desnaturalización de proteínas de las células bacterianas. La acción microbicida es muy rápida. La eficacia de la actividad desinfectante se reduce con el periodo de almacenamiento, con temperaturas elevadas y con la exposición a la luz solar.¹¹

Cloro elemental

Se usa exclusivamente para purificar el agua de consumo ordinario. El cloro mata bacterias, hongos virus y protozoos. La actividad antimicrobiana del cloro se atribuye en gran parte al ácido hipocloroso no disociado. Esta disociación depende del pH; a medida que éste aumenta, la actividad microbicida disminuye; un pH 7, es la concentración de cloro necesaria para matar la mayoría de los microorganismos en 15-30 segundos; lo que oscila entre 0.10 y 0.25 ppm.²⁴

Hipoclorito de sodio

Se usa a la concentración de alrededor 5% para desinfectar material, pero diluido al 0.5% y ajustado a pH neutro con bicarbonato se utiliza para limpiar las heridas de sus restos necróticos. Es también activo frente a bacterias, esporas, hongos, virus y protozoos, disminuyendo su actividad en presencia de materia orgánica.^{11, 24}

Ventajas:

- Alta eficacia microbicida.
- Toxicidad baja.
- Acción potente y rápida.

- Bajo costo.
- Biodegradable.

Desventajas:

- Estabilidad limitada.
- Corrosivo (a más de 0.5%= 5000ppm).
- Incompatible con detergentes catiónicos.
- Puede provocar dermatitis u otras reacciones.
- La materia orgánica limita la acción cuando no hay abundante cloro disponible.¹¹

Aplicaciones:

Pueden usarse como desinfectantes. Para descontaminar instrumental por inmersión es apta una concentración de 0.5% (dilución de lavandina concentrada 1:10) durante diez minutos. En endodoncia se recurre a esta solución para el lavado de los conductos; produce desbridamiento superficial con disolución de los tejidos y destrucción de microorganismos. La gran mayoría de los clínicos prefieren concentraciones diluidas al 2.5%, pues consideran que el porcentaje y el grado de disolución está en función de la concentración del irrigante.¹¹

Precauciones:

- Adquirir marcas comerciales reconocidas.
- Debe tener 55g/L o 5000 ppm de cloro disponible.
- Usar dentro de los tres meses posteriores a la fecha de envasado.
- Almacenar en lugar fresco y en la oscuridad.
- Usar diluciones recién preparadas.^{9, 11}

Oxicloroseno

Es un germicida cloróforo formado por la mezcla de ácido hipocloroso y sulfonato aquilbenceno, que parece aumentar la actividad germicida del ácido mediante liberación lenta. Se emplea la sal sódica a la concentración del 0.2-0.4% como antiséptico tópico para preparación preoperatoria de la piel y para irrigación de heridas. Al 0.1-0.2% puede usarse en irrigaciones o aplicaciones urológicas y oftalmológicas.²⁴

Cloraminas

Son aminas, amidas o imidas inestables en solución acuosa, que liberan así el cloro. Entre ellas se encuentra la tosilcloramida sódica, que sirve para desinfección de material quirúrgico, irrigaciones y desinfección del agua potable.²⁴

H. Compuestos yodados

El yodo es uno de los antisépticos más antiguos y más eficaces. Actúa contra toda clase de bacterias, algunos virus y diversos hongos. Su nivel de acción es intermedio. Las soluciones de yodo pueden ser acuosas como; el lugol, o alcohólicas.^{11,26}

Mecanismo de acción:

Altera la síntesis proteica y las membranas celulares, por la formación de complejos con los aminoácidos y los ácidos grasos insaturados.

Ventajas:

- Tienen baja toxicidad.
- Poseen sustantividad.
- Son microbicidas más activos que el yodo.
- Son inodoros.

- Son más estables en presencia de sustancia orgánica que el cloro.

Desventajas:

- Pueden provocar una reacción de hipersensibilidad, pero menor que la causada por el yodo.
- Su uso prolongado corroe metales y altera plásticos.
- Colorean temporalmente la superficie sobre la que se los aplica.¹¹

Tintura de yodo

Es una solución del 2% de yodo y del 2.4% de yoduro sódico en alcohol al 44-50%. La actividad antiséptica depende del yodo en forma libre.^{11, 24}

Povidona yodada

Es un yodóforo en el que el yodo forma complejo con el nitrógeno-pirrolidona de la povidona (polivinilpirrolidona). Según la finalidad las soluciones de yodopovidona se emplean como desinfectante de superficies y como antiséptico de piel y mucosas al 10%. En cavidad bucal al 8% (solución bucofaríngea), para el lavado de manos se usa al 5% (jabón líquido). También, se emplea para descontaminar el instrumental por inmersión al 2.5% durante diez minutos.^{11, 17}

I. Fenoles

Es bacteriostático a concentraciones entre 1:500 y 1:800, y bactericida y fungicida a concentraciones entre 1:50 y 1:100; no es esporicida. En función de la concentración puede producir irritación dérmica y necrosis. No debe usarse en mujeres embarazadas ni en niños menores de seis meses.²⁴

Mecanismo de acción

Estos preparados destruyen la pared y las membranas celulares que contienen los lípidos, lo que determina la pérdida del contenido celular. La pared celular de las micobacterias tiene gran cantidad de lípidos, lo que las convierte en susceptibles a estos derivados. También, inactivan los sistemas enzimáticos.¹¹

Ventajas:

- Son estables en presencia de materia orgánica.
- Mejoran sus propiedades humectantes en soluciones que contienen jabones.

Desventajas:

- Son tóxicos.
- Son alergizantes.
- Pueden dejar residuo viscoso (fenol).

Cresol

Es una mezcla de tres isómeros metílicos del fenol, tres veces más potente que este como bactericida. Por su acción irritante solo se emplea como desinfectante, pero debe cuidarse de no utilizar fenol ni cresol para desinfectar gomas, plásticos o aparatos que puedan absorberlos y que después se apliquen a la piel y las mucosas, porque puede provocar quemaduras. Un cresol muy importante es el O-fenilfenol, el principal componente de la mayoría de las fórmulas de Lysol®.^{11, 17, 24}

Hexilresorcinol

Es un bactericida más eficaz y menos tóxico que el fenol. Se emplea para enjuagar la boca y la orofaringe, y para limpieza de heridas, aunque puede ser irritante.²⁴

Parabencenos

Son ésteres del ácido p-hi-droxibenzoico: butil, propil, etil y metilparabeno. Combinan la acción del fenol con la acción antimetabólica del ácido p-hi-droxibenzoico. En la práctica, solo se emplean como conservantes de diversos preparados farmacéuticos, tanto para uso tópico como parentales. Con bactericidas y antifúngicos a concentraciones entre el 0.1 y el 0.3%.²⁴

Cloroxilenol

El cloroxilenol al 0.5-2% es bactericida, con mayor eficacia que el fenol. Es un componente de preparados para lavado de manos y de preparados que se utilizan en el tratamiento del acné, seborrea e infecciones óticas. Puede irritar la piel y es alergénico.

Triclosán

Es un bactericida de amplio espectro, con excepción de *P. aeruginosa*. Se utiliza como antiséptico en jabones (al 1%) y en el tratamiento de pequeñas lesiones al 0.1-0.2% (quemaduras y picaduras) y del acné. Puede producir dermatitis por contacto.²⁴

Hexaclorofeno

Es un bifenol policlorado de gran eficacia frente a bacterias grampositivas, pero escasa o nula frente a gramnegativas y esporas. Su uso ha disminuido notablemente con la aparición de otros antisépticos más útiles y menos tóxicos.²⁴

J. Tensioactivos catiónicos (detergentes catiónicos)

Algunos detergentes de amino cuaternario muestran intensa actividad bactericida in vitro, pero solo moderada in vivo. Esta actividad es mayor frente a bacterias grampositivas que frente a gramnegativas y se ejerce también frente a algunos hongos y protozoos. Su eficacia

es claramente mayor en solución alcohólica que en solución acuosa. Los principales compuestos son: benzalconio, bencetonio, cetilpiridinio, cetrimonio y decalinio. Se encuentran en forma de múltiples preparados, con fines antisépticos y desinfectantes.

Como antisépticos presentan varios inconvenientes que han motivado la restricción de su empleo a favor de otros compuestos. Son menos activos que la clorhexidina o los compuestos yodados. Son antagonizados por jabones, pus y otro material orgánico. El benzalconio se puede utilizar para desinfección de material, debe añadirse alguna sustancia antioxidante y comprobarse que la solución no se contamine con esporas o bacterias resistentes.²⁴

K. Compuestos metálicos (metales pesados)

Ciertos metales pesados o sus combinaciones químicas ejercen efecto antimicrobiano; los más efectivos son el mercurio, la plata y el cobre. La acción antimicrobiana se debe a la combinación del ión metálico con los grupos sulfhídricos de ciertas proteínas que se desnaturalizan de la célula microbiana; estas se inactivan, precipitan y finalmente producen la muerte.¹¹

Derivados del mercurio

Son compuestos mercuriales orgánicos con muy débil actividad bacteriostática, ampliamente superada por otros antisépticos; a pesar de ellos existen todavía abundantes preparados comerciales de merbromina y tiomerosal (timerosal).²⁴

Derivados de plata

Los iones argénticos reaccionan con grupos SH y otros grupos de las proteínas, a las que desnaturalizan; ésta puede ser la base de su poderosa actividad germicida. Estos iones precipitan con el cloruro de los líquidos tisulares, por lo que penetra escasamente. Su

precipitación con el cloruro y la formación de sales insolubles puede llegar a provocar hipocloremia e hiponatremia, si se emplea de manera extensa y prolongada.

Nitrato de plata

Aplicada localmente, la sal tiene intensa actividad bactericida en concentración de 1:1.000 y actividad astringente. Los depósitos de plata se ennegrecen con la luz, tiñendo el tejido orgánico y la ropa.

Sulfadiazina argéntica

Es eficaz frente a una gran variedad de bacterias grampositivas y gramnegativas, incluidas las pseudomonas y frente a la cándida. Es el fármaco de elección para tratar quemaduras e injertos infectados. No produce las alteraciones electrolíticas que provoca el nitrato de plata, aunque se use en zonas extensas y de forma prolongada.²⁴

2.8. Desarrollo de lesión patológica posterior al tratamiento de conductos

Las infecciones intrarradiculares secundarias son causadas por microorganismos no presentes en la infección primaria que han penetrado el sistema de conductos durante el tratamiento, ya sea entre citas o después de finalizado el tratamiento endodóntico. Usualmente, los microorganismos pueden ser introducidos en el conducto durante el tratamiento, como resultado de una brecha en la cadena aséptica. Si los microorganismos introducidos en el conducto logran adaptarse al nuevo ambiente, sobreviviendo, colonizando y floreciendo en él, se establecerá una infección secundaria. La contaminación ambiental de los materiales de obturación es una potente fuente de microorganismos para una infección secundaria.³¹

El desarrollo de un proceso patológico apical posterior al tratamiento de conductos está relacionado a factores diversos como:

- a) Falla del sellado apical.
- b) Instrumentación apical insuficiente.

- c) Productos microbianos.
- d) Presencia de microorganismos.
- e) Filtración coronaria.
- f) Presencia de materiales extraños en los tejidos periapicales.^{15, 32}

2.9. Microorganismos responsables del fracaso del tratamiento endodóntico

La terapéutica endodóntica exitosa tiene como objetivo la eliminación de los microorganismos que se encuentran en el conducto radicular e impedir su reingreso. Los procedimientos endodónticos deberían ser entendidos como una sucesión de pasos de una cadena aséptica. La cavidad de apertura, aislamiento, instrumentación del conducto radicular, irrigación, medicación entre sesiones, obturación y finalmente la restauración coronaria, son todos eslabones de esa cadena. Materiales de obturación contaminados podrían introducir microorganismos a un sistema de conductos previamente desinfectado e impedir el éxito del tratamiento.^{15, 29, 33}

El género *Enterococcus* engloba un conjunto de especies morfológicamente semejantes a los estreptococos. Las más frecuentemente aisladas en clínica son; *Enterococcus faecalis* (80-90%) y *Enterococcus faecium* (5-10%). Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el caso de los procesos oportunistas. Se asocian en parejas y cadenas cortas y si bien, su hábitat natural es el intestino, se han podido aislar a veces como microbiota normal en la mucosa bucal y dorso de la lengua. También, se han descrito aislamientos de infecciones pulpo-periapicales y de bolsas periodontales.³³

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

El *S. aureus* es uno de los microorganismos frecuentemente encontrados en conos de gutapercha contaminados en su empaque original y junto con otros del género *Staphylococcus*, en conos después de ser manipulados con guantes. Por otra parte, estudios de cultivo bacteriano en tratamientos fallidos, han revelado que el *E. faecalis* es la especie más frecuente en piezas dentales con tratamiento de conductos, con una prevalencia superior al 90% de los casos.^{29, 33}

2.10. Medios de cultivo y siembra

Medios de cultivo

Un medio de cultivo es una solución equilibrada de todos los nutrientes y factores de crecimiento necesarios para el desarrollo y la multiplicación de los microorganismos en el laboratorio. El objetivo es aislar las diversas especies, proceder a identificarlas o llevar a cabo estudios complementarios. La diversidad metabólica de los gérmenes es enorme; hay bacterias que pueden crecer satisfactoriamente en cualquier medio de cultivo; otras necesitan medios especiales y por último, algunas no crecen en ninguno de los medios desarrollados hasta el momento. Por tal motivo, no existe un medio de cultivo universal para todas ellas.^{11, 18}

Para promover el desarrollo microbiano, los medios de cultivo deben reunir ciertos requisitos:

- Contener nutrientes adecuados.
- Poseer humedad suficiente.
- Tener un pH ajustado.
- Estar estéril inicialmente.

Existen en el comercio especializado, una gran variedad de medios disponibles para el cultivo de microorganismos en el laboratorio; la mayor parte de ellos traen sus componentes previamente mezclados, deshidratados o liofilizados y solo necesitan la adición de agua para su preparación.¹¹

Constituyentes habituales:

a) Agua

Es uno de los componentes básicos y universales para la vida de los microorganismos. Se utiliza para disolver los demás constituyentes del medio. Generalmente, se emplea agua destilada o desionizada y no debe contener cloro, plomo ni detergente.

b) Extractos

Son pulverizados de órganos o de tejidos animales y vegetales que brindan hidratos de carbono, compuestos nitrogenados, vitaminas hidrosolubles, compuestos azufrados y sales.

c) Peptona

Es obtenida como producto de la digestión de sustancias proteicas y sirve como fuente de carbono, nitrógeno y energía.

d) Hidratos de carbono

Por medio de su degradación enzimática los glúcidos otorgan energía, oxígeno, hidrógeno y carbono a los microorganismos. El más utilizado es la glucosa, pero también se emplean fructosa, sacarosa, lactosa y almidón.

e) Cloruro de sodio (sal)

No es imprescindible, pero su adición regula las propiedades osmóticas del medio con el fin de evitar los fenómenos de plasmólisis.¹¹

f) Líquidos corporales

A menudo se añaden a los medios de cultivo sangre entera, plasma o suero sanguíneo estéril, tanto de origen humano como animal; estos líquidos aportan factores de crecimiento esenciales.

g) Sistemas amortiguadores

Consisten en sales, como fosfatos bisódicos o bipotásicos, que son incorporados a los medios de cultivo para mantener el pH dentro del espectro de crecimiento microbiano y como fuente de fósforo.

h) Indicadores de pH

Se incorporan a los medios de cultivo para dar prueba de las variaciones del pH.

i) Agentes reductores

Se agregan con el fin de crear atmósferas óptimas para el crecimiento de gérmenes microaerófilos, anaerobios facultativos y estrictos (P. ej., cisteína y tioglicolato de sodio).

j) Agentes selectivos

El cristal violeta, las sales biliares, el telurito de potasio, los antibióticos, etc., agregados al medio lo pueden convertir en selectivo para determinados microorganismos.

k) Agar

Agregado al 1-2% otorga solidez a los medios de cultivo; se lo obtiene de ciertas algas marinas y no es un nutriente, porque resulta resistente a la hidrólisis microbiana. El agar es insoluble en agua fría, funde entre los 80°C, y los 100°C, se mantiene en este estado hasta los 45°C, temperatura por debajo de la cual comienza a solidificar.^{11, 18}

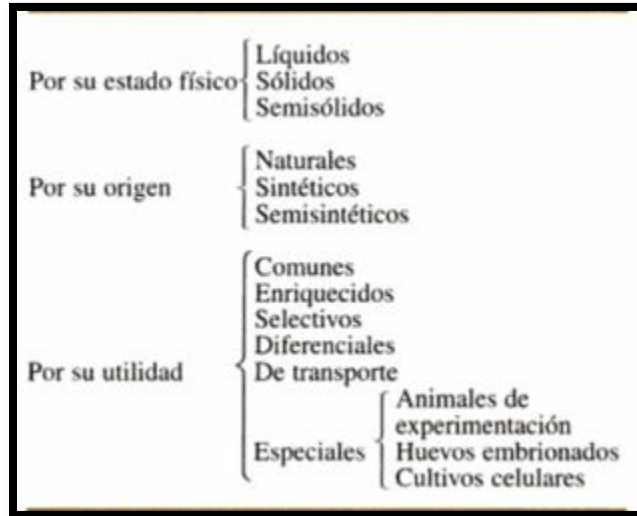


Figura 5. Clasificación de los medios de cultivo.¹¹

Siembra

Sembrar un microorganismo es colocarlo en un ambiente artificial apropiado para que lleve a cabo su metabolismo, su desarrollo y su reproducción. Las técnicas de siembra varían según el estado físico del medio o las necesidades gaseosas de los microorganismos (aerobios, anaerobios, etc.).

Una condición básica de la siembra es que se realice bajo rigurosas reglas de asepsia, ya que es indispensable evitar el crecimiento de gérmenes del ambiente del cultivo. Estos microorganismos se denominan contaminantes. La siembra tiene como finalidad el cultivo, que es el crecimiento de poblaciones microbianas en un medio de cultivo bajo condiciones de laboratorio. Una de estas condiciones es la temperatura de incubación, necesaria para brindarle a los microorganismos las condiciones óptimas para su crecimiento *in vitro*. Los gérmenes poseen diferentes temperaturas de desarrollo; la mayoría lo hace a 35°C; sin embargo, a través de temperaturas disgenésicas que pueden ser altas, como cultivos a 60°C típico de *S. faecalis* o los cultivos a 44°C para favorecer el desarrollo de *E. coli* o bajas a 4°C para cultivo de *Listeria*, puede obtenerse solo el crecimiento de estos microorganismos. Para el desarrollo de gérmenes aerobios basta con colocar directamente las cajas o tubos sembrados a 35°C en estufas para cultivo cuya atmósfera es igual a la del ambiente. La mayoría de las bacterias crecen rápidamente, entre 24-48 horas.

Las placas o tubos sembrados con muestras donde se sospeche la presencia de bacterias anaerobias, independientemente del recipiente en la que se genere esta atmósfera, deben incubarse al menos durante 48 horas entre los 35 y 37°C y reincubarse durante dos o cuatro días más para permitir que los microorganismos de crecimiento lento formen colonias.¹²

Luego de la inoculación y la incubación en el medio de cultivo, se producirá su multiplicación en el lugar donde se depositan los microorganismos. La que se traduce en la formación de una masa macroscópicamente visible, denominada colonia, que es un clon procedente de un mismo germen y a partir de la cual es posible realizar el aislamiento y el trasplante.¹¹

Aislamiento

Al sembrar el material proveniente de una muestra clínica por lo general se obtiene un cultivo mixto (que contiene más de una clase de gérmenes), del cual es imprescindible separar los distintos tipos de colonias para obtener cultivos puros o axénicos, porque los cultivos mixtos proporcionan información de poca utilidad e incluso errónea.

Existen varias técnicas de aislamiento; las más utilizadas siempre se basan en el empleo de un medio de cultivo sólido, en el cual los microorganismos dan origen a colonias separadas. Como cada colonia procede de una sola célula, cuando se tiene un inóculo medido, se habla de unidades formadoras de colonias (UFC).

Los métodos de aislamiento más frecuentes son:

- Siembra por agotamiento por estrías.
- Siembra por diseminación en superficie.
- Siembra de diluciones seriadas.¹¹

Siembra por agotamiento por estrías

Se trata de un método rápido y simple de agotamiento progresivo y continuo del inoculo (material microbiano utilizado para sembrar un medio de cultivo) sobre un medio sólido contenido en una capsula de Petri. A medida que se realizan estrías las bacterias pasan del asa al medio en un número cada vez menor, de manera que las estrías iniciales proporcionan un crecimiento confluyente, mientras que, a lo largo de las últimas estrías se desarrollan colonias bien aisladas.¹¹

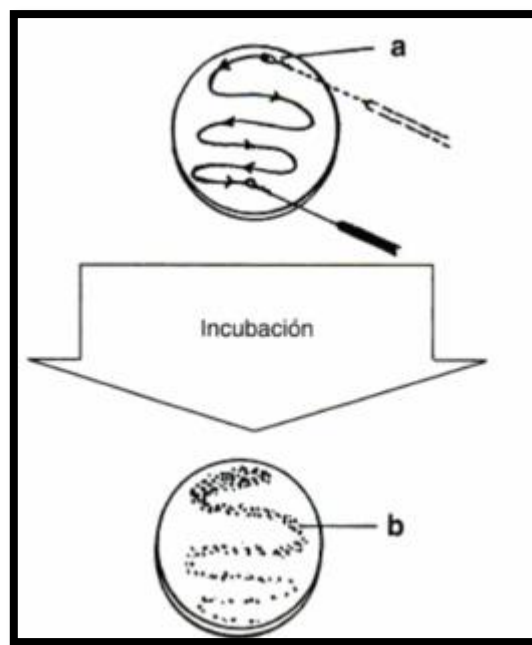


Figura 6. Siembra por agotamiento por estrías. a. Siembra con asa. b. Desarrollo.¹¹

CAPÍTULO 3: LA PROPUESTA

3.1. Hipótesis

- **Hipótesis de trabajo**

El gluconato de clorhexidina al 2% y las concentraciones de hipoclorito de sodio al 2.5% y 5.25%, son más rápidos y efectivos que el alcohol isopropílico 70% y alcohol etílico 95%, a la hora de desinfectar los conos de gutapercha previa a la obturación endodóntica.

- **Hipótesis nula**

El gluconato de clorhexidina al 2%, y las concentraciones de hipoclorito de sodio al 2.5% y 5.25%, no son más rápidos y efectivos que el alcohol isopropílico 70% y alcohol etílico 95%, a la hora de desinfectar los conos de gutapercha previa a la obturación endodóntica.

3.3. Variables y operacionalización de las variables

- Variable dependiente: efectividad de agentes químicos desinfectantes.
- Variable independiente: nivel de crecimiento bacteriano, tiempo de desinfección.
- Operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicadores	Dimensiones
Efectividad de agentes químicos desinfectantes.	Agentes antimicrobianos que se emplean solamente sobre objetos inanimados o medios inertes.	Microorganismos presentes.	-Efectivo -No efectivo.
Nivel de crecimiento bacteriano.	Solución equilibrada de todos los factores de crecimiento para el desarrollo y multiplicación de microorganismos en el laboratorio.	Número de microorganismos presentes en cultivo.	-No crecimiento bacteriano. -Ligero= 10^2 - 10^3 . - Moderado= 10^4 - 10^5 . - Alto = 10^6 - 10^7 .
Tiempo de desinfección.	Capacidad de un desinfectante de eliminar los agentes infecciosos o contaminantes.	Tiempo de desinfección (En minutos).	1 min. 5 min. 10 min. 15 min.

CAPÍTULO 4: MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

Este estudio cuasi experimental, consistió en la selección de cinco grupos de desinfectantes en los que se sumergieron conos de gutapercha estéril, sin ningún tipo de selección aleatoria o proceso de pre-selección, se tomaron en cuenta un antes y un después (pre-post), in vitro, porque se realizó en un ambiente controlado, fuera de un organismo vivo y con una selección de muestras.

4.2. Localización y tiempo

El presente estudio se llevó a cabo en clínica de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, ubicada en el km 7½ de la av. John F. Kennedy, Santo Domingo, en conjunto con laboratorios Franja donde fueron estudiadas las muestras, ubicado en la calle Juan Sánchez Ramírez #37, zona universitaria, en el período enero-abril 2017.

4.3. Universo y muestra

El universo estuvo conformado por los conos de gutapercha procesados y las muestras fueron 250 conos de gutapercha del número 40 de la marca META BIOMED Co, Ltd. directamente de su empaque de fabricación, proporcionados por el sustentante, y fueron expuestos al entorno clínico en el área de endodoncia, escogidos a conveniencia por el CC, atendiendo al número de desinfectantes y tiempos de inmersión requeridos.

4.4. Unidad de análisis estadístico

Conformado por los conos de gutapercha y los agentes químicos desinfectantes.

4.5. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión

- Conos de gutapercha de la marca META BIOMED Co, Ltd. que fueron extraídos de sus empaques y expuestos al entorno clínico.

Exclusión

- Conos de gutapercha que fueron expuestos a algún tipo de desinfección.

4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información

Por medio de una carta se comunicó que los estudiantes: Ingrid Nathalia Pérez Mejía 09-0834 y Francis Martina Feliz 10-0614, solicitaron la autorización para unirse como compañeros de anteproyecto y tesis de grado, para optar por el título doctor en odontología de la institución, en el período enero-abril del presente año 2017. (Ver Anexo 1)

Para la realización de este estudio fueron recolectados 250 conos de gutapercha del número 40, y una vez en el área de endodoncia de la clínica, se les suministraron los conos a los estudiantes que habían realizado apertura de la cámara pulpar, luego se les pidió que lo manipulen, es decir, que lo introduzcan en el conducto para que se contaminen. Los conos fueron recolectados con pinza de algodón en los frascos de medio de transporte, hemocultivo pediátrico 9 mL de la marca LB laboratorio clínico, las cuales se fueron identificados en 25 grupos de 10 muestras cada uno, de acuerdo con el tipo de solución que se vaya a analizar y en los diferentes períodos de tiempos (1, 5, 10, 15 minutos):

- 40 conos del número 40 para desinfectar con gluconato de clorhexidina al 2%.
- 40 conos del número 40 para desinfectar con hipoclorito de sodio al 2.5%.
- 40 conos del número 40 para desinfectar con hipoclorito de sodio al 5.25%
- 40 conos del número 40 para desinfectar con alcohol étílico al 95%.
- 40 conos del número 40 para desinfectar con alcohol isopropílico al 70%.

- 40 conos del número 40 con agua destilada, que será la muestra control positivo. (Cuatro grupos de 10 conos cada uno para los cuatro períodos de tiempos).
- 10 conos del número 40 que serán sembrados en el medio de cultivo directamente desde su empaque de fabricación sellado, que será la muestra control negativo.

Ya recolectadas las muestras, fueron llevadas y evaluadas a laboratorios Franja. Se cultivaron los conos presentes en los frascos con medio de transporte a 37°C por 18-24h, luego se realizó la siembra en medio de cultivo D/E neutralizing agar por agotamiento por estrías, se incubaron en anaerobiosis por 48h a 37°C, pasadas las horas se procedió a la lectura del crecimiento bacteriano. Luego se desinfectaron los conos con los agentes químicos en tubos de ensayo colocados en gradilla en los diferentes períodos de tiempos, se retiraron, se sembraron y se cultivaron nuevamente para comprobar el crecimiento bacteriano pasadas las 48h a 37°C y, por tanto, la efectividad de los agentes químicos. Para separar las colonias y aislarlas, se realizó la técnica de agotamiento por estrías, se fundió el medio de cultivo, se volcó en caja de Petri y se dejó solidificar, con hisopos estériles se tomaron las muestras a analizar y se descargaron sobre la superficie del medio, formando estrías para obtener colonias separadas. Después de sembrar se procedió a incubar a la temperatura requerida. Se procedió a realizar la identificación y reportes del conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC) que fue expresado en intervalos de potencias de 10 entre un rango de 10^2 - 10^7 , donde 10^2 - 10^3 = Ligera contaminación, 10^4 - 10^5 = Moderada contaminación y 10^6 - 10^7 =Alta contaminación. Se realizaron los reportes por clasificación de las muestras, el nivel de crecimiento bacteriano, y la efectividad-rapidez de la desinfección de los agentes químicos en una ficha de recolección de datos. (Ver Anexo 2).

4.7. Plan estadístico de análisis de la información

Las informaciones obtenidas fueron sometidas a revisión y procesamiento utilizando el programa Microsoft Excel 2007; los resultados fueron presentados en frecuencia simple y porcentajes, mediante gráficos y tablas.

4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación

Este estudio fue realizado con la finalidad de evaluar la efectividad de tres agentes químicos desinfectantes para la desinfección rápida de conos de gutapercha, en diferentes períodos de tiempo. Este estudio no busca ningún incentivo para casas comerciales de productos odontológicos, por tanto, no existe ningún conflicto de interés de las mismas.

CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

5.1. Resultado de estudio

A continuación se presentan los resultados del estudio realizado, organizado en tablas de frecuencia y gráficos de porcentajes para ilustrar y comparar los datos. Se encuentran en el orden en que se realizaron las preguntas de investigación para dar respuestas a los objetivos planteados.

Tabla 1. Crecimiento bacteriano en cono de gutapercha manipulados (antes) y después de la desinfección, y antes de su manipulación desde el empaque sellado (Grupo control).

Agente Químico Desinfectante	Tiempos de Desinfección (Grupos)/ Crecimiento Bacteriano*							
	1 Minuto		5 Minutos		10 Minutos		15 Minutos	
	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después	Antes	Después
Clorhexidina 2%	1.00E+05	1.00E+02	1.00E+07	1.00E+04	1.00E+06	1.00E+02	1.00E+05	1.00E+04
Hipoclorito 5.25%	1.00E+07	1.00E+07	1.00E+06	1.00E+04	1.00E+05	1.00E+02	1.00E+05	1.00E+02
Alcohol al 95%	1.00E+06	1.00E+03	1.00E+07	1.00E+04	1.00E+06	1.00E+04	1.00E+07	1.00E+03
Hipoclorito 2.5%	1.00E+06	1.00E+03	1.00E+06	1.00E+02	1.00E+05	1.00E+02	1.00E+04	1.00E+02
Alcohol al 70%	1.00E+07	1.00E+06	1.00E+05	1.00E+03	1.00E+07	1.00E+03	1.00E+04	1.00E+03
Agua Destilada	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+06	1.00E+04	1.00E+04	1.00E+06	1.00E+06
Grupo Control Directo	1.00E+02							

* Conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC)

Fuente: Propia del autor.

La Tabla 1 mostró que todas las muestras presentaron crecimiento bacteriano antes y después de su desinfección. Esta tabla muestra los datos sencillos como son enviados del laboratorio clínico. Se pretende enfrentar los resultados de crecimiento bacteriano manipulados (antes de ser sometido al proceso antiséptico) y se visualizan los resultados de crecimiento bacteriano posterior a ser sumergidos en los diferentes agentes químicos, en los diferentes tiempos (1, 5, 10 y 15 minutos). Se observa que todas las muestras presentaron crecimiento bacteriano antes del proceso de manipulación, inclusive el empaque estaba sellado previo a la obturación endodóntica, presentando un crecimiento bacteriano ligero (10^2). Esto sugiere que los conos de gutapercha no están estériles al momento de ser utilizados para la obturación endodóntica, factor a considerar en las medidas de bioseguridad del protocolo clínico endodóntico.

Tabla 2. Crecimiento bacteriano en conos de gutapercha antes y después de desinfectar con gluconato de clorhexidina 2%

Descripción		Tiempo en Desinfectante/ Nivel de Contaminación			
		1 Minuto	5 Minutos	10 Minutos	15 Minutos
Nivel de contaminación bacteriana*	Antes de desinfección	Moderada Contaminación	Alta Contaminación	Alta Contaminación	Moderada Contaminación
	Después de desinfección	Ligera Contaminación	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	Moderada Contaminación
Crecimiento bacteriano ^a	Antes de desinfección	1.00E+05	1.00E+07	1.00E+06	1.00E+05
	Después de desinfección	1.00E+02	1.00E+04	1.00E+02	1.00E+04
Bacterias Eliminadas ^a		9.99E+04	9.99E+06	1.00E+06	9.00E+04
Porcentaje de Bacterias Eliminadas		99.90%	99.90%	99.99%	90.00%

^a Conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC)

* Nivel de contaminación: Ligera contaminación: 10^2 - 10^3 , Moderada contaminación: 10^4 - 10^5 , Alta contaminación: 10^6 - 10^7

Fuente: propia del autor

En la Tabla 2 se observa que la clorhexidina 2% fue efectiva para la desinfección rápida de conos de gutapercha al 1 minuto con un (99.90%) de bacterias eliminadas luego de su desinfección. En los diferentes tiempos de sumergida su porcentaje de eliminación supero el 90%. En este sentido, la clorhexidina supone ser un eficaz bactericida para la desinfección de los conos de gutapercha, por ser un antiséptico que posee gran sustantividad, ya que, la forma en base es mínimamente soluble en agua.

Tabla 3. Crecimiento bacteriano en conos de gutapercha antes y después de desinfectar con hipoclorito de sodio 2.5% y 5.25%.

Descripción		Nivel de contaminación bacteriana*		Crecimiento bacteriano ^a		Bacterias Eliminadas ^a	Porcentaje de Bacterias Eliminadas
		Antes de desinfección	Después de desinfección	Antes de desinfección	Después de desinfección		
1 Minuto	Hipoclorito 5.25%	Alta Contaminación	Alta Contaminación	1.00E+07	1.00E+07	0.00E+00	0.00%
	Hipoclorito 2.5%	Alta Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+06	1.00E+03	9.99E+05	99.90%
5 Minutos	Hipoclorito 5.25%	Alta Contaminación	Moderada Contaminación	1.00E+06	1.00E+04	9.90E+05	99.00%
	Hipoclorito 2.5%	Alta Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+06	1.00E+02	1.00E+06	99.99%
10 Minutos	Hipoclorito 5.25%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+05	1.00E+02	9.99E+04	99.90%
	Hipoclorito 2.5%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+05	1.00E+02	9.99E+04	99.90%
15 Minutos	Hipoclorito 5.25%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+05	1.00E+02	9.99E+04	99.90%
	Hipoclorito 2.5%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+04	1.00E+02	9.90E+03	99.00%

^a Conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC)

* Nivel de contaminación: Ligera contaminación: 10^2 - 10^3 , Moderada contaminación: 10^4 - 10^5 , Alta contaminación: 10^6 - 10^7

Fuente: propia del autor.

En la Tabla 3 se observa que ambas concentraciones fueron efectivas para la desinfección de conos de gutapercha en todos los períodos de tiempo, a excepción de la concentración de hipoclorito 5.25% que no fue efectiva en 1 minuto, manteniéndose con un 100% de bacterias presentes posterior a su desinfección. Mientras que la concentración de hipoclorito 2.5% sumergido al 1 minuto, obtuvo mayor efectividad (99.90%) de bacterias eliminadas luego de la desinfección de los conos; lo que mostró que la concentración 2.5% fue más efectiva en relación a la concentración 5.25% para la desinfección rápida de conos de gutapercha a 1 minuto. Pudiendo deberse a que las concentraciones diluidas al 2.5% tienen un grado de disolución en función del antiséptico, produciendo desbridamiento superficial con disolución de los tejidos y destrucción de los microorganismos.

Tabla 4. Crecimiento bacteriano en conos de gutapercha antes y después de desinfectar con alcohol etílico 95% y alcohol isopropílico al 70%.

Descripción		Nivel de contaminación bacteriana*		Crecimiento bacteriano ^a		Bacterias Eliminadas ^a	Porcentaje de Bacterias Eliminadas
		Antes de desinfección	Después de desinfección	Antes de desinfección	Después de desinfección		
1 Minuto	Alcohol al 95%	Alta Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+06	1.00E+03	9.99E+05	99.90%
	Alcohol al 70%	Alta Contaminación	Alta Contaminación	1.00E+07	1.00E+06	9.00E+06	90.00%
5 Minutos	Alcohol al 95%	Alta Contaminación	Moderada Contaminación	1.00E+07	1.00E+04	9.99E+06	99.90%
	Alcohol al 70%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+05	1.00E+03	9.90E+04	99.00%
10 Minutos	Alcohol al 95%	Alta Contaminación	Moderada Contaminación	1.00E+06	1.00E+04	9.90E+05	99.00%
	Alcohol al 70%	Alta Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+07	1.00E+03	1.00E+07	99.99%
15 Minutos	Alcohol al 95%	Alta Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+07	1.00E+03	1.00E+07	99.99%
	Alcohol al 70%	Moderada Contaminación	Ligera Contaminación	1.00E+04	1.00E+03	9.00E+03	90.00%

^a Conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC)

* Nivel de contaminación: Ligera contaminación: 10^2-10^3 , Moderada contaminación: 10^4-10^5 , Alta contaminación: 10^6-10^7

Fuente: propia del autor.

En la Tabla 4 se observa cómo se comportan ambos agentes químicos en 1 minuto, la concentración de alcohol 95%, fue la más efectiva, mostrando un 99.90% de bacterias eliminadas luego de la desinfección. Ambas concentraciones de alcohol fueron efectivas para la desinfección de conos de gutapercha en todos los períodos de tiempo evaluados., superando el 90% de eliminación de microorganismos. Sin embargo, el alcohol isopropílico 70%, necesita un tiempo de inmersión mayor de un minuto, y así acercarse más a los valores de eliminación registrados por el alcohol etílico 95%.

Tabla 5. Evaluación del porcentaje de eliminación de microorganismos con agentes químicos desinfectantes.

Agente Químico Desinfectante	Porcentaje de Bacterias Eliminadas			
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	1 Minuto	5 Minutos	10 Minutos	15 Minutos
Clorhexidina al 2%	99.90%	99.90%	99.99%	90.00%
Hipoclorito al 5.25%	0.00%	99.00%	99.90%	99.90%
Alcohol al 95%	99.90%	99.90%	99.00%	99.99%
Hipoclorito al 2.5%	99.90%	99.99%	99.90%	99.00%
Alcohol al 70%	90.00%	99.00%	99.99%	90.00%
Agua Destilada	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
* Porcentaje de bacterias eliminadas después de la desinfección sobre la cantidad antes de la desinfección.				

Fuente: Propia del autor.

En la Tabla 5 se presenta de manera general el porcentaje de eliminación de bacterias presentes en los conos de gutapercha en todos los productos antisépticos y en los diferentes tiempos de sumergidos, donde el más óptimo antes a los 5 minutos es el Hipoclorito al 2.5% con 99.99%, sin embargo según el protocolo de trabajo endodóntico y considerando que el cono de gutapercha debe tener características de forma, consistencia y textura, se muestra la Tabla 6 para considerar la efectividad en un tiempo más corto.

Tabla 6. Evaluación rapidez de eliminación de microorganismos presentes en conos de gutapercha con agentes químicos desinfectantes en 1 minuto.

Agente Químico Desinfectante	Microorganismos Presentes ^a		Microorganismos Eliminadas ^a	Porcentaje de Eliminación
	Inicial	Después		
Clorhexidina 2%	1.00E+05	1.00E+02	9.99E+04	99.90%
Hipoclorito 5.25%	1.00E+07	1.00E+07	0.00E+00	0.00%
Alcohol al 95%	1.00E+06	1.00E+03	9.99E+05	99.90%
Hipoclorito 2.5%	1.00E+06	1.00E+03	9.99E+05	99.90%
Alcohol al 70%	1.00E+07	1.00E+06	9.00E+06	90.00%
Agua Destilada	1.00E+06	1.00E+06	0.00E+00	0.00%
Grupo Control Directo	1.00E+02			

^a Conteo de bacterias en unidad formadora de colonias (UFC)

Fuente: Propia del autor.

En la Tabla 6 se observa que tanto la clorhexidina 2%, el hipoclorito 2.5% y el alcohol 95% fueron eficaces para la desinfección rápida de los conos gutapercha a 1 minuto, obteniendo un 99.90% de microorganismos eliminados posterior a su desinfección con dichos agentes químicos. Lo que sugiere, que estos tres desinfectantes tienen una concentración bactericida óptima para desinfectar los conos de gutapercha en un período de tiempo de 1 minuto.

5.2. Discusión

De acuerdo con los objetivos planteados para la realización de este trabajo, y siguiendo el esquema de los resultados, se procedió a comparar los datos obtenidos de la misma con otros estudios de la literatura. Para la realización de este estudio se tomaron 250 conos de gutapercha número 40, que fueron contaminados en los conductos instrumentados de los pacientes en el área de endodoncia de la UNPHU, y luego llevados a laboratorios franja y sembrados en medio de cultivo D/E neutralizing para determinar el crecimiento bacteriano, antes y después de su desinfección.

Los resultados mostraron que todos los desinfectantes a excepción de las concentraciones hipoclorito 5.25% y alcohol isopropílico al 70%, fueron efectivos para desinfectar los conos de gutapercha en un período de tiempo de 1 minuto; esto coincide con Ramos y Ramos⁹, en cuanto a que las muestras sumergidas en clorhexidina 2% y, hipoclorito de sodio 2.5%, no presentaron crecimiento bacteriano y fueron eficaces para la desinfección rápida de los conos de gutapercha.

En relación al crecimiento bacteriano presente en los conos de gutapercha antes y después de su desinfección, todas las muestras presentaron crecimiento bacteriano. Además se observó que los conos de gutapercha que fueron sembrados directamente desde su empaque sellado de fabricación presentaron crecimiento bacteriano. Siendo importante señalar que la literatura revisada explica que algunos estudios han confirmado la presencia de contaminación en los conos de gutapercha desde su empaque.³

En cuanto al nivel de desinfección con gluconato de clorhexidina al 2%, esta investigación mostró eficacia al 1 minuto de sumergidos con un 99.90% de bacterias eliminadas y en los demás períodos de tiempo. Estos resultados se pueden relacionar con los hallazgos de Nabeshima et al⁷, debido a que las muestras que fueron sumergidas en clorhexidina 2% no mostraron crecimiento bacteriano en ninguno de los tiempos.

En cuanto al nivel de desinfección con las concentraciones de hipoclorito, esta investigación mostró que el hipoclorito 2.5% fue eficaz en la desinfección de los conos de gutapercha a 1 minuto con un 99.90% de bacterias eliminadas y en los demás períodos de tiempo; coincidiendo con la investigación de Baig et al⁸, y la de Ramos y Ramos⁹, en las cuales se determinó que el hipoclorito 2.5% fue eficaz en todos los períodos de tiempo para la desinfección de los conos de gutapercha. Es importante mencionar que el hipoclorito 5.25% no estuvo presente en los antecedentes. Sin embargo, la literatura revisada muestra que el hipoclorito 5.25% es igualmente eficaz en todos los períodos de tiempo de estudio.²²

Con respecto al nivel de desinfección con las concentraciones de alcohol, esta investigación mostró, que el alcohol etílico 95% fue eficaz en la desinfección de los conos de gutapercha al 1 minuto con un 99.90% de bacterias eliminadas y en los demás períodos de tiempo; coincidiendo con la investigación de Pradeep et al⁴, en cuanto a la eficacia del alcohol 95% en los diferentes períodos de tiempo para la desinfección de los conos de gutapercha; En cuanto a la efectividad del uso del alcohol isopropílico 70%, no se pudo relacionar con ningún antecedente que hayan utilizado este mismo antiséptico.

Los resultados de esta investigación se limitaron a la desinfección de conos de gutapercha que no habían pasado por ningún método de desinfección, y que se desinfectaron con soluciones específicas, en diferentes períodos de tiempo, para así poder tener resultados más veraces en cuanto a cuál de los desinfectantes es más eficaz para desinfectar los conos de gutapercha en el menor período de tiempo. El menor porcentaje de crecimiento bacteriano en los conos de gutapercha luego de ser desinfectados a un minuto, fue obtenido por el gluconato de clorhexidina 2%, el hipoclorito de sodio 2.5% y el alcohol etílico 95%. Todos los desinfectantes fueron efectivos a partir de los 5 minutos, lo que indica que, las

soluciones antisépticas analizadas en este trabajo pueden ser utilizadas para desinfectar los conos de gutapercha, pero los tres mencionados anteriormente, resultaron más eficaces para la desinfección rápida (a un minuto) de los conos de gutapercha.

5.3. Conclusión

Luego de ser revisados y analizados los resultados de la presente investigación, se listan las siguientes conclusiones relacionadas a la evaluación de tres agentes químicos diferentes usados para la desinfección rápida de conos de gutapercha.

- Los desinfectantes que resultaron efectivos a un minuto, fueron el gluconato de clorhexidina 2%, el hipoclorito de sodio 2.5% y el alcohol etílico 95%.
- Las muestras que fueron sembradas directamente del empaque de fabricación, mostraron un crecimiento bacteriano ligero, lo que indica que los conos de gutapercha no se encuentran completamente estériles a la hora de desempacarlos.
- El 99.90% de las bacterias fueron eliminadas con el gluconato de clorhexidina 2% en un minuto, resultando efectivo para la desinfección rápida de los conos de gutapercha.
- El 99.90% de las bacterias fueron eliminadas con hipoclorito de sodio 2.5% en un minuto, la cual fue más efectiva en relación a la concentración 5.25%, que desinfectó a partir de los cinco minutos.
- El 99.90% de las bacterias fueron eliminadas con alcohol etílico 95% en un minuto, el cual fue más efectivo en relación a la concentración del alcohol 70%, quien alcanzó estos valores a los cinco minutos.

Con los resultados obtenidos en esta investigación se confirma la hipótesis de estudio, que plantea que el gluconato de clorhexidina al 2% y las concentraciones de hipoclorito de sodio al 2.5% y 5.25%, son más rápidos y efectivos que el alcohol isopropílico 70% y

alcohol etílico 95%, a la hora de desinfectar los conos de gutapercha previa a la obturación endodóntica.

5.4. Recomendación

Luego de realizada la investigación, obtenida la información concerniente y conclusiones, se pueden considerar las siguientes recomendaciones:

- Mejorar el protocolo de esterilización de los conos de gutapercha utilizando soluciones químicas, como gluconato de clorhexidina al 2%, hipoclorito de sodio 2.5% o alcohol etílico 95%, para su desinfección rápida.
- Mejorar el protocolo de desinfección de los conos de gutapercha, antes y después del proceso previo a la obturación (conometría), sumergiendo los conos de gutapercha completamente en un envase adecuado, y cumpliendo estrictamente a cronómetro y en un lapso de un minuto su desinfección, con cada uno de los conos a utilizar.
- Continuar con futuras investigaciones en relación al tema para beneficio del área de endodoncia de la clínica, recomendando un estudio en el cual se identifique el tipo de bacteria presente en los conos, para así, evaluar la resistencia de éstas ante los desinfectantes a utilizar, que podrían ser las mismas o integrando más soluciones. Para un mejor pronóstico en el procedimiento endodóntico de la manipulación de los conos de gutapercha.

Referencias bibliográficas

1. Soares J, Goldberg F. Obturación del conducto radicular. Endodoncia, técnica y fundamentos. Argentina: Médica panamericana; 2002. 141-166.
2. Redmerski R, Bulla J, Moreno T, García L, Cardoso C. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine. Brazilian Journal of microbiology. 2007; 38(4): 649-655.
3. Rebollo M, Langagorta M, Aguilar M, Rosenblum D. Estudio comparativo del gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio: Una alternativa en la desinfección de conos de gutapercha. Endodoncia actual. 2006; 1(3): 8-10. Disponible en: http://odontologos.mx/odontologos/reportajes/institutokuttler/Articulo_Clorhexidina.pdf.
4. Pradeep K, Kidiyoor K, Pavithra J, Nageshwar R. Chair side disinfection of gutta-percha points-An in vitro comparative study between 5 different agents at different concentrations. Endodontics. 2013; 25(1): 73-77.
5. Álvarez C, Pérnica I, Santos J, Grille C. Gutapercha: pasado y presente. Gaceta dental. 2009; (202): 126-139.
6. Langagorta M, Guzman M, Gutverg D. Estudio comparativo del gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio: Una alternativa en la desinfección de conos de gutapercha. Endodoncia Actual. 2006; 1(3): 8-10.
7. Nabeshima C, De Lima M, Borges M, Pallotta R. Effectiveness of different chemical agents for disinfection of gutta-percha cones. Australian Endodontic Journal. 2011; 37(3):118-121.
8. Baig M, Mustafa M, Al-muhaiza M, Al Jeaidi Z. Chair side rapid disinfection of gutta-percha cones with three different commonly used chemical agents: An ex-vivo study. Egyptian dental journal. 2013; 59(845): 853.

9. Ramos A, Ramos D. Efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha. *Odontología Sanmarquina*. 2015; 18(1): 19-22. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/3826>.
10. Balandrano F. Soluciones para irrigación en endodoncia. Hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*. 2007; 3(1): 11-14.
11. Negroni M. Agentes químicos antisépticos y desinfectantes. *Microbiología estomatológica, fundamentos y guía práctica*. 2^a ed. Argentina. Médica panamericana; 2009. 107-121.
12. Bergenholtz G, Horsted-Bindstev P, Reit C. Introducción a la endodoncia. *Endodoncia*. 2^a ed. México: Manual moderno; 2011. 1-7.
13. Torabinejad M, Walton R. Pulpa y patosis periapical. *Endodoncia, principios y práctica*. 4^a ed. España: Elsevier; 2009. 49-65.
14. Vera J, Benavides M, Moreno E, Romero M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia*. 2012; 30(1): 31-44.
15. Hilú R, Balandrano F. El éxito en endodoncia. *Endodoncia*. 2009; 27(3): 131-138.
16. Spoleti P, Rodríguez N. Desinfección de los conos de gutapercha. Sus efectos en el ajuste apical. *Universidad nacional de Rosario journal*. 2013; 1(11): 1666-1670.
17. Cohen S, Burns R. Obturación del sistema de conductos radiculares. *Vías de la pulpa*. 8^a ed. España: Elsevier; 2004. 289-358.

18. Gordillo J. Evaluación del grado de contaminación microbiana de conos de gutapercha presentes en empaques totalmente sellados por el fabricante [Tesis doctoral]. Quito, Ecuador. Universidad San Francisco de Quito; 2012.
19. Macchi R. Endodoncia. Materiales dentales. 4^a ed. Argentina: Médica Panamericana; 2007. 355-369.
20. Seminario de obturación termoplástica. Valparaíso; Agosto 2013. Chile: Universidad de Valparaíso, facultad de odontología, escuela de postgrado; 2013.
21. Ramos A. Evaluación in vitro de la efectividad de diferentes agentes antimicrobianos en la desinfección de conos de gutapercha [Tesis doctoral]. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2014.
22. Espinosa A. Efectos sobre la homogeneidad superficial de conos de gutapercha posterior a la desinfección química [Tesis doctoral]. Chile: Universidad de Talca; 2013.
23. Walton R, Torabinejad M. Obturación. Endodoncia, principios y práctica. 4^a ed. España: Elsevier; 2009. 298-321.
24. Florez J. antisépticos generales y locales. Farmacología humana. 3^a ed. España: Masson; 1997. 1213-1219.
25. Metabiomed gutta percha points [Internet] 2016. [Consultado 11 de noviembre del 2016]. Disponible en:
<http://www.metabiomed.com/eng/cnt/prod/prod020101.html?&cateID=1>.
26. Arévalo J, Arribas J, Hernández M, Lizán M, Herruzo R. Guía de utilización de antisépticos. Medicina preventiva. 2001; 7(1): 17-23.

27. Torres M, Díaz M, Acosta A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Gaceta médica espirituana*. 2009; 11(1): 1.
28. Maya J, Ruíz S, Pacheco R, Valderrama S, Villegas M. Papel de la clorhexidina en la prevención de las infecciones asociadas a la atención de salud. *Asociación Colombiana de infectología [Revista internet]* 2011. [Citado 14 de marzo del 2017]; 15(2): 98-107. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/inf/v15n2/v15n2a04.pdf>.
29. Jiménez K, Cortés C, Rojas N, Zeledón R, Montero M. Eficiencia de diferentes protocolos de desinfección de los conos de gutapercha con NAOCL, ante las especies *S. Aureus* y *E. Faecalis*. *Revista Científica Odontológica*. 2014; 10(1): 37-41.
30. Santos B, Guerrero D. Administración tópica y transdérmica. *Administración de medicamentos, teoría y práctica*. España; 1994.73-98.
31. Pereira O, Siqueira J. Contamination of gutta-percha and resilon cones taken directly from the manufacturer. *Clinical Oral investigations*. 2010; 14(3): 327-330.
32. Barrientos P. Contaminación post-endodóntica vía coronaria: un frecuente factor de fracaso. *Revista dental de Chile*. 2003; 94(2): 32-36.
33. Pardi G, Guilarte C, Cardozo E, Briceño E. Detección de enterococcus faecalis en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. *Acta odontológica venezolana*. 2009; 47(1): 1-11.

Anexos

Anexos

Anexo 1. Carta de autorización para unión de compañeros de tesis

Santo Domingo, RD.

17/04/17

A quien pueda interesar,

Por medio de la presente nos dirigimos ante ustedes, los estudiantes: **Ingrid Nathalia Pérez Mejía 09-0834** y **Francis Martina Feliz 10-0614**, con la finalidad de solicitar la autorización para unirnos como compañeros de anteproyecto y tesis de grado, para optar por el título doctor en odontología de nuestra institución, en el período enero-abril del presente año 2017.

Tema actual: “Efectividad de tres agentes químicos diferentes usados para la desinfección rápida de conos de gutapercha en el área de endodoncia de la escuela de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña”.

Tema a descartar: Análisis comparativo sobre microfiltración marginal de tres resinas compuestas nanohíbridas tipo bulk (en bloque) de tres casas comerciales diferentes por medio de una misma técnica de obturación en clase II ocluso-distal, en el área de operatoria de la escuela de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña”.

Nota: el tema a descartar quedará libre y a opción de utilizar para cualquier estudiante de la institución.

Ingrid Pérez

Francis Martina

Asesora Temática

Anexo 2. Ficha de recolección de datos

Número de muestra _____

Soluciones	Antes de la desinfección			Después de la desinfección							Efectividad		
	Nivel de crecimiento			Tiempo de desinfección				Nivel de crecimiento					
	0	10^2-10^3	10^4-10^5	10^6-10^7	1 MIN	5 MIN	10 MIN	15 MIN	0	10^2-10^3		10^4-10^5	10^6-10^7
Clorhexidina 2%													
Hipoclorito 2.5%													
Hipoclorito 5.25%													
Alcohol iso. 70%													
Alcohol et. 95%													
Agua destilada													

Leyenda

- Ligero: 10^2-10^3
- Moderado: 10^4-10^5
- Alto: 10^6-10^7
- No crecimiento: 0
- Efectividad: SI/NO

Glosario

Antimicrobiano: Sustancia que actúa contra microorganismos, parásitos como bacterias, virus y hongos, inhibiendo su crecimiento.

Estéril: Objeto o sustancia que está libre de microorganismos y que es incapaz de producir cualquier forma de vida.

Alcohol isopropílico: Es el nombre común de un compuesto químico de la fórmula molecular C_3H_8O .

Gutapercha: Es un polímero orgánico natural que proviene de un árbol de la familia de las sapotáceas.

Conos de gutapercha: Es un material usado para el relleno de los conductos radiculares.

Clorhexidina: Sustancia antiséptica de acción bactericida y fungicida.

Desinfección: Eliminación o muerte de los agentes infecciosos o contaminantes, pero no aseguran la desaparición de todos los microorganismos.

Endodoncia: Se ocupa de los procesos que se llevan a cabo principalmente dentro de la cámara pulpar y los conductos radiculares, el diagnóstico y el tratamiento de los trastornos pulpares y sus secuelas.

Hipoclorito de sodio: Compuesto químico altamente oxidante utilizado para la desinfectar.

Obturación endodóntica: Llenado de la porción conformada del conducto con materiales inertes o antisépticos que promuevan un sellado estable y tridimensional, y que estimulen o no interfieran con los procesos de reparación.

Espora: Es una célula reproductiva por las plantas (hongos, musgos, helechos) y por algunos protozoarios y bacterias.

Listeria: Es el nombre de una bacteria que se encuentra en el suelo y el agua.

Asepsia: Es la ausencia de microorganismos infecciosos en los tejidos vivos o en un objeto.

Medio de cultivo: Es un sustrato o una solución de nutrientes que permite el desarrollo de microorganismos.

Descontaminación: Inactivación de microorganismos que impliquen posibilidad de infección.

Saneamiento: Disminución de microorganismos, especialmente en las aguas, hasta cantidades no peligrosas.

Antiséptico: Sustancias empleadas en tejidos vivos, que previenen o impiden el crecimiento o la acción de los microorganismos por inhibición de su actividad de estos.

Inflamación: Es una respuesta del sistema inmunológico caracterizado por enrojecimiento de la zona, dolor, aumento de volumen, sensación de calor, que puede ser provocada por agentes patógenos o factores irritantes.

Sellador endodóntico: Es un cemento que se utiliza para ocupar los espacios entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular, como también los que existan entre los propios conos de gutapercha.

Maleable: Es la propiedad de un material en estado sólido de adquirir una deformación mediante descompresión sin romperse.



Hoja de firmas para trabajo de grado:

“Efectividad de tres agentes químicos diferentes usados para la desinfección rápida de conos de gutapercha en el área de endodoncia de la escuela de odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña”

Sustentantes:

Br. Ingrid Nathalia Pérez Mejía

Br. Francis Martina Feliz

Asesor temático
Dra. Sheila Burdiez

Asesora metodológica
Dra. Sonya Stresse

Coordinadora del área
Dra. Rosanna Chaljub

Comité Científico
Dra. Guadalupe Silva

Comité Científico
Dra. Rocío Romero

Comité Científico
Dr. Eduardo Khoury

Director escuela de odontología
Dr. Rogelio Cordero