

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE  
NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**PRESENTA**

C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ

**PRESIDENTE**

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VARGUEZ

**SINODAL**

M.C. OFELIA CANDOLFI ARBALLO

**SINODAL**

M.S.P. JOSÉ ROMÁN CHÁVEZ MÉNDEZ

**SINODAL**

DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 24 de mayo de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE.**

Propuesto por la C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ  
PRESIDENTE

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA  
"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 24 de mayo de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE.**

Propuesto por la C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE



DRA. MARÍA ELENA DE LOS ÁNGELES HOFMANN SALCEDO  
SINODAL

Ccp.- Archivo.

FACULTAD DE ODONTOLÓGIA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA  
"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 24 de mayo de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE.**

Propuesto por la C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE

  
MC. OFELIA GANDOLFI ARBALLO  
SINODAL

Ccp.- Archivo.

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA  
"2022, año de la erradicación de la violencia contra las mujeres en Baja California"

Tijuana, Baja California a, 24 de mayo de 2022

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE.**

Propuesto por la C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

ATENTAMENTE

MSP. JOSÉ ROMÁN CHAVEZ MÉNDEZ  
SINODAL

Ccp. - Archivo.

# **CONTAMINACIÓN MICROBIANA DE LIMAS ENDODONTICAS DE NÍQUEL-TITANIO RECIBIDAS DEL FABRICANTE**

**PRESENTA**

---

**C.D. ALMA YULENNE BURNS MERAZ**

**PRESIDENTE**

**(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

---

**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VARGUEZ**

**SINODALES**

**(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

---

**M.C. OFELIA CANDOLFI  
ARBALLO**

---

**M.S.P. JOSÉ ROMÁN  
CHÁVEZ MÉNDEZ**

---

**DRA. MARÍA ELENA DE LOS  
ÁNGELES HOFMANN  
SALCEDO**

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez coordinadora del programa y directora de tesis por todo el apoyo brindado, las enseñanzas y por creer en mi potencial.

Un agradecimiento mi directora de tesis la Dra. María Elena de los Ángeles Hofmann Salcedo, por las atenciones y todas sus enseñanzas para alcanzar el objetivo.

A mi co-directora de tesis la M.C. Ofelia Candolfi Arballo por su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica, amistad y confianza fundamentales para desarrollar el proyecto.

Al M.S.P. José Román Chávez Méndez por ser un gran ejemplo de humildad, perseverancia y dedicación, por sus consejos y compartirme sus conocimientos los llevaré conmigo siempre en mi transitar profesional.

A mis compañeros por la amistad brindada, hoy culminan esta maravillosa aventura, le deseo todo el éxito del mundo.

Y Quiero agradecer infinitamente a mi familia Alma Gloria Meraz Nevarez, Eduardo Burns Caro y Elia Ed Burns Meraz quienes siempre han sido mis mejores guías de vida, mi apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad, los que me enseñaron a ejercer con responsabilidad, amor y entrega mi trabajo. Hoy cuando concluyo mis estudios, les dedico a ustedes este logro amada familia, como una meta más conquistada. Lo logramos.

**AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Quiero agradecer a las siguientes instituciones:

A CONACyT por la beca otorgada con el numero de CVU:1082598

A la Universidad Autónoma de Baja California, principalmente al Posgrado en Endodoncia por haberme aceptado y abrirme sus puertas, me enseñaron el compromiso de la formación continua y me dieron las bases necesarias para ejercer mi trabajo como especialista en Endodoncia.

**CONTENIDO**

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>i</b>
<b>CONTENIDO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>v</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>I. RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>II. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
2.1. ENDODONCIA.....	3
2.2. INSTRUMENTOS ROTATORIOS NÍQUEL-TITANIO.....	7
2.2.1. ALEACIONES NÍQUEL-TITANIO.....	8
2.3. ESTERILIZACIÓN.....	10
2.3.1. AUTOCLAVE.....	10
2.3.2. HIPOCLORITO DE SODIO.....	13
2.4. INSTRUMENTOS DE PRIMER USO.....	14
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>19</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>20</b>
<b>V. HIPÓTESIS</b> .....	<b>21</b>
5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	21
5.2 HIPÓTESIS NULA.....	21
5.3 HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	21
<b>VI. OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
6.1.OBJETIVO GENERAL.....	22
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22

<b>VII. VARIABLES .....</b>	<b>23</b>
7.1 VARIABLES DEPENDIENTES.....	23
7.2 VARIABLES INDEPENDIENTE.....	23
7.3 OPERACIÓN DE VARIABLES .....	23
<b>VIII. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
<b>IX. RESULTADOS .....</b>	<b>32</b>
<b>X. DISCUSIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>XI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>39</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Radiografía de diente 26.....	5
Figura 2. Imagen SEM de <i>Enterococcus faecalis</i> . .....	6
Figura 3. Limas Protaper Gold Dentsply Sirona.....	7
Figura 4. Autoclave automática programable.....	11
Figura 5. Hipoclorito de sodio NOVA CARE (NaOCI). .....	14
Figura 6. Fotografía SEM, aumento x50. ....	15
Figura 7. Transferencia de lima endodóntica rotatoria NiTi directo del paquete. ....	25
Figura 9. Lima endodóntica rotatoria NiTi sumergida en TBS. ....	26
Figura 10. Control positivo. Medio de cultivo con <i>Enterococcus faecalis</i> . Primer día de cultivo en aerobiosis. ....	26
Figura 11. Muestras listas dentro de la incubadora. ....	27
Figura 12. Extracción de lima endodóntica rotatoria del tubo con TBS. ....	27
Figura 13. Muestra homogénea después de resuspender. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
Figura 14. Muestra en Biowave Cell Density Meter CO8000. <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	

**LISTA DE ABREVIATURAS**

<b>Ni-Ti</b>	Níquel Titanio
<b>SEM</b>	Microscopio electrónico de barrido
<b>TBS</b>	Caldo de soya tripticasa
<b>mm</b>	Milímetros
<b>ml</b>	Mililitros
<b>U</b>	Unidades
<b>NaOCL</b>	Hipoclorito de sodio
<b>TBS</b>	Caldo de cultivo de soya tripticasa
<b>P</b>	La probabilidad de que un valor estadístico calculado sea posible dada una hipótesis nula cierta

## I. RESUMEN

**Introducción.** El objetivo de este estudio es determinar la esterilidad de limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas Protaper Gold, Fanta AF F ONE y M3 Pro Gold.

**Metodología.** Se analizaron 3 tipos diferentes de limas endodónticas rotatorias NiTi para detectar contaminación bacteriana, obtenidas de sus paquetes originales y sin abrir previamente. Se analizaron un total de 51 limas distribuidas de la siguiente manera, 17 contenido en paquetes estériles, 17 instrumentos sin esterilizar contenidos en paquetes sellados y 17 instrumentos sin esterilizar contenidos en caja de plástico y en paquetes sellados. Para los análisis microbiológicos, los instrumentos se sacaron asépticamente de sus paquetes originales, manteniéndolos en un ambiente de esterilidad, y se transfirieron individualmente a tubos de ensayo estériles que contenían 7ml de caldo tripticasa de soya. Como control negativo se utilizó una muestra de caldo de cultivo sin contaminar y para control positivo se contaminó una muestra de caldo de cultivo con la bacteria *Enterococcus faecalis*. A continuación, los tubos se incubaron 7 días a 37 °C. Los instrumentos se retiraron asépticamente de los tubos. Se evaluó la importancia de las diferencias entre los espectros de absorbancia obtenidos de los diferentes instrumentos probados. Las diferencias observadas en los grupos se analizaron estadísticamente mediante el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) para muestras dependientes y la prueba post hoc de Tukey HSD. **Resultados.** Según los datos registrados de los espectros de absorbancia, Protaper Gold obtuvo una media de valor de absorbancia de .0029 con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 0.02 , M3 Pro Gold obtuvo una media de valor de absorbancia de .1571 con un valor mínimo de 0.06 y un valor máximo de 0.5, por último Fanta AF F ONE obtuvo una media de valor de absorbancia de .3382 con un valor mínimo de 0.07 y un valor máximo de 1.76. **Conclusiones.** Se logró evidenciar que en el total de limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas evaluadas (Protaper Gold, Fanta AF F ONE y M3 Pro Gold) la mayor contaminación de bacterias las presentan las limas Fanta AF F ONE ,Fanta Dental materials(Shanghái, Ch). En base a los objetivos propuestos en la investigación se concluye en el presente trabajo que las limas endodónticas

Fanta AF F ONE ,Fanta Dental materials(Shanghái, Ch), M3 Pro Gold United Dental (Changzhou, China) y Protaper Gold Dentsply Sirona(York, Pennsylvania, USA) nuevas deben ser esterilizadas ya que por varios factores no vienen estériles de fabrica, por lo que debemos tener muy en cuenta esta condición.

## II. INTRODUCCIÓN

### 2.1. ENDODONCIA

La endodoncia, como conjunto de conocimientos metódicamente formado y ordenado, constituye una ciencia, integrada en el conjunto de las ciencias de la salud. En su ámbito integral las ciencias básicas y clínicas que se ocupan de la biología de la pulpa, así como la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones de la misma y de los tejidos perirradiculares asociados. El ámbito de la endodoncia incluye el diagnóstico diferencial y el tratamiento del dolor bucofacial de origen pulpar y periapical; los tratamientos para mantener la vitalidad de la pulpa; los tratamientos de conductos radiculares cuando es inviable conservar su vitalidad o cuando existe necrosis de la misma, con o sin complicación periapical; los tratamientos quirúrgicos para eliminar los tejidos periapicales inflamatorios consecuencia de patología pulpar, así como la resección apical, la hemisección y la radicectomía; tratamiento de la afectación de la pulpa consecutiva a traumatismos, así como reimplante de dientes avulsionados; blanqueamiento de dientes con alteraciones del color; retratamiento de dientes que presentan un fracaso de un tratamiento endodóntico previo, y restauración de la corona dental mediante procedimientos que implican pernos y muñones situados en la zona antes ocupada por la pulpa. La Asociación Americana de Endodoncistas ha publicado una Guía de endodoncia clínica en la que establecen las consideraciones básicas para incrementar la calidad del diagnóstico y del tratamiento endodóntico. Como es lógico, la endodoncia se interrelaciona con las demás ciencias de la salud, tanto básicas (morfología, histología, histopatología, microbiología, inmunología, bioquímica, etc.) como clínicas (cirugía, ramas de la medicina interna, medicina bucal, periodoncia, operatoria dental, odontopediatría, etc.) y, también, con ciencias como la metalurgia, la física, la química y la estadística. En Estados Unidos la endodoncia es una especialidad de la odontología, reconocida como tal desde 1964; lo mismo sucede en otros países. Sin embargo, en los estados de la Unión Europea solo se reconocen dos especialidades: la ortodoncia y la cirugía bucal. No hay que

olvidar que estas fueron las primeras especialidades aceptadas en Estados Unidos, la primera de ellas en 1930, por lo que es previsible que en el futuro se incluyan otras especialidades en Europa. Diversas organizaciones oficiales, como la Asociación Americana de Endodoncistas y la Sociedad Europea de Endodoncia, han establecido directrices y recomendaciones para garantizar, y poder evaluar, la calidad del diagnóstico y de las distintas terapéuticas endodóncicas, así como su grado de dificultad. También se han dictado directrices, elaboradas por comités de docentes, para la organización de los planes de estudios de endodoncia, definiendo los diversos objetivos que debe alcanzar el alumno (1).

En los últimos años del siglo xx se ha divulgado un concepto novedoso que, en realidad, no es otra cosa que la sistematización de conceptos ya existentes. Se trata de la medicina basada en la evidencia y, por extensión, la odontología o la endodoncia basada en la evidencia. Se puede definir cómo «el uso consciente, explícito y juicioso de la mejor evidencia científica clínica disponible para tomar decisiones sobre el cuidado del paciente individual». Según Pareja y Cuenca, su objetivo es la mejora, en términos de efectividad y eficiencia, de la práctica clínica aplicada a los individuos o a las comunidades. Con frecuencia, la toma de decisiones, constante en la actividad clínica, se basa en los conocimientos adquiridos durante el período de formación o en la experiencia clínica. El concepto de práctica clínica basada en la evidencia insiste en la necesidad de establecer el diagnóstico y de elegir las terapéuticas adecuadas de acuerdo con los conocimientos científicos contrastados y de publicación más reciente adquiribles en las bases de datos bibliográficos, ya que, a menudo, los propios libros sufren un desfase entre el momento en que se escriben y la fecha de su publicación. En el ámbito de la endodoncia, los cambios experimentados en los últimos años ponen de relieve la necesidad de una actualización permanente. La toma de decisiones diagnósticas y terapéuticas debe basarse en el análisis crítico de las publicaciones científicas más recientes. Los avances tecnológicos son útiles, pero no deben deslumbrarnos; hay que someterlos a los resultados de las investigaciones científicas (1).

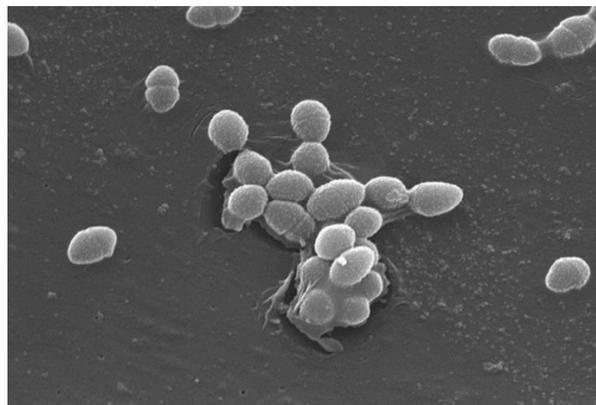
El objetivo del tratamiento de endodoncia es prevenir y, cuando sea necesario, curar la enfermedad endodóntica, la periodontitis apical. Para lograr este objetivo, el tratamiento de endodoncia se basa en un fundamento biológico sólido, que consiste principalmente en la exclusión de microorganismos del sistema de conductos radiculares. Hasta qué punto es alcanzable este objetivo ha sido objeto de muchos estudios sobre el resultado del tratamiento de endodoncia. En su mayor parte, se trata de estudios de seguimiento prospectivos o retrospectivos de poblaciones específicas, en los que el resultado se clasifica en categorías de "éxito" y "fracaso". Debido a las diferencias en el material de estudio, las técnicas de tratamiento y la metodología, los resultados informados en estos estudios varían considerablemente. Una de las principales razones de la variabilidad de los resultados informados es la definición inconsistente de éxito (2). El espacio endodóntico de un diente sano es estéril; el tratamiento del conducto radicular pretende lograr un alto nivel de desinfección del sistema del conducto radicular mediante instrumentación quimio-mecánica y llenar el conducto para prevenir la reinfección (Figura 1.



**Figura 1. Radiografía de diente 26.**

***En la figura se observa la radiografía final de diente 26 después de realizarle tratamiento de conductos preparado con el sistema ProTaper (1).***

La preparación del conducto requiere una forma continua y progresivamente cónica, para permitir que el hipoclorito de sodio (NaOCl) se administre a la sección apical del conducto y realice su acción bactericida y para disolver sustancias orgánicas (3). Los patógenos bacterianos pueden difundirse a través del foramen apical desde el espacio endodéntico hasta el hueso periapical, donde pueden causar incluso infecciones graves. Los procesos degenerativos y la necesidad de procedimientos de rehabilitación justifican la ejecución del tratamiento del conducto radicular también en ausencia de una infección: también en estos casos, la instrumentación completa de los conductos, la eliminación de los desechos y el sellado del espacio endodéntico es esencial para el éxito a largo plazo para prevenir una nueva contaminación. Aunque la causa más frecuente de falla en endodonticas es un procedimiento inadecuado, es bien sabido que en algunos casos ocurre falla incluso si el más alto nivel técnico se han seguido los estándares. Se han asociado múltiples factores con el fracaso de un tratamiento de conducto que conduce a una eliminación bacteriana incompleta. *Enterococcus faecalis*, es conocido por ser resistente a los cambios ecológicos repentinos y masivos determinados por el tratamiento del conducto radicular y su presencia ha sido reportada en la literatura como un agente principal de fallas secundarias (Figura 2) (4).



**Figura 2. Imagen SEM de *Enterococcus faecalis*.**

**En la figura se observa la imagen de microscopio electrónico de barrido (SEM) donde muestra un pequeño grupo de bacterias Gram-positivas, *Enterococcus faecalis*, anteriormente conocidas como *Streptococcus faecalis* (5).**

## 2.2. INSTRUMENTOS ROTATORIOS NÍQUEL-TITANIO

Los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (Ni-Ti) son ampliamente utilizados para la preparación de conductos radiculares tanto por endodoncistas como por dentistas generales (6). La introducción de los instrumentos de NiTi en la endodoncia ha proporcionado a la profesión instrumentos rotativos de mayor ahusamiento, con características de superelástica y alta resistencia. Se ha demostrado que los instrumentos rotativos NiTi pueden lograr una excelente conicidad, con menos riesgo de transporte del conducto y una mejor preservación de la estructura del diente, y lo hacen más rápidamente que las limas manuales (Figura 3) (3).

La metalurgia de las limas endodónticas ha evolucionado a lo largo de las décadas. Las limas endodónticas han cambiado del acero inoxidable tradicional a las aleaciones de níquel-titanio (NiTi), que exhiben mayores propiedades físicas, que incluyen flexibilidad, alta resistencia a la torsión y capacidades de memoria de forma. Además, desde principios de 2000, se tratan térmicamente. Se han introducido limas de endodoncia de NiTi producidas con métodos patentados que consisten en estirar el alambre crudo bajo una tensión específica y tratamientos térmicos a varias temperaturas (7).



**Figura 3. Limas Protaper Gold Dentsply Sirona.**

***En la figura se observan limas rotatorias endodónticas fabricadas de Níquel-Titanio (8).***

### 2.2.1. ALEACIONES NÍQUEL-TITANIO

Las aleaciones de níquel-titanio se desarrollaron en los laboratorios de la marina estadounidense en la pasada década de los sesenta. La aleación recibió el nombre de Nitinol y, comparada con las aleaciones de acero inoxidable, poseía mayor flexibilidad y mayor resistencia a la fractura por torsión. Las aleaciones contienen un 50-56% de níquel y un 44-50% de titanio. Su primera aplicación fue para los alambres de ortodoncia. En 1988, *Walia et al.* analizaron las características de unas limas experimentales de calibre 15 elaboradas con Nitinol y hallaron una excelente flexibilidad y resistencia a la fractura por torsión con respecto a las de acero inoxidable. Los instrumentos endodóncicos fabricados con aleaciones de níquel-titanio poseen buenas propiedades físicas cuando se los compara con los de acero inoxidable: gran flexibilidad, aceptable resistencia a la fractura por torsión, buena capacidad de corte con un diseño adecuado del instrumento y memoria de forma, o sea, capacidad para deformarse de modo reversible ante una presión y recuperar su forma inicial al desaparecer aquella (pseudoelasticidad), por lo que no se pueden precurvar. Si la fuerza ejercida sobrepasa el límite elástico, la deformación será irreversible (1). Estas aleaciones poseen dos formas cristalográficas: austenita y martensita. La transformación desde la fase austenita a la martensita se produce cuando se aplica un estrés al instrumento (presión, calor). Al iniciarse esta transformación, el instrumento se vuelve frágil y se puede romper con facilidad. Por este motivo, cuando se trabaja con instrumentos de níquel-titanio no se debe ejercer presión, ni hacer que giren durante mucho tiempo en el mismo punto (fatiga cíclica) cuando se accionan de modo mecánico, ni modificar bruscamente la velocidad o el sentido del giro (1).

Al principio, los fabricantes se interesaron en la elaboración de limas K y H con estas nuevas aleaciones. Diversas investigaciones han demostrado que estos instrumentos tienen un momento de flexión y un módulo de elasticidad muy inferiores a los de acero inoxidable. Sin embargo, su resistencia a la fractura por torsión es inferior a la del acero inoxidable cuando esta propiedad se evalúa mediante el momento de torsión, y es equiparable cuando se evalúa mediante el

parámetro ángulo de giro. La discrepancia entre ambos parámetros para evaluar la resistencia de un instrumento a la fractura por torsión ya fue evidenciada por Lentine en 1979. Por otra parte, la capacidad de corte de las limas K de níquel-titanio es notablemente inferior, casi la mitad que las de acero inoxidable. Según una investigación, las propiedades físicas de estas limas no se alteran tras su esterilización mediante autoclave o calor seco (1).

Algunos estudios han hallado mejor conformación de los conductos curvos instrumentados con limas K de níquel-titanio. Sin embargo, cuando el diámetro apical se limita a calibres moderados, como 25 o 30, en varias investigaciones no se han encontrado diferencias significativas al instrumentar conductos curvos con limas K elaboradas con ambos tipos de aleaciones. Por otra parte, mantener un diámetro apical moderado como el citado disminuye la posibilidad de producir transporte apical, sea cual sea la aleación utilizada en la elaboración de los instrumentos, y además permite obtener mejor sellado apical. Al tener menor capacidad de corte, el tiempo de trabajo será mayor. Su precio también es más elevado, ya que el proceso de fabricación es más complejo (9).

Muchos fabricantes entregan instrumentos de endodoncia sin esterilizarlos y, con frecuencia, estos instrumentos se utilizan a medida que se entregan. La esterilización en autoclave es el procedimiento de esterilización estándar para instrumentos adoptados en todas las consultas dentales y los datos de la literatura muestran que la esterilización en autoclave no altera las propiedades mecánicas de los instrumentos rotativos de NiTi (4).

Los profesionales de la salud tienen el deber de cuidar a sus pacientes y deben tomar las precauciones adecuadas con respecto a proteger a los pacientes y al equipo de los riesgos de infección cruzada. Existe una considerable implicación de costos para garantizar que los materiales e instrumentos utilizados en la cirugía dental estén libres de contaminación y para reducir el riesgo de infección cruzada (10).

### 2.3. ESTERILIZACIÓN

Cada vez más, el manejo de los procedimientos dentales requiere dentistas más capacitados, tanto en términos de conocimiento como de competencia. La velocidad de ejecución de una determinada intervención depende de factores relacionados con el procedimiento en curso y la capacidad del equipo para afrontar situaciones críticas, en términos de gestión (pacientes tardíos, superposiciones de servicios, más consultores en la práctica, y más intervenciones de investigación). En estas situaciones, es fundamental no socavar tanto la correcta metodología de la práctica odontológica diaria como los procedimientos de esterilización y desinfección del instrumental; por tanto, debido a esto, la capacidad de poder utilizar instrumentos estériles y bien surtidos en un tiempo razonable no tiene precio. Para tener una gran cantidad de material estéril en stock listo para usar, es fundamental gestionar correctamente los instrumentos y disponer de los instrumentos y esterilizadores más eficientes. La esterilización es un procedimiento que destruye cualquier organismo vivo, patógeno y no patógeno, en forma vegetativa o espora presente en la superficie del material a esterilizar. Un artículo o producto que está libre de microorganismos vivos se define como estéril. La esterilización debe realizarse con un método repetible, estandarizable, verificable y documentable (11).

#### 2.3.1. AUTOCLAVE

El autoclave es el instrumento responsable de la esterilización de los instrumentos dentales (Figura 4). Al inicio del ciclo de esterilización en la fase preliminar, una bomba aspira el aire presente en la cámara de esterilización. Esta fase es fundamental, porque el aire de la cámara actúa como una barrera aislante que evita la penetración y difusión uniforme del vapor de forma homogénea dentro de los instrumentos. Una fase de vacío fraccional distingue a los autoclaves de última generación de la generación anterior (11).

Una vez expulsado el aire del interior de la cámara, se introduce el vapor: la sustitución aire-vapor tiene lugar en varias etapas. Al final de la fase de evacuación y sustitución con vapor, la presión en el interior de la cámara es superior a la

atmosférica, lo que conduce a un aumento del punto de ebullición del agua y, como consecuencia, a un vapor más caliente. Cuando se alcanza la temperatura de ebullición, los materiales dentro del autoclave se dejan en contacto con el vapor durante el período de tiempo predeterminado necesario para eliminar todas las formas vegetativas y las esporas vivas. Después de este período, se expulsa el vapor y el material se seca al vacío. La última fase del ciclo consiste en restaurar la presión de la cámara de esterilización al mismo nivel que la atmosférica. Por el momento, el instrumento a almacenar está listo para ser utilizado para uso clínico / quirúrgico y puede ser utilizado, hasta ser reinsertado y esterilizado, en un nuevo proceso clínico / quirúrgico. Sufre una secuencia precisa de operaciones que deben llevarse a cabo, que requieren una cierta cantidad de tiempo. Algunos factores están relacionados con el operador, como el tiempo de ejecución del procedimiento y el tiempo requerido por los asistentes para organizar adecuadamente el entorno operativo. Otros factores están relacionados con el tiempo que requiere el autoclave para procesar un ciclo completo de esterilización (11).



**Figura 4. Autoclave automática programable.**

***En la figura se observa un autoclave automático programable (12)***

Los productos químicos fríos no son los preferidos, ya que es difícil monitorizar la duración del ciclo; sólo se recomiendan para aquellos instrumentos que no se

pueden esterilizar con calor. Los desinfectantes químicos que actúan a temperatura ambiente no son lo suficientemente rentables como para que sean populares en odontología. Los desinfectantes en frío requieren, por lo general, tiempos de contacto prolongados. Para su utilización correcta es necesario aclararlos en agua estéril para eliminar los restos del desinfectante y manipular el material con pinzas o guantes estériles para colocarlo en un contenedor de almacenamiento estéril después del tratamiento. Los desinfectantes en frío son venenosos y pueden ser nocivos para los pacientes, incluso en cantidades muy pequeñas (12).

El instrumental pequeño, como las limas para conformación de conductos, puede sumergirse en un contenedor de desinfectante al lado del sillón cuando ya no se necesite. Con esta técnica se conseguirá proteger al personal si se pinchan con un instrumento accidentalmente durante el proceso de limpieza y de reembolsado. Con esto no es que se garantice una protección frente a los microorganismos infecciosos, pero, ciertamente, se reducirá el riesgo. Algunos especialistas han adoptado la sistemática de utilizar limas desechables. Las limas deben esterilizarse antes del tratamiento, salvo aquellas que vienen esterilizadas de fábrica (12).

La esterilización de instrumentos de endodoncia representa un proceso importante para proceder con la reutilización de instrumentos de endodoncia. La esterilización tiene el propósito de descomponer y eliminar todos los microorganismos, virus y esporas y prevenir infecciones cruzadas. El proceso de esterilización incluye varias fases: preesterilización, secado, envasado, esterilización por calor y almacenamiento del material estéril. La preesterilización consiste en la desinfección, descontaminación y limpieza de los instrumentos dentales. Esta fase implica la desinfección por inmersión de los instrumentos con líquidos descontaminantes y desinfectantes o por lavado con desinfectantes de vanish. El propósito de la descontaminación es lograr una reducción de la carga microbiana, mientras que la limpieza tiene como objetivo eliminar los residuos orgánicos e inorgánicos de los instrumentos endodónticos (para evitar la eliminación de los desechos mediante el cepillado manual, se recomienda el uso de bandejas ultrasónicas. Las fases posteriores implican el enjuague, secado y empaquetado de los instrumentos

seguido de esterilización por calor (autoclave a 134 °C a 2 bar) para eliminar las esporas. La última fase es el almacenamiento de los instrumentos (13).

La esterilización química es un método utilizado para la descontaminación de instrumentos termosensibles, que no pueden soportar ciclos de esterilización en autoclave. Por lo demás, la esterilización en autoclave debe considerarse el procedimiento elegido. A lo largo de los años, las formas más comunes de esterilización física por calor en las consultas dentales han sido el vapor saturado, el vapor químico y el calor seco. Los dos últimos métodos se consideran poco fiables y de uso limitado (11).

### 2.3.2. HIPOCLORITO DE SODIO

El hipoclorito de sodio (NaOCl) (Figura 5) es reconocido como un desinfectante eficaz debido a su actividad antimicrobiana de amplio espectro. Además, la eliminación química de tejido orgánico por NaOCl se ha informado en muchos estudios. La eficacia del NaOCl como agente desinfectante y que disuelve los tejidos depende de su concentración y el tiempo de exposición. Generalmente, las concentraciones entre el 0.5 y el 5.5% se utilizan clínicamente como irrigantes del conducto radicular. Para la limpieza de instrumentos, la fuerza de las soluciones de NaOCl debe equilibrarse con el daño potencial a los instrumentos por corrosión. Varios investigadores han demostrado la resistencia a la corrosión de los instrumentos endodónticos de NiTi en NaOCl. Haikel *et al.* (1998) informaron que no se observaron defectos de corrosión bajo el examen con microscopio electrónico de barrido (SEM) después de una inmersión de 12 o 48 h en NaOCl al 2.5%. Solo se liberaron cantidades insignificantes de titanio de los instrumentos de NiTi después de sumergirlos en una solución ultrasónica de NaOCl al 1% durante 1 hora (14).



Figura 5. Hipoclorito de sodio NOVA CARE (NaOCl).

***En la figura se observa hipoclorito de sodio NOVA CARE (NaOCl) este es un compuesto oxidante de rápida acción utilizado a gran escala para la desinfección (15).***

#### **2.4. INSTRUMENTOS DE PRIMER USO**

Los procedimientos de desinfección y esterilización de los instrumentos endodónticos pueden variar según el material, ya sean de un solo uso o reutilizables (mediante procedimientos de esterilización en caliente, que requieren el uso del autoclave). Los instrumentos de primer uso deben pasar necesariamente por una fase de limpieza y descontaminación para eliminar los residuos metálicos (residuos de cromo-níquel presentes en la superficie derivados de los procesos de producción) (Figura 6) (13).

De hecho, Filho *et al.* declaró la necesidad de eliminar los residuos metálicos de las limas endodónticas antes del uso clínico o la esterilización. Hauptman *et al.* también demostró la presencia de microorganismos (*P. lentimorbus*), incluso en presencia de instrumentos suministrados como estériles por las industrias manufactureras (13).

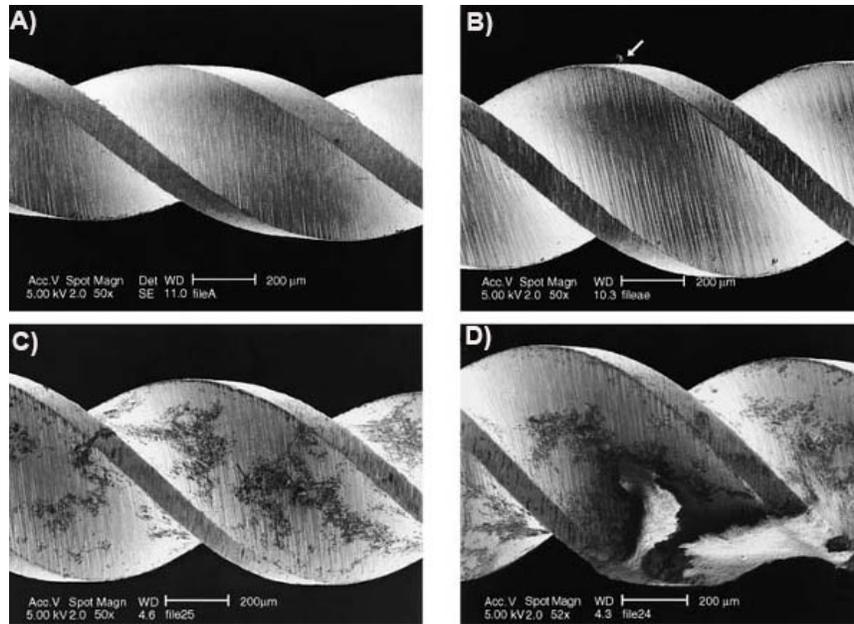


Figura 6. Fotografía SEM, aumento x50.

**En la figura se observan categorías de desechos presentes en los instrumentos. La extensión de las características de fabricación (ranuras de fresado y virutas) es evidente en todos los instrumentos. (A) Limpiar el instrumento. (B) Escombros no manchados, partícula de metal (flecha). (C) Película orgánica. Durante el procesamiento para SEM, la película delgada tiende a agregarse en una capa irregular en la superficie del instrumento. (D) Escombros particulados manchados. El instrumento muestra áreas de contaminación con desechos teñidos más áreas de película orgánica (16).**

La presencia de estos microorganismos subraya la importancia de descontaminar los instrumentos antes de su uso, que, sin embargo, no requieren esterilización por calor que pueda alterar sus propiedades físicas, mecánicas y superficiales. Estas operaciones se pueden realizar con el uso de un baño ultrasónico o una bandeja desinfectada y con unos minutos de inmersión en soluciones desinfectantes como clorhexidina al 2% o ácido peracético al 2%. Estos instrumentos de primer uso o no esterilizables en autoclave, después de enjuagarlos con agua destilada, se secan, envasan y están listos para su uso clínico (13).

Las pautas de control de infecciones requieren la esterilización de los instrumentos que entran en contacto con los tejidos. La esterilización es un proceso que destruye todas las formas de microorganismos para reducir la introducción o propagación de enfermedades infecciosas. Dado que se ha demostrado que los microorganismos son la principal causa de patología endodóntica, la esterilización de los instrumentos dentales es un paso obligatorio de la técnica aséptica en endodoncia. Un examen minucioso de las limas endodónticas no utilizadas recibidas de los fabricantes ha mostrado la presencia de restos en sus superficies, incluidos espolones metálicos, grasa e incluso células epiteliales. Zmener y Spielberg encontraron que ninguna de las limas nuevas y sin usar que examinaron estaba libre de escombros y propusieron un método de limpieza antes de su uso por parte del paciente. Varios fabricantes indican en el paquete que el producto debe esterilizarse antes de su uso. La inspección de varios paquetes de limas endodónticas no reveló ninguna afirmación de esterilidad del producto. Algunos médicos pueden asumir la esterilidad del producto y retirar las limas endodónticas del empaque del fabricante para uso clínico antes de la esterilización (17).

Los instrumentos de endodoncia deben limpiarse y esterilizarse antes de su primer uso. La norma AS / NZS 4187: 20032 de Australia / Nueva Zelanda estipula que los instrumentos deben estar 'limpios a simple vista (macroscópicos) y libres de residuos de proteínas'. No estipula cómo se evaluarán los residuos de proteínas. Las recomendaciones relativas a los procesos de limpieza y esterilización deben basarse en datos obtenidos científicamente y clínicamente relevantes, y ser justificables, alcanzables y consistentes con los riesgos conocidos. Desafortunadamente, hay poca información de investigación disponible en la que basar los procedimientos de control de infecciones. Limpieza y las recomendaciones de esterilización hechas por varios grupos pueden, de hecho, ser demasiado estrictas y no reflejar la práctica clínica. La mayoría de los instrumentos de endodoncia provistos por el fabricante no son estériles y se ha encontrado que tienen espolones metálicos y desechos en sus superficies. En algunos casos, incluso se han encontrado células epiteliales en limas nuevas sin usar. Además, el proceso de fabricación produce marcas de fresado y restos metálicos, y los

fragmentos de dentina parecen adherirse a depósitos de carbono y azufre resultantes de la descomposición y oxidación del aceite lubricante utilizado durante el mecanizado. Aunque existe evidencia considerable de que las limas endodónticas se pueden esterilizar de manera predecible incluso en presencia de desechos biológicos, la limpieza de los instrumentos para eliminar los microorganismos y los desechos biológicos (biocarga) elimina eficazmente la mayoría de los microorganismos (14).

En odontología, se han realizado investigaciones sobre la esterilidad de las fresas dentales y las limas de endodoncia "tal como se recibieron" de los fabricantes. Hauptman *et al.* encontraron, en 8 de 100 fresas no esterilizadas evaluadas, crecimiento bacteriano después de la incubación. Las bacterias identificadas eran del género *Bacillus*. El examen de las limas endodónticas "tal como se recibieron" mostró que el 13% de la muestra investigada (150) estaba contaminada con bacterias; después de la secuenciación, las bacterias incluyeron *Paenibacillus amylolyticus*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium* y *Staphylococcus epidermidis*. Esto podría ser una subestimación de la contaminación, ya que el experimento no buscó detectar o identificar bacterias anaerobias. Las limas examinadas por este grupo eran de una variedad de fabricantes y solo 7 de 15 indicaban la esterilidad de sus productos. Algunos no revelaron información sobre esterilidad, mientras que otros declararon "no esterilizado" o "esterilizar antes de usar" (10).

Los médicos pueden asumir la esterilidad de estos productos cuando se envasan en blisters individuales. Aunque los tipos de bacterias identificados en este estudio no se consideraron patógenos, se identificaron especies de hongos. Algunos estudios han demostrado contaminación microbiana fúngica y no oral en tratamientos de endodoncia fallidos (10). En el pasado, existía la preocupación de que la esterilización pudiera tener efectos perjudiciales sobre la resistencia a la fractura o la eficiencia de corte de las limas endodónticas. Sin embargo, Mitchell concluyó que la resistencia a la fractura de las limas de acero inoxidable no se reduce significativamente cuando se someten a esterilizaciones repetidas. Además,

Morrison *et al.* demostró que la esterilización por sí sola no disminuye la eficacia de corte de las limas endodónticas. También se ha establecido que las limas rotativas de níquel-titanio no se debilitan por la esterilización por calor y pueden incluso provocar un aumento de la resistencia a la torsión. Uno no debe abstenerse de esterilizar nuevas limas endodónticas por temor a que el instrumento se debilite (17).

Las preocupaciones de los pacientes probablemente saldrán a la superficie a medida que se vayan adquiriendo más conocimientos sobre los patógenos existentes y vayan surgiendo patógenos nuevos. Los especialistas deben estar preparados para modificar su práctica y sus procedimientos habituales para serenar los ánimos. Es probable que aumente el número de productos desechables. La mayoría de los especialistas ya utiliza limas de endodoncia nuevas para cada paciente (12).

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La esterilización de los materiales es un papel fundamental para la eliminación de agentes microbianos, que las limas endodónticas se encuentren nuevas y empaquetadas no quiere decir que estén libres de microorganismos. La mayoría de los instrumentos de endodoncia provistos por el fabricante no son estériles y se ha encontrado que tienen espolones metálicos y desechos en sus superficies. En algunos casos, incluso se han encontrado células epiteliales en limas nuevas sin usar. Además, el proceso de fabricación produce marcas de fresado y restos metálicos, y los fragmentos de dentina parecen adherirse a depósitos de carbono y azufre resultantes de la descomposición y oxidación del aceite lubricante utilizado durante el mecanizado.

En el presente estudio se evaluará la presencia microbiana en las superficie de diferentes limas endodónticas NiTi nuevas recibidas de los fabricantes. Por lo que nos planteamos la siguiente pregunta ¿Las limas endodónticas nuevas recibidas del fabricante están contaminadas con microorganismos viables?

## IV. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se ha debatido sobre la importancia y la demanda de control de calidad de los instrumentos endodónticos estandarizados, especialmente en lo que respecta a la presencia de detritos, defectos metálicos y microorganismos en las superficies de las limas endodónticas. El fracaso endodóntico inicia en este punto, al pensar el odontólogo que el instrumental nuevo viene estéril y se inicia el tratamiento sin cumplir antes con un protocolo de esterilización. Los resultados de este estudio permitirán evaluar si las limas endodónticas NiTi nuevas se encuentran estériles y aptas para su utilización inmediata y así asegurarnos de no realizar una contaminación cruzada de los conductos de nuestros pacientes.

## **V. HIPÓTESIS**

### **5.1 HIPÓTESIS DE TRABAJO**

Las limas NiTi nuevas cómo las obtenemos de la casa comercial utilizadas para el estudio se encuentran estériles y listas para su uso.

### **5.2 HIPÓTESIS NULA**

El sistema de empaquetado no interfiere con el grado de contaminación bacteriana de las limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas utilizadas para el estudio, con un nivel de confianza del 95%.

### **5.3 HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

El sistema de empaquetado es determinante en el grado de contaminación bacteriana de las limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas utilizadas para el estudio, con un nivel de confianza del 95%.

## **VI. OBJETIVOS**

### **6.1.OBJETIVO GENERAL**

El objetivo de este estudio es determinar la esterilidad de limas endodónticas nuevas Protaper Gold, Fanta AF F ONE y M3 Pro Gold.

### **6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Determinar la esterilidad de las limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas mediante caldo de cultivo.
2. Preparar el caldo de cultivo de soya tripticasa.
3. Colocar limas estériles y limas no estériles en el caldo de cultivo.
4. Incubar muestras durante 7 días.
5. Retirar las limas del caldo de cultivo y medir los espectros de absorbancia de las muestras resultantes.

## VII. VARIABLES

### 7.1 VARIABLES DEPENDIENTES

Presencia de microorganismos.

### 7.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

Paquetes de limas estériles

Paquetes de limas no estériles

### 7.3 OPERACIÓN DE VARIABLES

Se prepararán 600 ml de caldo de soya tripticasa bajo las condiciones e instrucciones del fabricante y se esterilizará, se tomarán 7 ml caldo de cultivo y se colocarán dentro de cada tubo de ensayo estéril, una vez hecho se colocará una lima dentro de cada tubo. Se utilizará como control positivo una muestra de TBS contaminada con *Enterococcus faecalis* y como control negativo una muestra de TBS sin contaminar. Los caldos de cultivo con las limas se incubarán a 37 °C durante 7 días. Se examinarán los caldos de cultivo para determinar los espectros de absorbancia mediante un espectrofotómetro.

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 8.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental In vitro

### 8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

17 limas endodónticas nuevas de 3 tipos diferentes (n=10).

Grupo 1: limas endodónticas ProTaper Gold, Dentsply Sirona (York, Pennsylvania, USA).

Grupo 2: limas endodónticas Fanta AF F ONE, Fanta Dental materials (Shanghai, Ch).

Grupo 3: limas endodónticas M3 Pro Gold United Dental (Changzhou, China).

### 8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL

Se utilizaron guantes y tubos de ensayo de vidrio estériles. Se usó una pipeta de vidrio graduada de 10 ml y un succionador de pipetas. Se utilizó una campana de flujo laminar para trabajar en un campo de esterilidad. Se utilizaron 17 limas endodónticas ProTaper Gold, Dentsply Sirona (York, Pennsylvania, USA), 17 limas endodónticas Fanta AF F ONE, Fanta Dental materials (Shanghai, Ch) y 17 limas endodónticas M3 Pro Gold United Dental (Changzhou, China) para el estudio. Como medio de suspensión se utilizó caldo de soya tripticasa (TBS). Con pinzas de curación estériles se colocaron las limas directamente de los paquetes en los tubos con caldo. Se utilizaron 51 tubos de ensayo cónicos de vidrio estériles con caldo de cultivo para colocar dentro de ellos las limas utilizadas en el estudio, se utilizaron dos tubos estériles más, uno como control negativo para el cual se utilizó TBS y el otro como control positivo para el que se utilizó una muestra de TBS inoculada con *Enterococcus faecalis* tomada con un hisopo de una placa de agar soya tripticasa (Becton Dickinson) con 24 horas de crecimiento en aerobiosis, una vez

listas se etiquetaron por grupos. Se colocaron las muestras dentro de la incubadora (VWR 1545) a 37 °C durante 7 días. Se extrajeron las limas de cada tubo con pinzas de curación estériles. Se midió el nivel de absorbancia a 625 nm mediante el espectrofotómetro (Biowave Cell Density Meter CO8000).

#### 8.4. METODOLOGÍA

Se analizaron 3 tipos diferentes de instrumentos endodónticos rotatorios de NiTi 17 instrumentos para cada tipo (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), tomados de sus paquetes originales, para determinar la contaminación bacteriana. En total, se probaron 17 instrumentos entregados en paquetes estériles, 17 instrumentos entregados sin esterilizar en paquetes sellados y 17 instrumentos entregados sin esterilizar en cajas de plástico.



**Figura 7. Transferencia de lima endodóntica rotatoria NiTi directo del paquete.**

Para los análisis microbiológicos, los instrumentos se sacaron asépticamente de sus paquetes originales, manteniéndolos en un ambiente de esterilidad, y se transfirieron individualmente a tubos cónicos estériles con 7 ml de TBS.



**Figura 8. Lima endodónica rotatoria NiTi sumergida en TBS.**

Como control negativo se utilizó una muestra de TBS sin contaminar y para control positivo se utilizó una muestra de TBS inoculada con *Enterococcus faecalis* tomada con un hisopo de una placa de agar soya tripticasa(Becton Dickinson) con 24 horas de crecimiento en aerobiosis.



**Figura 9. Control positivo. Medio de cultivo con *Enterococcus faecalis*. Primer día de cultivo en aerobiosis.**

A continuación, las muestras se incubaron a 37 °C durante 7 días.



**Figura 10. Muestras listas dentro de la incubadora.**

Una vez pasados los 7 días las muestras se sacaron de la incubadora y se retiraron asépticamente los instrumentos de los tubos.



**Figura 11. Extracción de lima endodóntica rotatoria del tubo con TBS.**

Las suspensiones resultantes se resuspendieron de manera manual 10 veces cada una.



**Figura 12. Muestra homogénea después de resuspender.**

Las muestras se colocaron en el instrumento de el espectrofotómetro(Biowave Cell Density Meter CO8000). El control negativo fue tomado como referencia, presionando y solantado la tecla R mostrando la pantalla 0.00. Se retira la muestra de referencia(control negativo) y reemplaza con la solución de muestra, se presiona y suelta el botón T (prueba) y en la pantalla se observa la densidad óptica de la muestra en unidades de absorbancia, así se midió el nivel de absorbancia de cada muestra.



**Figura 13. Muestra colocada en el espectrofotómetro(Biowave Cell Density Meter CO8000).**

Se evaluó la importancia de las diferencias entre los espectros de absorbancia obtenidos de los instrumentos analizados.

Se realizó un estudio de absorción UV-Vis de tres muestras tomadas al azar. Los espectros UV-Vis se registraron a 25°C en el espectrofotómetro UV/Vis, UV-6300PC. Las muestras se exitaron con un barrido de longitud de onda. La absorción UV-Vis se estudió en soluciones de caldo de cultivo pH 7.1 +/- 2.



Figura 14. Espetrofotometro UV/Vis, UV-6300PC

Tabla 1. Instrumentos rotatorios endodónticos

Cantidad	Instrumentos	Casa comercial	Empaquetado	Estéril
17	ProTaper Gold	Dentsply Sirona (York, Pennsylvania, USA)	Paquete sellado	Si
17	Fanta AF F ONE	Fanta Dental materials (Shanghai, Chi)	Caja de plastico	No
17	M3 Pro Gold	United Dental (Changzhou, China)	Paquete sellado	No

## 8.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO/

Las diferencias observadas en los grupos se analizaron estadísticamente mediante el análisis de varianza unidireccional (ANOVA) para muestras dependientes y la prueba post hoc de Tukey HSD. La diferencia estadística será considerada como significativa a  $p < 0.05$ .

Resumen de datos				
	Muestra			
	1 <i>Protaper Gold</i>	2 <i>M3 Pro Gold</i>	3 <i>Fanta AF F ONE</i>	Total
<b>N</b>	17	17	17	51
$\Sigma x$	0.05	2.67	5.75	8.47
<b>Media</b>	0.0029	0.1571	0.3382	0.166
$\Sigma x^2$	0.0007	0.6609	5.9895	6.6511
<b>Desviación Estándar</b>	0.0059	0.1229	0.5028	0.3239

Tabla 2. Prueba de distribución de f ANOVA. Suma de cuadrados.

Según los datos registrados de los espectros de absorbancia en cada uno de los grupos, el grupo 1 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .0029 con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 0.02 con desviación estándar  $\pm 0.0059$ , el grupo 2 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .1571 con un valor mínimo de 0.06 y un valor máximo de 0.5, por último el grupo 3 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .3382 con un valor mínimo de 0.07 y un valor máximo de 1.76(Tabla 2).

Detalles de resultados				
Varianza	SS	df	MS	
Entre los grupos	0.9577	2	0.4788	F=5.36161
Dentro de los grupos	4.2868	48	0.0893	
Total	5.2444	50		

Tabla 3. Prueba de distribución de f (ANOVA de una vía) El valor de la relación F es 5.36161. El valor de la relación de p es .007013.

Una vez realizado el análisis estadístico en la prueba de f se obtienen resultados de un valor de F-radio es de 5.36 lo cual se interpreta con un valor de p de .007913 y al ser un valor inferior al alfa establecido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con una seguridad de 99.3%(Tabla 3).

Comparaciones por pares		HSD <sub>.05</sub> =0.2479 HSD <sub>.01</sub> =0.3134	Q <sub>.05</sub> =3.4203 Q <sub>.01</sub> =4.3243
T <sub>1</sub> :T <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> : 0.00 M <sub>2</sub> : 0.16	0.15	Q = 2.13 (p = .29793)
T <sub>1</sub> :T <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> : 0.00 M <sub>3</sub> : 0.34	0.34	Q =4.63 (p= .00554)
T <sub>2</sub> :T <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> : 0.16 M <sub>3</sub> : 0.34	0.18	Q = 2.50 (p= .19163)

**Tabla 4. Prueba Post Hoc.**

Al comparar el grupo 1 con el grupo 2 no se observa diferencia entre los grupos ya que el valor es menor a .05, al compara al grupo 1 con el grupo 3 el valor es menor de .05 al igual que al comparar el grupo 2 con el 3 no se observa diferencia. Se observa una contaminación similar el grupo 2 y 3, el grupo 1 correspondiente a Protaper Gold presenta una menor absorbancia lo que se traduce a una menor contaminación bacteriana(Tabla 4).

La prueba Tukey HSD se realizó como prueba Post Hoc para detectar diferencias entre grupos de instrumentos. La diferencia estadística fue considerada como significativa a  $p < 0.05$ .

## IX. RESULTADOS

Se analizaron 3 tipos diferentes de limas endodónticas rotatorias NiTi para detectar contaminación bacteriana, obtenidas de sus paquetes originales y sin abrir previamente. Se analizaron un total de 51 limas distribuidas de la siguiente manera 17 contenidas en paquetes estériles, 17 sin esterilizar contenidas en paquetes sellados y 17 sin esterilizar contenidas en caja de plástico y en paquetes sellados (Tabla 1).

Muestra	Protaper Gold	M3 Pro Gold	Fanta AF F ONE
1	0	0.19	0.07
2	0	0.12	0.13
3	0	0.08	0.18
4	0.01	0.1	0.11
5	0	0.58	0.22
6	0	0.08	0.08
7	0	0.12	1.21
8	0	0.3	1.76
9	0	0.14	0.19
10	0	0.19	0.14
11	0.01	0.1	0.17
12	0	0.06	0.07
13	0.01	0.17	1.09
14	0	0.12	0.07
15	0	0.1	0.12
16	0.02	0.11	0.07
17	0	0.11	0.07

**Tabla 5. Resultados de las lecturas de espectros de absorbancia de los cultivos que contenían las limas analizadas.**

Según los datos registrados de los espectros de absorbancia en cada uno de los grupos, el grupo 1 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .0029 con un valor mínimo de 0 y un valor máximo de 0.02 con desviación estándar  $\pm 0.0059$ , el grupo 2 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .1571 con un valor mínimo de 0.06 y un valor máximo de 0.5, por último el grupo 3 con una N de 17 obtuvo una media de valor de absorbancia de .3382 con un valor mínimo de 0.07 y un valor máximo de 1.76(Tabla 2).

Resumen de datos				
	Muestra			
	1 <i>Protaper Gold</i>	2 <i>M3 Pro Gold</i>	3 <i>Fanta AF F ONE</i>	Total
<b>N</b>	17	17	17	51
<b><math>\Sigma x</math></b>	0.05	2.67	5.75	8.47
<b>Media</b>	0.0029	0.1571	0.3382	0.166
<b><math>\Sigma x^2</math></b>	0.0007	0.6609	5.9895	6.6511
<b>Desviación Estándar</b>	0.0059	0.1229	0.5028	0.3239

**Tabla 6. Prueba de distribución de f ANOVA. Suma de cuadrados.**

Una vez realizado el análisis estadístico en la prueba de f se obtienen resultados de un valor de F-radio es de 5.36 lo cual se interpreta con un valor de p de .007913 y al ser un valor inferior al alfa establecido se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna con una seguridad de 99.3%(Tabla 3).

Detalles de resultados				
Varianza	SS	df	MS	
<b>Entre los grupos</b>	0.9577	2	0.4788	F=5.36161
<b>Dentro de los grupos</b>	4.2868	48	0.0893	
<b>Total</b>	5.2444	50		

**Tabla 7. Prueba de distribución de f (ANOVA de una vía) El valor de la relación F es 5.36161. El valor de la relación de p es .007013.**

Al comparar el grupo 1 con el grupo 2 no se observa diferencia entre los grupos ya que el valor es menor a .05, al compara al grupo 1 con el grupo 3 el valor es menor

de .05 al igual que al comparar el grupo 2 con el 3 no se observa diferencia. Se observa una contaminación similar el grupo 2 y 3, el grupo 1 correspondiente a Protaper Gold presenta una menor absorbancia lo que se traduce a una menor contaminación bacteriana (Tabla 4).

Comparaciones por pares		HSD <sub>.05</sub> = 0.2479 HSD <sub>.01</sub> = 0.3134	Q <sub>.05</sub> = 3.4203 Q <sub>.01</sub> = 4.3243
T <sub>1</sub> :T <sub>2</sub>	M <sub>1</sub> : 0.00 M <sub>2</sub> : 0.16	0.15	Q = 2.13 (p = .29793)
T <sub>1</sub> :T <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> : 0.00 M <sub>3</sub> : 0.34	0.34	Q = 4.63 (p = .00554)
T <sub>2</sub> :T <sub>3</sub>	M <sub>2</sub> : 0.16 M <sub>3</sub> : 0.34	0.18	Q = 2.50 (p = .19163)

Tabla 8. Prueba Post Hoc.

La prueba Tukey HSD se realizó como prueba Post Hoc para detectar diferencias entre grupos de instrumentos. La diferencia estadística fue considerada como significativa a  $p < 0.05$

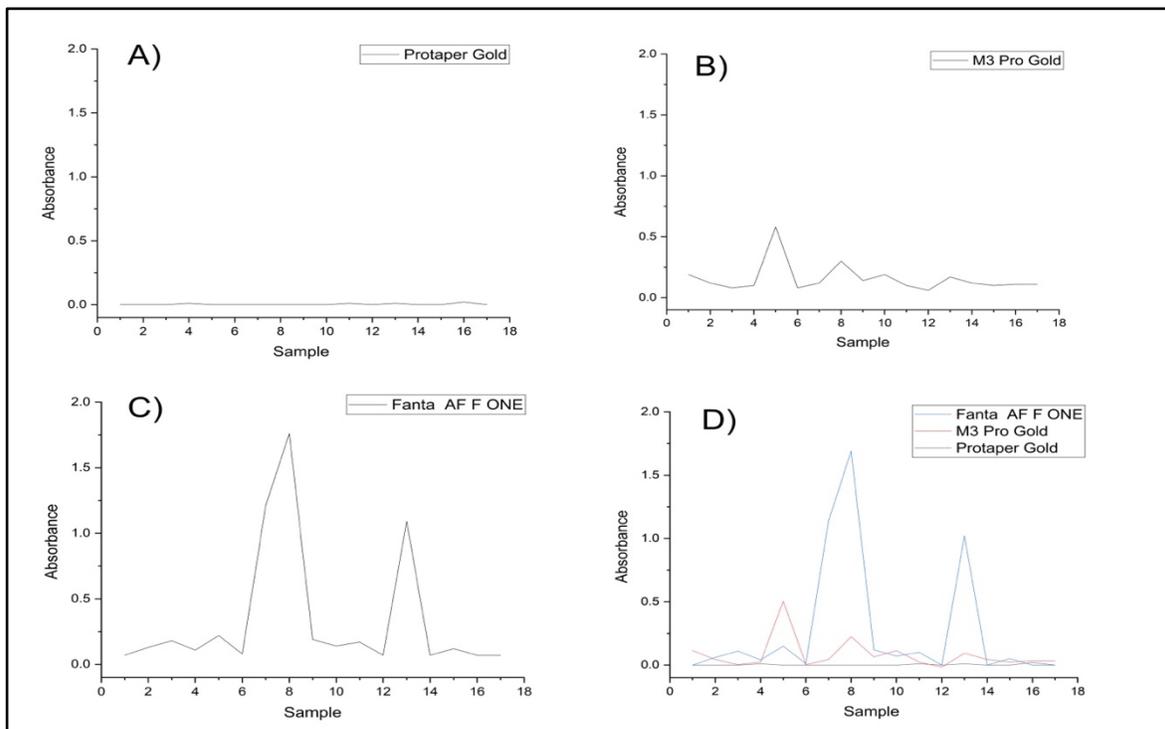
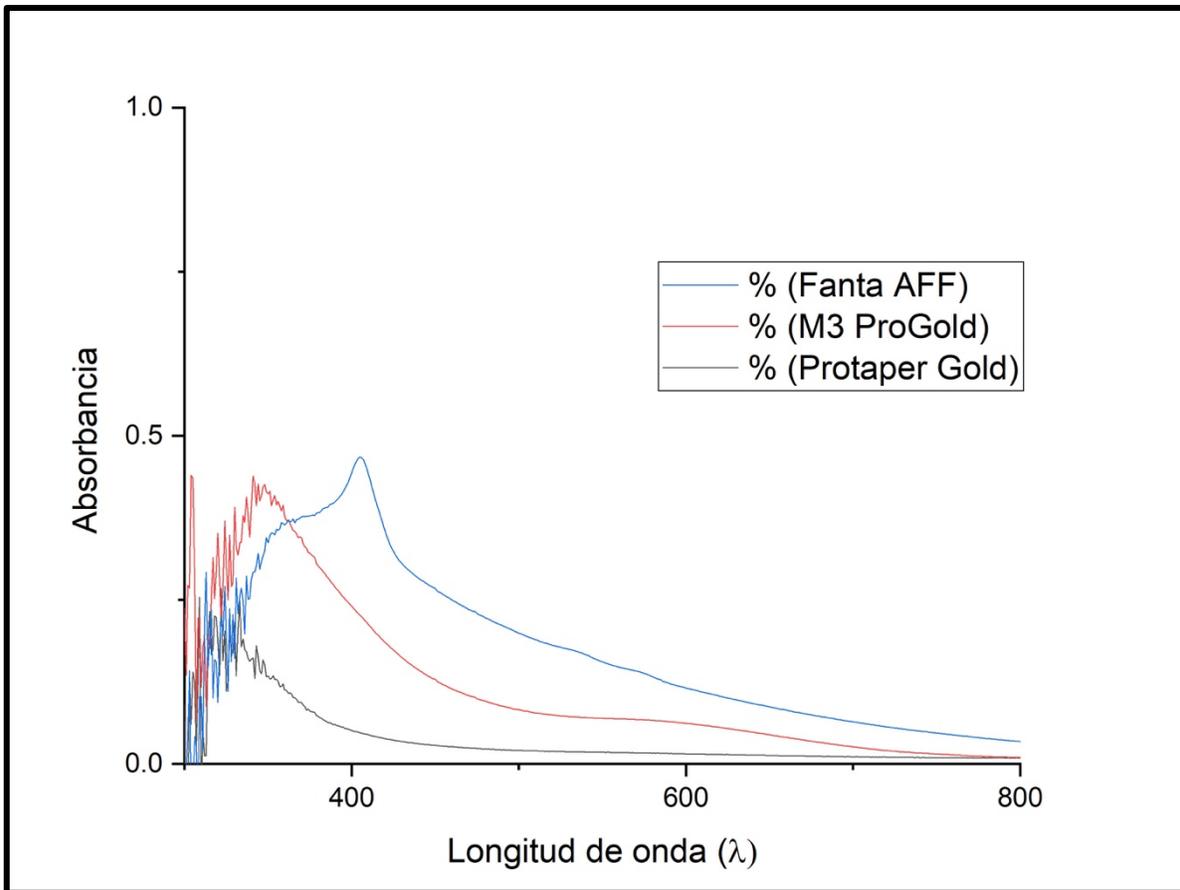


Figura 15. Gráficas de espectros de absorbancia de medios cultivos.

En la figura se 15 se observa la gráfica A que muestra espectros de absorbancia de los cultivos que contenían las limas Protaper Gold, la gráfica B muestra los espectros de absorbancia de los cultivos que contenían las limas M3 Pro Gold, en la gráfica C se muestra los espectros de absorbancia de los cultivos que contenían las limas Fanta AF F ONE y en la gráfica D se muestra la comparación de espectros de absorbancia de los cultivos que contenían las limas analizadas.



**Figura 16. Gráfica de espectro UV-VIs de cultivos bacterianos con limas de diferentes marcas.**

En la figura 16 se muestran los espectros de absorbancia de las limas tomadas al azar, se puede observar tres espectros de distinto color que representan el espectro ultravioleta, se puede observar que en la línea azul correspondiente a Fanta AF F ONE la absorbancia es mayor lo cual representa una mayor cantidad de bacterias, por otro lado M3 Pro Gold tiene menor concentración de bacterias donde se observa

que a 600 nm tiene una absorbancia mucho mayor que la Protaper gold, esta última tiene una absorbancia mínima con esto se observa que existe menor concentración de bacterias.

Se obtuvieron resultados significativos puesto que se evidenció la presencia de crecimiento bacteriano en el medio de cultivo donde se colocaron las limas M3 Pro Gold, Fanta AF F ONE y Protaper Gold. Según los datos registrados de los espectros de absorbancia, Protaper Gold obtuvo una media de valor de absorbancia de .0029, M3 Pro Gold obtuvo una media de valor de absorbancia de .1571, por último Fanta AF F ONE obtuvo una media de valor de absorbancia de .3382, siendo estas dos últimas marcas las que presentaron mayor nivel de absorbancia, a pesar de que las limas Protaper Gold presentaron un crecimiento bacteriano poco significativo, todas las limas analizadas mostraron crecimiento bacteriano.

## X. DISCUSIÓN

El objetivo principal de la terapia pulpar es eliminar la pulpa dental y los eventuales contaminantes microbianos, conformar los conductos y realizar un sellado hermetico en ausencia de especies bacterianas potencialmente peligrosas. En la mayoría de los casos, esto implica la eliminación activa de bacterias patógenas que han causado una infección endodóntica. En ciertos casos, el tratamiento del conducto radicular se realiza en ausencia de contaminación bacteriana. En cualquier caso, debe reducirse al máximo la introducción de bacterias exógenas durante el tratamiento endodóntico (4). La importancia de las bacterias en la enfermedad endodóntica se demostró en el estudio clásico realizado por Kakehashi *et al.* (1965), cuyo propósito fue observar los cambios patológicos resultantes de exposiciones pulpares no tratadas, en ratas libres de gérmenes cuando se comparaban con ratas convencionales con una microflora normalmente compleja. Estos investigadores encontraron que no ocurrían cambios patológicos en los tejidos pulpares o perirradiculares expuestos al medio ambiente bucal de las ratas libres de gérmenes, conocidas también como ratas gnotobióticas. En estos casos, observaron la cicatrización de la zona de exposición pulpar con la formación de dentina, independientemente de la gravedad de la exposición (18). Filho *et al.* declaró la necesidad de eliminar los residuos metálicos de las limas endodónticas antes del uso clínico o la esterilización. Hauptman y col. también demostró la presencia de microorganismos (*P. lentimorbus*), incluso en presencia de instrumentos suministrados como estériles por las industrias manufactureras. La presencia de estos microorganismos subraya la importancia de descontaminar los instrumentos antes de su uso. (13).

La intención de este estudio no fue determinar la carga microbiana exacta en las limas endodónticas, sino establecer que la mayoría de las limas endodónticas recibidas del fabricante tienen el potencial de estar contaminadas con microorganismos. La mayoría de las limas no están protegidas del entorno externo

por su embalaje. Por lo tanto, es posible que se haya producido contaminación durante el proceso de fabricación y durante el transporte del fabricante al médico.

Además, Morrison *et al.* demostró que la esterilización por sí sola no disminuye la eficacia de corte de las limas endodónticas (13). También se ha establecido que las limas rotativas de níquel-titanio no se debilitan por la esterilización por calor y pueden incluso provocar un aumento de la resistencia a la torsión (19). Uno no debe abstenerse de esterilizar nuevas limas endodónticas por temor a que el instrumento se debilite. De acuerdo con los datos presentados en este estudio, los instrumentos entregados sin esterilizar muestran varios grados de contaminación bacteriana y las modalidades de empaque influyen significativamente. De hecho, la modalidad de empaque resultó ser una variable relevante para la contaminación bacteriana de los instrumentos de endodoncia. Se demostró que los instrumentos entregados en paquetes sellados no esterilizados presentaban una contaminación muy similar a los instrumentos entregados en cajas de plástico no esterilizados.

Como sabemos la odontología avanza cada vez más, es por eso que nos corresponde a nosotros cómo odontólogos asegurarnos de que los instrumentos que utilicemos se encuentren en las condiciones óptimas de esterilización. Esto queda demostrado con los resultados obtenidos en esta investigación los cuales demuestran la importancia de seguir un adecuado protocolo de limpieza, desinfección y esterilización del material para así lograr el éxito deseado en nuestros tratamientos y evitar riesgos en la salud del paciente y del operador.

## XI. CONCLUSIONES

- La mayoría de las limas endodónticas nuevas recibidas del fabricante utilizadas en el estudio estaban contaminadas con microorganismos. De acuerdo con la técnica aséptica en endodoncia, es obligatorio limpiar y esterilizar las limas antes de su uso clínico.
- Se logró evidenciar que en el total de limas endodónticas rotatorias NiTi nuevas evaluadas (Protaper Gold, Fanta AF F ONE y M3 Pro Gold) la mayor contaminación de bacterias las presentan las limas Fanta AF F ONE, Fanta Dental materials (Shanghái, Ch).
- En base a los objetivos propuestos en la investigación se concluye en el presente trabajo que las limas endodónticas Fanta AF F ONE, Fanta Dental materials (Shanghái, Ch), M3 Pro Gold United Dental (Changzhou, China) y Protaper Gold Dentsply Sirona (York, Pennsylvania, USA) nuevas deben ser esterilizadas ya que por varios factores no vienen estériles de fábrica, por lo que debemos tener muy en cuenta esta condición.
- La aplicación de normas de bioseguridad debe ser un acto rutinario a realizarse con cada uno de los pacientes antes de la consulta.
- Los datos sugieren que los instrumentos empaquetados en cajas de plástico no esterilizadas podrían transportar patógenos y, por tanto, no deberían utilizarse sin esterilización preliminar en autoclave; Los instrumentos entregados en paquetes sellados resultaron microbiológicamente seguros, aunque los datos sobre este aspecto podrían verse afectados por el número limitado de instrumentos que se probaron.

## *XI. CONCLUSIONES*

- Esto ayudará a mantener un correcto control de infecciones, evitar la infección cruzada y proteger tanto al paciente como al odontólogo, aumentando así el porcentaje de éxito en los tratamientos.

## **XII. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones propuestas se recomiendan, que tomen en cuenta la comunidad odontológica y la sociedad en general:

- Todo instrumental nuevo debe ser esterilizado previo a su utilización.
- Observar almacenaje, fecha de caducidad, estado del envoltorio que puede infundir en la contaminación.
- Se sugiere que los fabricantes etiqueten claramente el estado de esterilidad de sus limas de endodoncia.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. Carlos Canalda EB. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas [Internet]. 3ra. Edici. Elsevier Ltd; 2014. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2015.08.027>
2. Friedman S. Considerations and concepts of case selection in the management of post-treatment endodontic disease (treatment failure). *Endod Top.* 2002;1(1):54–78.
3. Berutti E, Angelini E, Rigolone M, Migliaretti G, Pasqualini D. Influence of sodium hypochlorite on fracture properties and corrosion of ProTaper Rotary instruments. *Int Endod J.* 2006;39(9):693–9.
4. Passariello C, Di Nardo D, Miccoli G, De Biase A, Gambarini G, Testarelli L. Microbial contamination of brand new nickel-titanium endodontic instruments. *Clin Ter.* 2019;170(4):E258–61.
5. Scanning Electron Micrograph of *Enterococcus faecalis* [Internet]. [citado el 1 de septiembre de 2021]. Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Enterococcus\\_faecalis#/media/Archivo:Enterococcus\\_faecalis\\_SEM\\_01.png](https://es.wikipedia.org/wiki/Enterococcus_faecalis#/media/Archivo:Enterococcus_faecalis_SEM_01.png)
6. Palareti G, Legnani C, Cosmi B, Antonucci E, Erba N, Poli D, et al. Cleaning of used rotary nickel-titanium files in an ultrasonic bath by locally intensified acoustic cavitation. *Int J Lab Hematol.* 2016;38(1):42–9.
7. Han-Hsing Lin J, Karabucak B, Lee SM. Effect of sodium hypochlorite on conventional and heat-treated nickel-titanium endodontic rotary instruments – An in vitro study. *J Dent Sci* [Internet]. 2021;16(2):738–43. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jds.2020.08.015>
8. Limas Protaper Gold Dentsply Sirona [Internet]. [citado el 1 de septiembre de

- 2021]. Disponible en: <https://endovations.es/tratamiento/2624-protaper-gold-dentsply-sirona.html#ancla>
9. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi Instrument Fracture and its Consequences. *J Endod.* 2006;32(11):1031–43.
  10. Barker CS, Soro V, Dymock D, Sandy JR, Ireland AJ. Microbial contamination of “as received” and “clinic exposed” orthodontic materials. *Am J Orthod Dentofac Orthop* [Internet]. 2013;143(3):317–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2012.09.020>
  11. Laneve E, Raddato B, Dioguardi M, Di Gioia G, Troiano G, Lo Muzio L. Sterilisation in dentistry: A review of the literature. *Int J Dent.* 2019;2019.
  12. Cohen KMHS. Vías de la pulpa. Décima edi. Bernan LH, editor. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. Elsevier Mosby; 1967.
  13. Meta-analysis N, Dioguardi M, Laneve E, Cosola M Di, Cazzolla AP, Sovereto D, et al. The Effects of Sterilization Procedures on the Cutting Efficiency of Endodontic Instruments : A Systematic Review and. 2021;1–20.
  14. Parashos P, Linsuwanont P, Messer HH. A cleaning protocol for rotary nickel-titanium endodontic instruments. *Aust Dent J.* 2004;49(1):20–7.
  15. HIPOCLORITO DE SODIO 1 LITRO [Internet]. [citado el 1 de septiembre de 2021]. Disponible en: <https://promocionalesnw.com/inicio/468-hipoclorito-de-sodio-1-litro.html>
  16. De Almeida Gomes BPF, Vianna ME, Matsumoto CU, E Silva Rossi VDP, Zaia AA, Randi Ferraz CC, et al. Disinfection of gutta-percha cones with chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology.* 2005;100(4):512–7.
  17. Roth TP, Whitney SI, Walker SG, Friedman S. Microbial Contamination of Endodontic Files Received from the Manufacturer. *J Endod.* 2006;32(7):649–

51.

18. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1965;20(3):340–9.
19. Silvaggio J. Effect of heat sterilization on the torsional properties of rotary nickel-titanium endodontic files. *J Endod.* 1997;23(12):731–4.

