



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Resistencia a la fatiga cíclica de 2 sistemas reciprocantes en una
canaleta de conductos simulados: *Estudio In Vitro*

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Cirujano Dentista**

AUTOR:

García Díaz, Fernando David (orcid.org/0000-0003-3831-6097)

ASESOR:

Mg. Orrego Ferreyros, Luis Alexander (orcid.org/0000-0003-3502-2384)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Enfermedades infecciosas y transmisibles

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA

Promoción de la salud, nutrición y salud alimentaria

PIURA – PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo es dedicado para mis “3 guías”, por su apoyo incondicional y para el que en cierto modo siempre me apoya.

Agradecimiento

Agradezco a los que no me apoyaron, porque sin ellos no tendría motivación; pero agradezco infinitamente a los que me apoyaron en este proyecto...

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1 Tipo y diseño de investigación	16
3.2 Variables y operacionalización.....	16
3.3 Población, muestra y muestreo	16
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos	16
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN.....	23
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII.RECOMENDACIONES	27
REFERENCIAS	28
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1: Determinar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File y del sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conducto simulados de 60° y 90°20

Tabla 2: Resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File comparado con el sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conducto simulado de 60°21

Tabla 3: Resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File comparado con el sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conducto simulado de 90°22

Índice de figuras

Figura 01: Estrés generado por torsión.....	11
Figura 02: Fatiga cíclica o estrés por flexión.....	12
Figura 03: Sección transversal de la lima Wave One Gold.....	14
Figura 04: Puntal de la lima Wave One Gold.....	14
Figura 05: Sección transversal de la lima Reciproc Blue.....	15

Resumen

Esta investigación es de tipo básica, diseño experimental puro y tuvo como objetivo determinar la resistencia a la fatiga cíclica de 2 sistemas reciprocantes Only One File y TF4 Gold en conductos simulados de 60° y 90° grados. Materiales y métodos: La muestra que se utilizó estuvo compuesta por 60 limas reciprocantes, las cuales fueron seleccionadas usando los criterios de inclusión y exclusión; estas se dividieron en dos grupos; 30 limas para Only One File y 30 para TF4 Gold, de las 30 limas de cada grupo se separó 15 limas para conducto de 60° y 15 limas para conducto de 90°, las limas se usaron en una canaleta de acero debidamente lubricada con glicerina, hasta su fractura para ser registrada en una ficha de investigación. Los datos se procesaron con el análisis de Covarianza (Ancova), con un nivel de significancia de 0.05, se realizó en el programa estadístico STATA. Resultados: En conductos de 60° el promedio de resistencia hasta la fractura es de -1881.1 segundos para las limas TF4 gold comparada a Only One File, siendo estadísticamente significativa ($p < 0.05$) y en 90° el promedio de resistencia hasta la fractura es -163.1 segundos para TF4 gold comparada con Only One File, siendo estadísticamente significativo ($p < 0.05$). Conclusión: La limas Only One File demostró tener mayor resistencia a la fatiga cíclica en conductos simulados de 60° y 90°.

Palabras clave: Fractura por fatiga, endodoncia, conducto radicular.

Abstract

This research is basic type, pure experimental design and aimed to determine the resistance to cyclic fatigue of 2 reciprocating systems Only One File and TF4 Gold in simulated ducts of 60° and 90° degrees. Materials and methods: The sample that was used was composed of 60 reciprocating files, which were selected using the inclusion and exclusion criteria; these were divided into two groups; 30 files for Only One File and 30 for TF4 Gold, of the 30 files of each group, 15 files for 60° canal and 15 files for 90° canal were separated, the files were used in a steel channel duly lubricated with glycerin , until his fracture to be recorded in an investigation file. The data was processed with the Analysis of Covariance (Ancova), with a level of significance of 0.05, it was performed in the statistical program STATA. Results: In 60° canals, the average resistance to fracture is -1881.1 seconds for the TF4 gold files compared to Only One File, being statistically significant ($p < 0.05$) and in 90° the average resistance to fracture is -163.1 seconds for TF4 gold compared to Only One File, being statistically significant ($p < 0.05$). Conclusion: The Only One File files demonstrated greater resistance to cyclic fatigue in simulated 60° and 90° canals.

Keywords: Fracture fatigue, endodontics, root canal.

I. INTRODUCCIÓN

La endodoncia determina la etiología, el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental; mediante la conformación del conducto radicular por medio de instrumentos especializados (limas de endodoncia), de esta manera conservamos el órgano dental dentro de la cavidad oral, para que siga cumpliendo su función masticatoria. La conformación del conducto radicular es un reto para el operador, presentando en algunos casos variaciones anatómicas las cuales dificultan el tratamiento y a su vez aumenta el riesgo de separación del instrumental (fractura de lima) dentro del conducto radicular.¹

El tener una correcta conformación del conducto radicular es primordial para el tratamiento de patologías pulpares y periapicales, el objetivo de una correcta conformación del conducto es la eliminación del proceso infeccioso y la creación de un cono en forma de embudo manteniendo la anatomía del conducto radicular. La conformación del conducto radicular depende de la experiencia clínica del operador la cual se obtiene a través de los años de práctica y experiencia. Se puede mejorar la eficacia y la eficiencia de la conformación del conducto mediante la automatización.²

Los primeros sistemas de limas manuales fueron elaborados principalmente de acero al carbono como la lima K; la cual presentaba una serie de inconvenientes en los conductos curvos debido a la rigidez de la aleación y un mayor tiempo de trabajo esto incentivo a la evolución de los instrumentos buscando una que tenga mayor adaptación a la anatomía propiamente dicha, del conducto radicular de la pieza dentaria.^{2, 3}

Al mejorar la calidad de los instrumentos (limas) hubo mayor control de eventos iatrogénicos como repisas, cremalleras, perforaciones, transportaciones y desvíos gracias a la elasticidad, flexibilidad y eficiencia al momento de cortar, reduciendo así la fatiga cíclica o separación de instrumental, ocasionado cuando el instrumento se comprime, contra la pared interna (dentina) de un conducto curvo, mientras el lado contrario u opuesto empezara a tensionarse, causando la fractura o separación inesperada.³

Los instrumentos de aleación Ni Ti fueron desarrollados por el ingeniero metalúrgico W.F. Buehler, estas tienen una elevada resistencia a la fatiga cíclica

y presentan cualidades termodinámicas las cuales dan muchas ventajas al momento de trabajar conductos complejos entre estos tenemos al efecto memoria, resistencia a la corrosión y biocompatibilidad. Actualmente este tipo de aleación es muy utilizada debido a sus características y propiedades, ya que estas presentan tratamientos patentados de calentamiento y enfriamiento logrando así tener una delgada capa de óxido de titanio que se ve en la superficie, brindándole la capacidad de volver a su forma natural.^{3, 4}

Entre las principales limas reciprocantes (Ni Ti) se encuentra el sistema Reciproc Blue, la cual tienen una sección transversal en S, y se fabrican con una aleación M – Wire, y un tratamiento a altas y bajas temperaturas con una delgada capa de óxido de titanio el cual le brinda un color azulado, vienen en 3 presentaciones: R25, R40 y R50. Su modo de trabajar de este sistema es movimientos de 150° antihorario, 30° horario y 350 R.P.M.^{4, 5, 6}

También esta Wave One Gold, que tiene una sección transversal, en forma de paralelogramo, está elaborada bajo un tratamiento de enfriamiento y calentamiento, presenta una capa fina (óxido de titanio) que le brinda un color dorado, viene en presentación de 4 limas (Small, Primary, Medium y Large). Este sistema trabaja con movimientos de 170° antihorario, 50° horario y 350 R.P.M.^{5, 6}

En el siguiente trabajo de investigación se determinó la resistencia a la fatiga cíclica en 2 sistemas reciprocantes Only One File y TF4 Gold y se simulará los conductos en 2 diferentes angulaciones (60° y 90°) en una canaleta de raíces simuladas las cuales serán medidas por tiempos mediante un cronómetro, de esta manera se medirá la fatiga cíclica, la que dará como resultado la separación del instrumental usado.

Esta investigación se realizó debido a que hay riesgo de fractura de las limas reciprocantes por la fatiga cíclica, al realizar la instrumentación durante la conformación de conductos radiculares, ocasionando complicaciones endodónticas y en muchos casos la pérdida del órgano dental. Se decidió usar 2 sistemas reciprocantes Only One File y TF4 Gold para comparar cuál de ellos presenta mayor resistencia a la fatiga cíclica y así poder escoger el más conveniente al realizar endodoncias.

Por lo expuesto anteriormente se planteó el siguiente problema: ¿La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es mayor al sistema recíprocante TF4 Gold, en conductos simulados de 60° y 90°? .

La hipótesis general que se planteó en esta investigación realizada es: La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es mayor que el sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conductos simulados de 60° y 90°.

Se planteó la hipótesis estadística A, la cual fue la siguiente; H1: La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es mayor que el sistema recíprocante TF4 Gold en conducto simulado de 60°; y H0: La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es menor o igual que el sistema recíprocante TF4 Gold en conducto simulado de 60°.

La hipótesis Estadística B, la cual fue la siguiente; H1: La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es mayor que el sistema recíprocante TF4 Gold en conducto simulado de 90°; y H0: La resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File es menor o igual que el sistema recíprocante TF4 Gold en conducto simulado de 90°.

El objetivo general de este trabajo de investigación fue determinar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File y TF4 Gold en una canaleta de conductos simulados de acero 60° y 90°.

Mientras que los objetivos específicos son; determinar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File en comparación al sistema recíprocante TF4 Gold en un conducto simulado con angulación de 60° y determinar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File en comparación al sistema recíprocante TF4 Gold en un conducto simulado con angulación de 90°.

II. MARCO TEÓRICO

Wang Et al ² (2021). China, Determinar la eficacia de la lima de níquel-titanio (Ni Ti) con un sistema de control numérico computarizado (CNC) automatizado para la conformación del conducto radicular. Metodología: Las muestras serán analizadas con análisis de anova (varianza) y la significancia será $p < 0.05$. Materiales y métodos: Se utilizaron 20 conductos radiculares de resina escogidos aleatoriamente para la experimentación N°1 siendo, para el grupo 1 movimientos de forma manual hacia abajo con la pieza de mano, para el grupo 2 movimiento vertical hacia abajo usando el CNC, para el grupo 3 movimiento alternativo arriba y abajo usando el CNC y para el grupo 4 movimientos en espiral de subida y bajada y para la experimentación N°2 se evaluó 5 ángulos de inserción. Resultados: Se demostró que la posición del eje central en la curva del conducto era inferior en el grupo 4 que en los demás grupos $p < 0.05$, el cambio en la curvatura y el tiempo de conformación del grupo 1 y 4 disminuyo significativamente comparado al grupo 2 y 3, $p < 0.05$. El grupo con ángulo de inserción de 5° fue significativamente menos que los demás grupos $p < 0.05$. Conclusión: El movimiento de forma en espiral, arriba y abajo, maniobrado por CNC y un ángulo de inserción de 5°, mantuvo la forma original del conducto radicular con más exactitud que otros métodos.

Tovar Figueroa Et al ⁴ (2021). Perú, realizó un estudio con el objetivo de comparar y determinar la resistencia a la fatiga cíclica, en limas reciprocantes Ni Ti Blue; Reciproc Blue y AF Blue R3 Reciprocating. Metodología: se usó la técnica de observación experimental y se registró los datos obtenidos, se aplicó la prueba T- Student para muestras que son independientes. Materiales y métodos: se usó 15 limas Reciproc blue de 25/06 – 25mm y 15 limas AF blue reciprocating de 25/06 – 25mm, los cuales se experimentaron en un conducto simulado de acero de 90° y radio de 3mm hasta su fractura; la experimentación fue grabada. Resultados: Reciproc blue demostró una media de 1279.65 C.F (ciclos hasta la fractura), mientras que AF blue demostró una media de 1976.00 C.F (ciclos hasta su fractura), los dos sistemas reciprocantes hasta la fractura fue significativa $p: 0.000$ ($p < 0.05$). Conclusión: Se demostró que el Sistema AF Blue presento una elevada resistencia a la fatiga cíclica que Reciproc Blue, al

ser experimentado en un conducto artificial con un angulación de curva de 90° y radio de 3mm.

Rendulich Gallegos ⁵ (2020). Perú, reportó un estudio donde se midió y comparó la resistencia a la fatiga cíclica de 2 sistemas rotatorios (NiTi, S One y 2Shape) en un conducto simulado con ángulo de curvatura de 90° y radio de 3 mm, elaborado en una canaleta de metal. Metodología: Se usó la prueba de T-Student para el procesamiento de los datos con un nivel de confianza de 95%. Materiales y métodos: se usaron 40 muestras, las cuales se dividieron en 2 grupos; 20 limas para S one de 25/.06 y 20 limas para 2Shape de 25/.06, estas se experimentaron en un conducto simulado de 90° con radio de 3mm hasta su fractura, S one se programó a 380 rpm y 2Shape a 330 rpm ambas a 2.6 N/cm (torque). Resultado: El grupo experimental "S One" demostró una media: 1314.77 ± 396.88 NCF (Número de Ciclos hasta su fractura) y "2Shape" presentó una media: 421.40 ± 86.02 NCM. Conclusiones: Al comparar ambos sistemas S one y 2shape se pudo verificar diferencias estadísticamente significativas a la resistencia a la fatiga cíclica; t: 10.56.

Diaz Julcapoma ⁷ (2018). Perú, realizó la comparación de la resistencia a la fatiga cíclica de los instrumentos (limas) Mtwo y Unicone usadas con movimientos de rotación y movimientos reciprocantes. Materiales y métodos: Se utilizaron 20 limas para Unicone y 20 limas para Mtwo ambas 25/0.06 de 25mm, dividiéndolas en 4 grupos de 10 limas; de las cuales 10 limas Mtwo fueron con rotación continua y 10 limas con rotación recíprocante, de igual manera para las limas Unicone 10 para rotación continua y 10 para rotación recíprocante se usó la prueba T-student. Resultados: Se demostró diferencias estadísticamente significativas para el movimiento recíprocante; Mtwo tuvo menor resistencia a la fatiga cíclica cuando se aplicaba la rotación continua establecida por el fabricante. Conclusión: Ninguna de los 2 tipos de lima presento más resistencia a la fatiga cíclica que el otro en movimiento rotatorio y recíprocante. Usando el movimiento correcto para cada lima; Unicone tuvo más resistencia a la fatiga cíclica que Mtwo.

Nabavizadeh Et al ⁸ (2018). Irán, realizó estudio que tiene como finalidad medir la resistencia a la fatiga cíclica de dos limas o instrumentos los cuales están impulsados por un motor de una sola lima, Reciproc y NeoNiTi, en conductos

radiculares simulados. Metodología: Los datos se analizaron con la prueba de T-student ($p < 0.05$). Materiales y métodos: la muestra fue conformada por 2 grupos de 15 limas (grupo A y B), la prueba de fatiga cíclica se hizo en un conducto artificial de acero con una angulación de 60° y 5mm de radio, las limas Reciproc blue se operaron con la programación predeterminada en el endomotor y las limas Neoniti se usaron con la recomendación de fábrica. Se inició el movimiento mecanizado hasta su fractura para registrarlo en una base de datos. Resultados: Se notó una diferencia significativa $p < 0.05$ entre las limas Reciproc blue y Neoniti; para Neoniti se asoció un NFC significativamente elevado a las limas Reciproc blue R25, 833 ± 176 frente a 318 ± 87 NCF. Conclusión: Los instrumentos NeoNiTi demostraron una resistencia a la fatiga cíclica mucho mayor que los instrumentos o limas Reciproc.

Emerenciano Et al ⁹ (2019). Brasil, realizó un estudio con el objetivo de evaluar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas (instrumentos) Genius y EdgeFile X1, en comparación con WaveOne Gold Primary y cuando se dé la fractura se observara mediante un microscopio de barrido electrónico. Metodología: Se calculó el NCF y el TF en segundos usando un cronometro, para la media y la desviación estándar del NCF y TF se calculó con análisis de anova de una vía de kruskal-wallis y la prueba de dunn, se utilizó el programa Sigmaplot. Materiales y métodos: Se usaron 20 limas Genius 25.04, 20 limas Genius 30.04, 20 limas EdgeFile x1 y 20 limas WOG primary, todas las limas se experimentaron en una canaleta de acero con un conducto de 60° y radio de 5 mm hasta que estas se fracturen para 5 limas de cada grupo examinarlas con microscopio de barrido. Resultados: La lima EdgeFile presento más resistencia a la fatiga cíclica, seguida de las limas Genius de 25.04 y 30.04 $p < 0.05$ y WOG primary Conclusión: La resistencia a la fatiga cíclica de ambos instrumentos (limas) Genius es mucho mayor que la WaveOne Gold Primary.

Lara Et al ¹⁰ (2021). Ecuador, realizó un estudio con la finalidad de comparar el N° de ciclos hasta la fractura (NCF) de sistemas reciprocantes: WaveOne Gold Primary y Reciproc Blue #25, luego de instrumentar conductos artificiales en acero inoxidable con angulación de curva de 60° y radios de curvatura entre 2 o 5 mm. Metodología: Fue de tipo experimental, comparativo, in vitro y descriptivo, se aplicara el análisis de anova y T-student. Materiales y métodos: Se utilizaron

limas Reciproc blue y Wave one gold después de instrumentar conductos simulados en acero con angulación de 60° y radio de curva de 2mm a 5mm, para lo cual se formaron 4 grupos; uno para WOG con 2mm radio (grupo1) y otro para WOG pero con 5mm radio (grupo 2), así mismo uno para RB con 2mm (grupo 3) y otro más para RB pero con 5 mm radio (grupo 4), se inició el movimiento de cada lima hasta su fractura. Resultados: El grupo 4 demostró mayor NCF, seguido del grupo 3, 2 y 1. Conclusiones: El grupo, Reciproc Blue #25, presento más resistencia a la fatiga cíclica que el grupo Wave One Gold Primary. Después de la fractura se pudo ver zonas separadas transversales con microscopia para endodoncia.

Yu Gu Et al ¹¹ (2017). Seúl, realizo la comparación de 4 limas NiTi con tratamiento térmico sobre conductos de resina en forma de S para ver cuáles son más conservadoras en el canal. Materiales y métodos: Se utilizaron 4 sistemas de limas, Twisted Files (R-phase), WaveOne (M-Wire), Hyflex (CM) y V Taper 2H (CM-wire) cada una formada por grupo de 10 limas, cada conducto de resina en S se escaneo antes y después de la instrumentación con un tomógrafo. Resultados: Las limas utilizadas produjeron más transporte en las curvaturas a nivel coronal que en las curvas apicales, excepto las limas Twisted files que produjeron un mayor transporte apical ($p < 0.05$). El transporte tuvo más influencia por el tipo de aleación que por la sección transversal ($p < 0.05$), Hyflex CM hizo preparaciones en el conducto de resina más conservadora en la curva a nivel coronal ($p < 0.05$) y en la zona más recta el cambio volumétrico fue mayor para Twisted files y menor para V Taper 2H ($p < 0.05$). Conclusión: los instrumentos NiTi que mejor preparación tienen sobre los conductos de resina en S fueron CM-wire.

Keskin Et al ¹² (2018). Realizo un estudio donde comparo la capacidad de modelado al usar Reciproc Blue con guía y sin guía de deslizamiento en conductos radiculares de resina transparente en S. Materiales y métodos: Los conductos en resina transparente en forma de S fueron 30 y se tiñeron con tinta para fotografiarlo, para dividir aleatoriamente los bloques de resina transparente en 2 grupos de 15 formando el grupo A: Reciproc Blue con guía de deslizamiento creada con ProGlider y el grupo B: Reciproc Blue sin guía de deslizamiento, los bloques fueron fotografiadas antes y después de la instrumentación o

preparación para luego superponer para observar las tres zonas de curvatura recta coronal, primera curvatura y apical. Los datos fueron analizados con T independiente o kruskal-Wallis con intervalo de significancia del 5%. Resultados: El grupo B elimino mucha más cantidad de las paredes internas del conducto simulado en las zona de la primera curvatura y de la curvatura apical ($p < 0.05$). Los dos grupos transportaron material y el ancho de transporte en el grupo B fue mayor a nivel de la zona de curvatura apical ($p < 0.05$). Conclusión: utilizar instrumentos como ProGlider para crear guía de deslizamiento mejoro la capacidad de modelado al usar el sistema Reciproc Blue R25.

Correa Abad Et al ¹³ (2020). Ecuador, hizo un estudio el cual tenía como finalidad evaluar la resistencia a la fatiga de 4 sistemas recíprocos (Wave One, Wave One Gold, Reciproc y Reciproc Blue) en una canaleta de raíces simuladas las cuales presentaban 3 curvas de diferentes angulaciones (45° , 60° y 90°). Metodología: los datos se procesaron con el programa Bioestat y confiabilidad del 95% se consideró los resultados menores a $p < 0.05$ como estadísticamente significativo. Materiales y métodos: El estudio es in vitro, la muestra estuvo conformada por 48 limas de 25/0.25, las cuales se dividieron en 4 grupos de 12 limas Wave one, Wave one gold, Reciproc y Reciproc blue las cuales fueron rotadas con un motor X-Smart plus, en conductos con angulación de 45° , 60° y 90° hasta su fractura la cual se registró en el banco de datos para procesarlo posteriormente. Resultados: En la curvatura de 45° se observó mayor resistencia a la fatiga cíclica en limas RB con promedio 1461,0 segundos; en curvaturas de 60° la mayor resistencia tuvo RB con promedio de 1146.0 segundos; en angulación de 90° , se observó que el tiempo disminuyo drásticamente, RB tuvo mayor resistencia a la fatiga cíclica con un promedio de 195,0 segundos, se demostró mediante la estadística descriptiva que a mayor angulación hay disminución de la resistencia a la fatiga cíclica. Conclusión: La resistencia a la fatiga cíclica se minimiza o disminuye cuando aumenta el ángulo de curvatura. Los instrumentos o limas Reciproc Blue fueron mucho más resistente a la fatiga cíclica que los instrumentos o limas Wave One y Wave One Gold en las distintas angulaciones y que Reciproc a 90° . La zona de separación o fractura del instrumento (lima) se dio en la parte apical del instrumento (lima).

Keskin Et al ¹⁴ (2017). Comparo la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas reciprocantes Reciproc Blue R25, Reciproc R25 y Wave One Gold Primary. Materiales y métodos: Se utilizaron 15 instrumentos para cada sistema Reciproc Blue R25, Reciproc R25 y Wave One Gold Primary las cuales se utilizaron en un dispositivo para probar la fatiga cíclica la cual presentaba un canal simulado de 60° y un radio de curvatura de 5mm. Se usaron todos los instrumentos hasta que estos se fracturen para luego registrar el tiempo de fractura (TF) y el tamaño de los fragmentos fracturado. Se calculó las desviaciones media y estándar de TF y la longitud de los fragmentos de cada sistema; los datos TF se analizaron con varianza de 1 vía de kruskal-Wallis y prueba de Dunn asimismo los datos de longitud de fragmentos se analizaron con varianza de 1 vía ($p < 0.05$) Resultados: El sistema Reciproc Blue R25 presento mayor resistencia a la fatiga cíclica ($p < 0.05$) mientras que Wave One Gold Primary fue significativamente mayor que Reciproc R25 ($p < 0.05$). No hubo diferencia significativa en la longitud media de los fragmentos rotos de las limas utilizadas ($p > 0.05$). Conclusiones: El sistema recíprocante Reciproc Blue R25 presento mayor resistencia a la fatiga cíclica que Wave One Gold y Reciproc R25.

Actualmente las limas o instrumentos de níquel titanio (NITI) son muy utilizados en los tratamientos de endodoncia para la conformación y preparación de conductos radiculares, dichos instrumentos están fabricados de una aleación memoria la cual tiene muchas ventajas siendo las principales las resistencia y flexibilidad en conductos curvos lo cual va permitir seguir el trayecto original del conducto radicular con más facilidad evitando falsas vías. A partir del 2008, las limas mejoraron en calidad, con cambios significativos como la punta, el centro de masa o sección transversal, el diseño de las estrías y los movimientos cinemáticos. ¹⁵

La aleación de Níquel/Titanio fue descubierta en el año de 1963, por William J. Buehler que fue un metalúrgico estadounidense; su descubrimiento fue de casualidad, en NOL (Naval Ordnance Laboratory), cuando elaboraba estudios para formar un intermetal que sea resistente a la corrosión, impermeable y que no sea magnético; las aleaciones intermetálicas se forman por asociación de dos metales, los que son Níquel (Ni), así como Titanio (Ti), en cantidades de 55% y 45%, convirtiéndose en intermetálicos equiatómicos. La aleación NiTi se

denomina como una aleación versátil, por presentar ciertas propiedades como la súper elasticidad y la memoria de forma. Para entender en qué consiste ciertas características se tiene que entender, lo que se llama una deformación elástica y una deformación plástica del metal.^{16, 17}

Deformación elástica quiere decir que es el cambio de forma de un cuerpo por debajo de su propio límite elástico. El límite elástico se denomina como la capacidad de un material para aguantar una carga, sin deformarse, de manera reversible; si se sobrepasa aquel límite elástico nos estaríamos refiriendo a la deformación plástica. Mientras que la deformación plástica, se refiere a la deformación de un material mediante una fatiga que supera su límite de elasticidad, haciendo que esta sufra la deformación, ósea un cambio en su estructura del material.^{18, 19}

Se denomina “efecto de memoria de forma”, a la capacidad de un material que tiende a deformarse y volver a su forma original ya preestablecida, mediante el calentamiento térmico o descarga.^{20, 21}

La super elasticidad y efecto de memoria de forma, están en relación con la aplicación de tensión la cual es provocada mecánicamente, o por la rectificación de la temperatura hacia la aleación, esta tiene la característica o capacidad de absorber la energía hasta más de un 8% que el acero inoxidable, mediante el cambio de posición de sus átomos. A esto se le denomina transición de “fase cristalográfica”; estas fases se le denominan “austenita y martensita”.^{16, 21}

“Fase austenita” se da cuando los átomos están en orden simétrico, siendo esta la fase original o también denominada fase a T° (temperatura) ambiente de las limas (instrumentos) de NiTi convencionales. En esta fase dicha aleación es dura, rígida, la cual se caracteriza por la súper elasticidad y a su vez también por su estabilidad a altas T° (temperaturas), y mínimos valores de tensión.²²

Mientras que la “Fase R”, es aquella fase intermedia entre austenita y martensita (proceso de refrigeración) o de martensita a austenita (proceso de calefacción), y presenta una forma romboédrica de sus átomos.^{21, 23}

Mientras que una aleación Níquel Titanio (NiTi), se encuentra en “Fase Martensita” cuando esta supera su límite elástico. La forma atómica en

martensita, tiene una forma o puede ser asimétrica. Esta viene a ser la fase original o mejor dicho la fase a T° (temperatura) ambiente de las limas (instrumento) de NiTi los cuales han recibido un tratamiento, y poseen la característica de ser maleable (dúctil), la cual puede sufrir deformación con mucha facilidad y tienen estabilidad baja T° (temperatura) y a elevados niveles de tensión. ^{22, 24}

El estrés por torsión se da cuando una parte de la lima, generalmente la punta se atora o se traba en las paredes de dentina del conducto radicular, la cual no puede girar y la fuerza de la lima o instrumento no es capaz de sobrepasar la resistencia de la dentina para poder cortarla y a su vez el otro extremo opuesto del instrumento o lima está sometido a la carga o fuerza de torsión axial generada por el motor de endodoncia al momento de girar. Lo cual forma un estrés que sobrepasa el límite de elasticidad de la aleación dando como resultado una deformación plástica que lleva a la no deseada separación o fractura de la lima o instrumento. ^{23, 25, 26}

En pocas palabras, la separación del instrumento (fractura), se produce si la punta de la parte activa de la lima o instrumento es de mayor diámetro o calibre que el conducto radicular a instrumentar, imposibilitando así que el instrumento corte la superficie de dentina produciendo la fractura de esta. ^{25, 26}



Estrés generado por torsión.²⁵

El estrés por flexión o más conocido como fatiga cíclica es la reproducción alterada de los ciclos de tensión y compresión en un punto de la superficie del instrumento (lima), cuando el instrumento gira en el interior de un conducto radicular con una curvatura muy pronunciada. Una lima o instrumento de conicidad menor aguantara mucho mejor el estrés o carga de flexión que un instrumento de conicidad mayor.²¹ La vida útil de un instrumento o lima es determinada por ciertas variables que interfieren como el diámetro de los instrumentos (lima), curvaturas muy pronunciadas, así como la velocidad de rotación, la cual tiene una relación muy estrecha con el estrés por flexión.²⁵

La fatiga cíclica se manifiesta en un instrumento o lima a través de diminutas fisuras en la superficie de esta, que posteriormente penetran hacia la parte interna produciendo la separación de la lima (fractura). Entonces el estrés por flexión va a depender de la forma del conducto radicular, de las RPM (velocidad de rotación), así como la flexibilidad que tenga el instrumento (lima) y de presencia de interferencia dentro del conducto radicular y cambios inoportunos en el trayecto de la lima al realizar la instrumentación del conducto radicular.²⁵

26

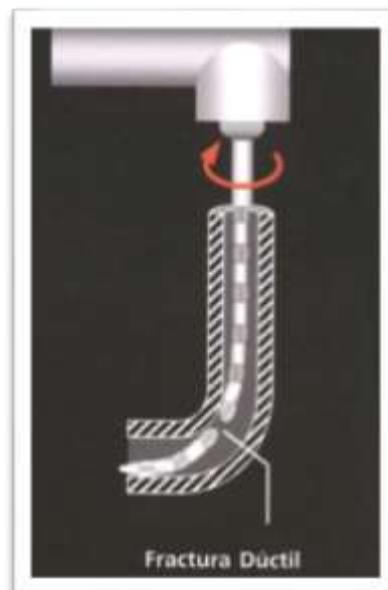


Figura 02. Fatiga cíclica o estrés por flexión.²⁵

Para conocer el estudio de estos instrumentos (limas), nos basaremos en la clasificación de los instrumentos (limas) usados con motor, que hizo Mario R. en el año 2017.²⁵ Dicha clasificación separa al instrumental (limas) de endodoncia activado por motor, de acuerdo al vástago que se necesitó para su elaboración o fabricación, teniendo como resultado 6 generaciones.²²

1ª generación: Instrumentos o limas elaboradas de NiTi, en esta generación tenemos a: "Profile, Lightspeed, Greater, Quantec niti, Protaper Universal y Mtwo".²²; 2ª generación: Instrumentos o limas elaboradas con NiTi en fase R, en esta generación tenemos a: "Twisted File (TF), K3XF, TF Adaptative".¹¹; 3ª generación: Instrumentos o limas elaboradas con NiTi M-Wire., en esta generación tenemos a: "ProFile GT Series X, ProFile Vortex y Vortex Blue" de la marca Dentsply²⁷, esta última se encuentra dentro de la última generación por el tratamiento de superficie Blue, a pesar de ser realizada a partir de M. Wire.²⁵; 4ª generación: Instrumentos o limas elaboradas con NiTi CM- Wire, en esta generación tenemos a "Sistema Hyflex Coltene (USA) Sistema Easy ProDesign (Brasil)".²⁵; 5ª generación: Instrumentos o limas elaborados con tratamiento GOLD (dorado), en esta generación están las limas; ProTaper GOLD, Wave One Gold (WOG).²⁵; Última generación: Instrumentos o limas elaborados con tratamientos BLUE (azul). En esta generación se encuentra las limas, NiTi Vortex Blue y Reciproc Blue (RB).^{25, 28}

El sistema recíprocante Wave One Gold viene en una presentación tipo blíster pre esterilizados, este incluye 4 limas (instrumentos): "Small, Primary, Medium y Large", cada una con su respectivo color (amarillo, rojo, verde y blanco) y están disponibles en tres longitudes de: 21mm, 25mm y 31mm, presentan un mango más pequeño de 11 mm para mejorar el trabajo en piezas posteriores. El movimiento recíprocante es el mismo que su versión anterior Wave One.²⁹

Esta lima presenta una sección transversal de paralelogramo con aristas de 85° grados, de las cuales 1 o 2 aristas son de corte y las otras están libres con la única intención de minimizar el centro de masa de la lima (instrumento) para reducir el estrés de la torsión en la instrumentación del conducto radicular y dejar espacio para poder expulsar el detritus formado por la instrumentación hacia la parte coronal, evitando la obstrucción del conducto radicular. La fuerza que se aplica contra la pared del conducto radicular es baja, lo que baja la probabilidad

de transporte radicular. La punta de la lima es semi activa, permitiendo así que se deslice suavemente por las paredes del conducto radicular. ²⁹

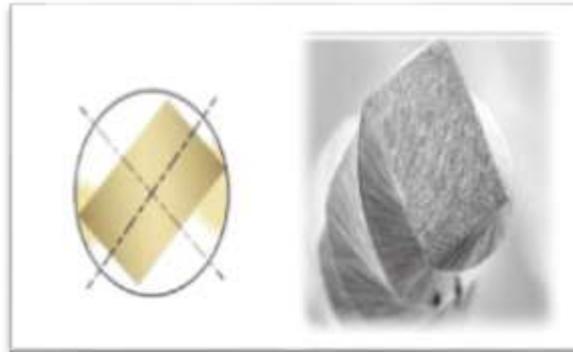


Figura 03. Sección transversal de la lima Wave One Gold. ³⁰



Figura 04. Puntal de la lima Wave One Gold. ³⁰

La aleación de este sistema de limas Wave One, está elaborado con la tecnología M-Wire, pero el nuevo Wave One Gold, se le ha añadido un tratamiento térmico posterior a su elaboración, obteniendo una aleación denominada gold. La aleación gold (dorada), une flexibilidad con la resistencia a la fatiga cíclica y torsional, de esta manera la lima llega a la longitud de trabajo con mucha facilidad. ²⁹

El tratamiento térmico gold, es un procedimiento que se lleva a cabo en la post-fabricación, la cual está patentada por Dentsply, la cual brinda una mejora en la flexibilidad y permite que la lima sea pre curvada, lo cual es una ventaja para llevar la lima a conductos en piezas posteriores. ³¹

El sistema Reciproc Blue, es una lima (instrumento) de aleación Ni-ti y es una versión mejorada del Sistema Reciproc, su principal característica de Reciproc Blue es que presenta la punta inactiva, lo que brinda una mejor trayectoria al momento de hacer la instrumentación (preparación) del conducto radicular y un menor tiempo de trabajo, respetando la forma del conducto radicular; presenta resistencia a la fatiga cíclica y su uso es con la técnica de lima única.^{32, 33}

La aleación que presenta el sistema Reciproc Blue es mejorada en comparación a Reciproc por el tratamiento térmico de calentamiento / enfriamiento, la planta de fabricación cambio la aleación M Wire por una aleación térmica Blue (color azul), lo cual le da ese color azul característico resultado de la capa de óxido de titanio sobre la superficie por el cambio a la fase martensítica, logrando una elevada flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica en el momento de la conformación del conducto radicular.^{32, 34}

La Reciproc Blue tiene una sección transversal en forma de S, la cual tiene una presentación de 3 tamaños 25, 40 y 50 en conicidad de 0.08, 0.06 y 0.05; trabaja a 150° antihorario y 30° horario a 300 RPM.^{32, 34}

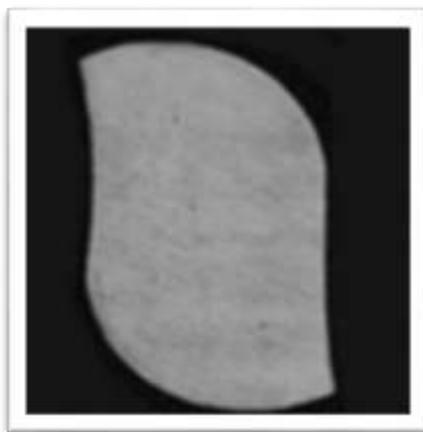


Figura 05. Sección transversal de la lima Reciproc Blue.³⁵

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Esta investigación elaborada se considera de tipo básica, ya que se busca aumentar más conocimiento y producir teorías.³⁶ Siendo de diseño experimental puro debido a que se comparó dos grupos en la cual se midió la variable dependiente y cuantitativo debido a que el estudio hace referencia a datos numéricos y medición de fenómenos.³⁷

3.2 Variables y operacionalización

La variable independiente de este estudio realizado es, sistema reciprocante, mientras que la variable dependiente es fatiga cíclica y la covariable es grados de curvatura. (Anexo 1)

3.3 Población, muestra y muestreo

La población muestral fueron en total 60 limas reciprocantes, las que fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión; los blíster de las limas deben estar sellados, las limas a usar no deben estar dobladas, deben de ser reciprocantes, solo limas #25 con taper 0.4, las limas deben medir 25mm y ser nuevas.

Criterios de exclusión; blíster que tengan el empaque maltratado o deformado, limas que estén dobladas, no sean reciprocantes, limas de 21 mm o 31mm, limas que no sean #25 y que presenten taper 0.2 o 0.6.

Esta investigación fue realizada, en una muestra representativa de 60 limas solo reciprocantes mas no rotatorias, según Pineda et al, recomienda no tener menos de 30 muestras que es lo mínimo a usar en una investigación, los artículos base de esta investigación usan 5 a 10 muestras por conducto simulado, en esta tesis se decidió optar por una muestra mayor, con un muestreo de tipo no probabilístico.³⁸

3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos

La técnica que se usó en esta investigación es la observación y el instrumento que sirvió para recolectar datos es la ficha de investigación. Se registró en tablas de Excel, como base de datos. (Anexo 2)

3.5 Procedimientos

La metodología consiste en la determinación de la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas reciprocantes ONLY ONE FILE de la marca Denco y TF4 GOLD de la marca Perfect Dental simulados en conductos de 2 diferentes angulaciones (60° y 90°) en una canaleta de raíces simuladas de acero.

La investigación fue realizada en la CLINICA DENTAL ASISTENCIAL con dirección Av. Unión Mz. N lot: 2. San Antonio de Jicamarca, departamento de Lima, mediante una solicitud al C.D a cargo. (Anexo 3)

Los recursos utilizados fueron los siguientes: (Anexo 4)

1. Endo Motor modelo Endo Radar Pro con serie E20B0807WP, pieza de mano N° E20B0952RP, marca Woodpecker Medical Instrument Co.,Ltd. – China.
2. Smartwatch Mi watch modelo XMWTCL02, serie: 29339/00482511 marca Xiaomi-China.
3. Limas ONLY ONE FILE 25mm, marca: Denco, lote: 105221- China
4. Limas TF4 GOLD 25mm, modelo T25, marca: Perfect Dental, lote: 2104104- China.
5. Mini Endoblock, marca Dentsply Maillefer
6. Canaleta de acero con angulación de 60° y 90°. Procedencia: Perú, elaborado en FISEG JMR SRL, utilizando las referencias para su elaboración de estudios anteriores.^{8, 10, 12, 13} (Anexo 5)
7. Soporte para pieza de mano del Endomotor. Procedencia: Perú, elaborado en acero en INDUSTRIAS METALICAS GZ, usando referencias de investigaciones anteriores.^{8, 10, 12, 13}
8. Soporte para la canaleta de raíces simuladas con tapa de vidrio.^{8, 10, 12, 13}
9. Cámara de Smartphone Xiaomi Poco-X3Pro.
10. Glicerina Lote 340A21032.
11. Trípode para celular.

Muestra: 60 limas, las cuales se dividieron en dos grupos de 30 para ONLY ONE FILE y 30 para TF4 GOLD, a su vez cada grupo de 30 limas se dividió en dos grupos de 15 limas para las angulaciones de 60° y 90° respectivamente, se optó por usar una muestra mayor a los artículos base^{8, 9, 10, 13} de esta investigación que solo usan una muestra total de 15 limas.

El investigador fue calibrado para poder realizar esta investigación con un total de 48 horas (DEL DIAGNOSTICO A LA OBTURACION), 16 horas (TOPICOS SELECTOS EN ENDODONCIA) y 09 horas (UBICACIÓN DE CONDUCTOS E INSTRUMENTACION ROTATORIA Y RECIPROCANTE, USO DE LOCALIZADORES, MOTORES Y ULTRASONIDOS); por los especialistas en endodoncia C.D Jhon Torres Navarro y C.D Daniel Sanabria Liviac. (Anexo 6)

Acciones operativas ^{8, 9, 10, 12, 13} (Anexo 7)

1. Acondicionar el área de trabajo, esta debe hacerse en un área plana y estable.
2. Medir cada lima en el Mini Endoblock según el criterio de inclusión que es 25mm de longitud.
3. Rotular el número de lima a experimentar.
4. Posicionar la canaleta de acero en el soporte elaborado para su propio uso.
5. Colocar la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro en el soporte elaborado para este.
6. Introducir la lima en la pieza de mano del endomotor Endo Radar Pro
7. Irrigar con glicerina líquida el conducto simulado para evitar el sobrecalentamiento y la fricción de la lima a experimentar.
8. Introducir la lima en el conducto simulado de 60° o 90° según corresponda; debidamente centrado y con una separación del vástago y la entrada del conducto simulado a 1 mm aproximadamente.
9. Encender el Endomotor Endo Radar Pro.
10. Seleccionar la programación predeterminada: MATCH SYSTEM RECIPROBLUE para Limas ONLY ONE FILE (torque: 2.0 N/cm y speed: 300 rpm)^{8, 10, 13, 14} y programación MATCH SYSTEM Wave One Gold para Limas TF4 GOLD (torque: 2.0 N/cm y speed: 350 rpm)^{8, 10, 13, 14}, las cuales ya se encuentran programadas en el endomotor de Fábrica.
11. Presionar el botón de encender la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro.
12. Presionar por segunda vez para activar el movimiento reciprocante de la lima, en simultaneo con la activación del cronometro mi watch de forma manual.

13. Monitorear hasta observar la fractura de la lima y registrar el tiempo en el que se produjo la fractura, deteniendo en simultaneo el cronometro mi watch de forma manual.

14. Presionar el botón para detener el movimiento reciprocante de la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro.

El estudio se realizó en 12 días del 24 de marzo al 4 de abril. (Anexo 8)

Toda lima experimentada fue grabada en video para obtener resultados más exactos de tiempo de fractura.

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizó el procesamiento estadístico de análisis de Covarianza- Ancova. Este estadístico tiene como objetivo el eliminar el error sistemático lo cual nos permitió ser más precisos en los resultados que emitimos.³⁹

En esta experimentación se buscó analizar la resistencia a la fatiga cíclica (variable cuantitativa) teniendo como variable independiente los sistemas reciprocantes (variable cualitativa). Adicionalmente, se consideró como covariable el ángulo de curvatura de conducto (de 60° y 90°), para evaluar su efecto sobre variable dependiente. El programa que se usó para analizar este análisis fue el STATA.^{39, 40, 41}

3.7 Aspectos éticos

El siguiente trabajo de investigación no necesitó ningún consentimiento informado, por tratarse de un trabajo In-Vitro, el cual se realizó en un laboratorio odontológico, con la medida de seguridad apropiada.

Como autor de dicha investigación tengo el compromiso de evitar conflictos de intereses de las marcas usadas para esta investigación, es por ello que no acepté donaciones, ni muestras médicas.

Como responsable de la ejecución de esta tesis y velar por la confiabilidad de los resultados, declaro estar capacitado, entrenado por especialistas en la técnica de endodoncia mecanizada y uso de localizadores, asimismo en el uso del endomotor endo radar pro de la marca woodpecker que es de mi propiedad, como sustento adjunto las evidencias correspondientes. Esta investigación fue autofinanciada por mi persona. Como evidencia de la parte experimental todo procedimiento fue grabado en video para los fines pertinentes.

IV. RESULTADOS

Tabla 1. Resistencia a la fatiga cíclica de del sistema recíprocante Only One File y del sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conductos simulados de 60° y 90°. (Anexo 9)

Sistema Recíprocante	Angulo 60°				Angulo 90°			
	N	Media	SD	Varianza	N	Media	SD	Varianza
Only One File	15	2028.5	557.5	310845.8	15	185.9	47.0	2206.5
TF4 Gold	15	147.5	32.4	1051.1	15	22.8	5.9	34.9

*Tiempo en segundos.

En la tabla 1, se describió el tiempo de resistencia hasta la fractura en conducto simulado de 60°, se encontró para Only One File un promedio de 2028.5 segundos (SD=557.5) y para TF4 Gold un promedio de 147.5 segundos (SD=32.4) y en conducto simulado de 90°, se encontró para Only One File un promedio 185.9 segundos (SD=47.0) y para TF4 Gold un promedio de 22.8 segundos (SD=5.9).

Tabla 2. Resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File comparado con el sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conducto simulado de 60°.

Sistema Recíprocante	Angulo 60°				
	Coef	Error estándar	IC 95%		p
Only One	Ref.	-	-	-	-
TF4 Gold	-1881.1	144.2	-2176.4	-1585.7	0.003

*Tiempo en segundos.

En la población de limas de sistemas recíprocantes en canaletas de raíces simuladas de 60°, el promedio de tiempo de resistencia hasta la fractura en el modelo TF4 Gold es -1881.1 segundos comparada con Only One File; con un intervalo confianza al 95% de -2176.4 a -1585.7. Este resultado es estadísticamente significativo ([valor $p=0.003$]).

Tabla 3. Resistencia a la fatiga cíclica del sistema recíprocante Only One File comparado con el sistema recíprocante TF4 Gold de en una canaleta de conducto simulado de 90°.

Sistema Recíprocante	Angulo 90°				
	Coef	Error estándar	IC 95%		p
Only One File	Ref.	-	-	-	-
TF4 Gold	-163.1	12.2	-188.1	-138.0	<0.001

*Tiempo en segundos.

En la población de limas de sistemas recíprocantes en canaletas de raíces simuladas de 90°, el promedio de tiempo de resistencia hasta la fractura en el modelo TF4 Gold es -163.1 segundos comparada con Only One File; con un intervalo confianza al 95% de -188.0 a -138.0. Este resultado es estadísticamente significativo ([valor $p < 0.001$]).

V. DISCUSIÓN

En base al siguiente estudio planteado, se acepta la hipótesis alterna que establece que hay mayor resistencia a la fatiga cíclica en el sistema recíprocante Only One File de la marca Denco (compatible con Reciproc Blue), mientras que el sistema recíprocante TF4 Gold de la marca Perfect Dental (compatible con Wave One Gold), tiene menor resistencia a la fatiga cíclica en curvaturas de 60° y 90° en una canaleta de raíces simuladas. Una posible explicación a estos resultados es la generación de las limas, se diferencian en el espesor del titanio, otro punto a considerar sería el centro de masa ya que en Only One File es de forma en S y en TF4 Gold en forma rectangular lo que le proporcionaría mayor resistencia a la fatiga cíclica.

Los siguientes resultados obtenidos de esta investigación tienen relación con los resultados de otros investigadores como Keskin Et al ¹⁴ (2017), Bueno Et al ⁹ (2019), Correa Abad Et al ¹³ (2020), Lara Et al ¹⁰ (2021), los cuales señalan que hay una mayor resistencia a la fatiga cíclica en el sistema recíprocante Reciproc Blue y una menor resistencia a la fatiga cíclica en el sistema recíprocante Wave One Gold. Cabe resaltar que Correa Abad Et al ¹³ (2020) expresa que la fatiga cíclica se minimiza o disminuye cuando aumenta el ángulo de curvatura. Esto tiene relación con lo que se planteó en este estudio.

Keskin Et al ¹⁴ (2017), hizo una comparación ante la fatiga cíclica en un conducto de 60° entre Reciproc Blue y Wave One Gold, en la cual Reciproc Blue tuvo mayor resistencia a la fatiga cíclica, lo cual coincide con los resultados de esta investigación; este estudio fue una de las bases para plantear y elaborar esta investigación no usando marcas patentadas, si no marcas genéricas compatibles con los sistemas ya mencionados.

Bueno Et al ⁹ (2019), realizó un estudio para determinar la resistencia a la fatiga cíclica de 4 sistemas, usando 20 muestras Genius (Ultradent) 25.04, 20 Genius 30.04, 20 EdgeFile X1 (EdgeEndo) y 20 WaveOne Gold Primary (Dentsply Maillefer) en un conducto de 60°, determinando que Wave One Gold es el sistema que tiene menos resistencia a la fatiga cíclica presenta, la cual guarda relación directa con la hipótesis nula de esta presente investigación.

Correa Abad Et al ¹³ (2020), evaluó la resistencia a la fatiga cíclica en una canaleta de acero con angulación de 45°, 60° y 90°, de 4 sistemas recíprocos las cuales son: Recíproco, Wave One, Recíproco Blue y Wave One Gold un total de 48 muestras, en la cual Recíproco Blue demostró tener mayor resistencia a la fatiga cíclica que Wave One Gold, Wave One y Recíproco Blue; coincidiendo con los resultados y la hipótesis alterna de esta investigación. Esta investigación fue una de las que más aporte brindó para realizar esta presente investigación, así como guía para la elaboración de la canaleta de acero.

Lara Et al ¹⁰ (2021), estudio la resistencia a la fatiga cíclica de los sistemas Recíproco Blue y Wave One Gold, en una canaleta de acero con un canal de 60° de 2 mm de radio y otro con 5 mm de radio; los resultados tuvieron similitud ya que Recíproco Blue tuvo mayor resistencia a la fatiga cíclica que Wave One Gold.

Respecto a la relación entre sistemas recíprocos y angulación en este estudio se encuentra influencia directa del grado de angulación a la lima usada ya que a mayor angulación del conducto simulado hay un aumento de la fatiga cíclica sobre la lima usada lo que genera una separación o fractura en un menor tiempo.

Lo que mencionan los autores referidos no se relacionan con el presente, es que los autores mencionan que el sistema Recíproco Blue es menos resistente a la fatiga cíclica, cosa que en este estudio no se encuentra correlación alguna.

Caso contrario, Nabavizadeh Et al ⁸ (2018), menciona que los instrumentos NeoNiTi demostraron una resistencia a la fatiga cíclica mucho mayor que los instrumentos o limas Recíproco #25, cabe resaltar que elaboro un estudio en solo un conducto artificial en una angulación de 60° grados.

Por otro lado Tovar Figueroa Et al ⁴ (2021), demostró que el Sistema AF Blue presentó una elevada resistencia a la fatiga cíclica que Recíproco Blue, al ser experimentado en un conducto artificial con un angulación de curva de 90° grados, lo cual no tiene relación con la hipótesis alterna de esta investigación.

Los dos estudios que no coinciden con esta investigación, aportan a tener que comparar la resistencia a la fatiga cíclica del sistema Recíproco Blue (ONLY ONE FILE) con otros sistemas recíprocos o rotatorios en futuras investigaciones.

En esta investigación realizada, Only One File compatible con Reciproc Blue demostró tener significativamente mayor resistencia a la fatiga cíclica que Wave One Gold en diferentes angulaciones 60° y 90°.

Keskin Et al ¹² (2018) realizó un estudio comparativo en el cual usó el sistema recíprocante Reciproc Blue R25 en conductos simulados en S resina transparente creando 2 grupos siendo el grupo A con 15 cubos de resina y el grupo B con 15 cubos de resina, el grupo A se le realizó una guía de deslizamiento y permeabilización del conducto y en el grupo B no se realizó guía de deslizamiento o permeabilización, y se pudo observar que cuando un conducto se permeabiliza hay mayor resistencia a la fatiga cíclica lo que se trata de decir es que aumentó la resistencia a la fatiga cíclica en el sistema Reciproc Blue R25 cuando el conducto se permeabiliza o se crea una guía de deslizamiento previa a la lima a usar incluso en conductos en forma de S.

Una de las debilidades de este tipo de investigación es que la parte experimental se realiza en una canaleta de acero debido a que el acero presenta mayor dureza que la dentina, lo recomendable sería elaborarla de manera in vitro en dientes de seres humanos o animales tratando de buscar las angulaciones poco comunes que son 60° y 90°, pero encontrar angulaciones de 60° y 90° en por lo menos 60 muestras o más de 60 sería un reto para el investigador ya que esas angulaciones son poco comunes.

VI. CONCLUSIONES

1. El sistema recíprocante Only One File demostró tener mayor resistencia a la fatiga cíclica que el sistema recíprocante TF4 Gold en una canaleta de conducto simulado de 60° y 90°.
2. El sistema recíprocante Only One File en comparación al sistema recíprocante TF4 Gold presentó mayor resistencia a la fatiga cíclica en conducto simulado de 60°.
3. El sistema recíprocante Only One File en comparación al sistema recíprocante TF4 Gold presentó mayor resistencia a la fatiga cíclica en conducto simulado de 90°.

VII.RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en maqueta con dientes reales de humanos o animales.
2. Considerar estudios con una muestra mayor considerando las diferentes angulaciones anatómicas dentales.
3. Evaluar la resistencia a la fatiga cíclica de limas en sistemas reciprocantes utilizando el microscopio de barrido electrónico.
4. Realizar investigaciones de resistencia a la torsión en sistemas reciprocantes y rotatorios.

REFERENCIAS

1. Alvarez J, Clavera T, Hernandez J, Compendio de endodoncia, La Habana: De ICBP Victoria de Giron; 2016. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/303961195_COMPENDIO_DE_ENDODONCIA
2. Wang L, Li W, Yoo Y-J, Chung SH, Oh S, Perinpanayagam H, et al. Root canals shaped by nickel-titanium instrumentation with automated computerized numerical control systems. BMC Oral Health [Internet]. 2021;21(1):482. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-021-01841-4>
3. Correa Abad DE, Estudiante de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador, Hidalgo Araujo PD, Quito, Ecuador., PhD en Dentística; Especialista en Endodoncia; Doctora en Odontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador. Fatiga cíclica de cuatro sistemas reciprocantes en una canaleta dinámica de raíces simuladas. Odontología [Internet]. 2020 [citado el 12 de junio de 2022];22(2):45–59. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2384>
4. Figueroa T, Belén P. Comparación in vitro de resistencia a la fatiga cíclica entre dos sistemas reciprocantes de aleación níquel-titanio blue, reciproc blue y AF blue R3 reciprocating, en un conducto curvo artificial Arequipa-2021. Universidad Católica de Santa María; 2021. Disponible en: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_186ef9d5fa1f9ef78143b155a597910f/Details
5. Gallegos R, Franjo J. Estudio in vitro de la resistencia a la fatiga cíclica entre dos sistemas rotatorios de níquel-titanio, 2SHAPE (sección transversal asimétrica) y S one blue (sección transversal en S) en un conducto artificial metálico Arequipa - 2020. Universidad Católica de Santa María; 2020. Disponible en: <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/handle/UCSM/10426>
6. Ariza F, Elias J. Adaptación del cono único en dientes preparados con dos sistemas reciprocantes. Universidad Científica del Sur; 2019. Disponible en: <https://repositorio.cientifica.edu.pe/handle/20.500.12805/819>

7. Julcapoma D, José J. Influencia de los movimientos rotatorios y reciprocantes sobre la resistencia de dos instrumentos de níquel titanio. 2018 [citado el 12 de junio de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/1510>
8. Nabavizadeh MR, Sedigh-Shams M, Abdolrasoulnia S. Cyclic fatigue life of two single file engine-driven systems in simulated curved canals. *Iran Endod J* [Internet]. invierno de 2018 [citado el 12 de junio de 2022];13(1):61–5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29692837/>
9. Bueno CRE, Cury MTS, Vasques AMV, Sivieri-Araújo G, Jacinto RC, Gomes-Filho JE, et al. Cyclic fatigue resistance of novel Genius and Edgefile nickel-titanium reciprocating instruments. *Braz Oral Res* [Internet]. 2019 [citado el 12 de junio de 2022];33(0):e028. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/Dcrp7zsFqGFT6GSfGyLBhZy/?lang=en>
10. Fatiga cíclica en sistemas reciprocantes WaveOne Gold y Reciproc Blue después de su uso en canales artificiales con curvaturas severas [Internet]. *Edu.ec*. [citado el 12 de junio de 2022]. Disponible en: <https://revistas.usfq.edu.ec/index.php/odontoinvestigacion/article/view/2117/2324>
11. Gu Y, Kum K-Y, Perinpanayagam H, Kim C, Kum DJ, Lim S-M, et al. Various heat-treated nickel-titanium rotary instruments evaluated in S-shaped simulated resin canals. *J Dent Sci* [Internet]. 2017;12(1):14–20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1991790216300289>
12. Keskin C, Saryılmaz E, Demiral M. Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. invierno de 2018 [citado el 12 de junio de 2022];12(1):63–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29732023/>
13. Abad C, Elizabeth D. Análisis comparativo de la fatiga cíclica de cuatro sistemas reciprocantes mediante la creación de una canaleta dinámica de raíces simuladas. Quito: UCE; 2019. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2384/2535>

14. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic fatigue resistance of reciproc blue, reciproc, and WaveOne gold reciprocating instruments. *J Endod* [Internet]. 2017 [citado el 12 de junio de 2022];43(8):1360–3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28662877/>
15. UNIVERSIDADE CIDADE DE SAO PAULO PROGRAMA DE POSGRADUACION ESPECIALIZACION EN CARIOLOGIA Y ENDODONCIA TEMA: "RESISTENCIA A LA FATIGA CICLICA DE LOS INSTRUMENTOS [Internet]. Gob.pe. [citado el 30 de junio de 2022]. Disponible en: https://renati.sunedu.gob.pe/bitstream/sunedu/1098287/1/Carpio_Rodr%C3%ADguez_DC
16. Miguel Moreno D, Avances en la metalúrgica de las limas endodonticas mecanizadas en la era actual (revisión bibliográfica), Universidad de Carabobo, [citado el 19 de octubre de 2019]. Disponible en: <http://mriuc.bc.uc.edu.ve/bitstream/handle/123456789/8480/dmoreno.pdf?sequence=1>
17. Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2017 [citado el 13 de junio de 2022];33(4):151–60. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000400003
18. Casciati S, Faravelli L, Vece M. Investigation on the fatigue performance of Ni-Ti thin wires: Investigation on the Fatigue Performance of Ni-Ti Thin Wires. *Struct Contr Health Monit* [Internet]. 2017;24(1):e1855. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/stc.1855>
19. La Rosa GRM, Shumakova V, Isola G, Indelicato F, Bugea C, Pedullà E. Evaluation of the cyclic fatigue of two single files at body and room temperature with different radii of curvature. *Materials (Basel)* [Internet]. 2021 [citado el 12 de junio de 2022];14(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33925573/>
20. Mas B, Cladera A, Ribas C. Fundamentos y aplicaciones piloto de las aleaciones con memoria de forma para su utilización en ingeniería estructural. *Hormig acero* [Internet]. 2016;67(280):309–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.hya.2016.02.007>

21. Pawar AM, Khanvilkar U, Mallishery S, Sawant K, Machado R, Plotino G, et al. Cyclic fatigue, torsional resistance, and angular deflection of two heat-treated files: M-Wire versus new F-Wire technology. *Metals (Basel)* [Internet]. 2020 [citado el 12 de junio de 2022];10(10):1359. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2075-4701/10/10/1359>
22. Ounsi HF, Nassif W, Grandini S, Salameh Z, Neelakantan P, Anil S. Evolution of nickel-titanium alloys in endodontics. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2017 [citado el 12 de junio de 2022];18(11):1090–6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29109327/>
23. Inan U, Keskin C, Sivas Yilmaz Ö, Baş G. Cyclic fatigue of Reciproc Blue and Reciproc instruments exposed to intracanal temperature in simulated severe apical curvature. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2019;23(5):2077–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00784-018-2631-7>
24. Moradas Estrada M. Instrumentación rotatoria en endodoncia: ¿qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado? *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2017 [citado el 13 de junio de 2022];33(4):151–60. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852017000400003
25. Bonifacio, Kleber Cortes. Técnicas adesivas de obturação - Avaliação microscópica quantitativa da reparação apical e periapical pós-tratamento de canais radiculares de dentes de cães com lesão periapical [tese]. Ribeirão Preto: , Faculdade de Odontologia de Ribeirão Preto; 2013 [citado 2022-06-12]. doi:10.11606/T.58.2013.tde-04102013-163232 Disponible en: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/58/58135/tde-04102013-163232/pt-br.php>
26. Flores-Flores AG, Pastenes-Orellana A. Técnicas y sistemas actuales de obturación en endodoncia. Revisión crítica de la literatura. *Kiru* [Internet]. 2018 [citado el 12 de junio de 2022];15(2). Disponible en: <https://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/view/1325>
27. Haapasalo M, Shen Y. Evolution of nickel-titanium instruments: from past to future: Evolution of nickel-titanium instruments: from past to future. *Endod Topics* [Internet]. 2013;29(1):3–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/etp.12049>

28. VDW, Reciproc blue product card, Munich, VDW, 2022, 28 de febrero de 2022 [Internet]. Disponible en: <https://www.vdw-dental.com/en/products/detail/reciproc-blue/#download>
29. Aranguren J, WaveOne Gold Surfea el conducto radicular con confianza. SCO.2015 May;(3). Disponible en: https://easydental.cl/wp-content/uploads/2018/01/Articulo_Wave_One_Gold.pdf
30. Guevara M, Alexandra C. Evaluación de la transportación apical de los sistemas reciprocantes waveone y waveone gold con y sin glide path previo. Estudio in vitro. Quito: UCE; 2017. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10519>
31. Endodontic CE Article - The reciprocating movement in endodontics. [citado el 12 de junio de 2022]; Disponible en: <https://endopracticeus.com/ce-articles/reciprocating-movement-endodontics/>
32. Yared GM, Bou Dagher FE, Machtou P. Cyclic fatigue of Profile rotary instruments after simulated clinical use. Int Endod J [Internet]. 1999 [citado el 12 de junio de 2022];32(2):115–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10371906/>
33. Keskin C, Saryılmaz E, Demiral M. Shaping ability of Reciproc Blue reciprocating instruments with or without glide path in simulated S-shaped root canals. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects [Internet]. invierno de 2018 [citado el 12 de junio de 2022];12(1):63–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29732023/>
34. Alcalde MP, Duarte MAH, Bramante CM, de Vasconcelos BC, Tanomaru-Filho M, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Correction to: Cyclic fatigue and torsional strength of three different thermally treated reciprocating nickel-titanium instruments. Clin Oral Investig [Internet]. 2018 [citado el 12 de junio de 2022];22(4):1879. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29280074/>
35. Abad C, Elizabeth D. Análisis comparativo de la fatiga cíclica de cuatro sistemas reciprocantes mediante la creación de una canaleta dinámica de raíces simuladas. Quito: UCE; 2019. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2384/535>

36. Parreño A. Metodología de investigación en salud. 1 ed. Ecuador, La caracola editores; 2016. Disponible en: <http://cimogsys.esPOCH.edu.ec/direccionpublicaciones/public/docs/books/2019-09-17-224845metodolog%C3%ADa%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%20en%20salud-comprimido.pdf>
37. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la investigación. 6 ed. Mexico D.F. Interamericana editores; 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
38. De Canales F, de Alvarado E, Pineda E. Metodología de la investigación. 2 ed. Washington; Organización panamericana de la salud; 1994. Disponible en: <http://187.191.86.244/rceis/registro/Metodologia%20de%20la%20Investigacion%20Manual%20para%20el%20Desarrollo%20de%20Personal%20de%20Salud.pdf>
39. Nolasco A. Análisis de datos continuos. Modelos de Análisis de la Varianza y de la Covarianza. 2021 [citado el 12 de junio de 2022]; Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/113344>
40. Badii MH, Castillo J, Wong A. Uso de Análisis de Covarianza (ANCOVA) en investigación científica (Use of covariance analysis (ANCOVA) in scientific research) [Internet]. Uanl.mx. [citado el 12 de junio de 2022]. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/12489/1/A3.pdf>
41. Pérez-Rodríguez M, Palacios-Cruz L, Moreno J, Rivas-Ruiz R, Talavera JO. Investigación clínica XIX Del juicio clínico al análisis de covarianza [Internet]. Medigraphic.com. [citado el 13 de junio de 2022]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2014/im141o.pdf>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACION.

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicadores	Escala de Medición
Sistema Reciprocante	Sistema que consta de movimientos reciprocantes (horario y antihorario), lo cual ayuda a pasar curvaturas y disminuir la fatiga cíclica en conductos curvos.	Sistema reciprocante con tratamiento Gold de 5ta generación.	Wave One Gold (TF4 GOLD)	Si No	Nominal
		Sistema reciprocante con tratamiento Blue de última generación.	Reciproc Blue (ONLY ONE FILE)	Si No	Nominal
Fatiga Cíclica	Falla que se produce cuando un instrumento (lima) está girando libremente dentro de un conducto curvo.	Separación o fractura de Instrumental (lima)	Tiempo	Segundos.	Razón
Grados de Curvatura	Desviación anatómica de la dentina, la relación lineal de la corona y la raíz.	Cubo de acero donde simula diferentes grados de curvatura.	60°	Si No	Nominal
			90°.	Si No	Nominal

ANEXO 2: FICHA DE INVESTIGACION – RECOLECCION DE DATOS.

Only One File de Denco (Compatible con Reciproc Blue) Sistema reciprocante: SI				TF4 Gold de Perfect Dental (compatible con Wave One Gold) Sistema reciprocante: SI			
Grado de curvatura de 60°: SI		Grado de curvatura de 90°: SI		Grado de curvatura de 60°: SI		Grado de curvatura de 90°: SI	
Tiempo (segundos)				Tiempo (segundos)			
01		16		01		16	
02		17		02		17	
03		18		03		18	
04		19		04		19	
05		20		05		20	
06		21		06		21	
07		22		07		22	
08		23		08		23	
09		24		09		24	
10		25		10		25	
11		26		11		26	
12		27		12		27	
13		28		13		28	
14		29		14		29	
15		30		15		30	

ANEXO 3: SOLICITUD DE SUPERVICION DE LA EJECUCIÓN Y FINALIZACION DE LA INVESTIGACION.

Estimado:

C.D. Wil Heiny, Zababuru Rodriguez. COP 22974

Tengo el agrado de dirigirme a usted, esperando que se encuentre bien de salud en estos tiempos complicados. Yo, Fernando David Garcia Diaz (ORCID: 0000-0003-3831-6097). Solicito que me pueda supervisar en sus instalaciones a la ejecución de la parte experimental de la tesis "**Resistencia a la fatiga cíclica en 2 sistemas reciprocantes en una canaleta de raíces simuladas**"; así como dar el visto bueno a la culminación del mismo.

Lima 21 de marzo del 2022.


.....
Dr. Wil H. Zababuru Rodriguez
CIRUJANO DENTISTA
C. O. P. 22974

Atte. Garcia Diaz, Fernando David



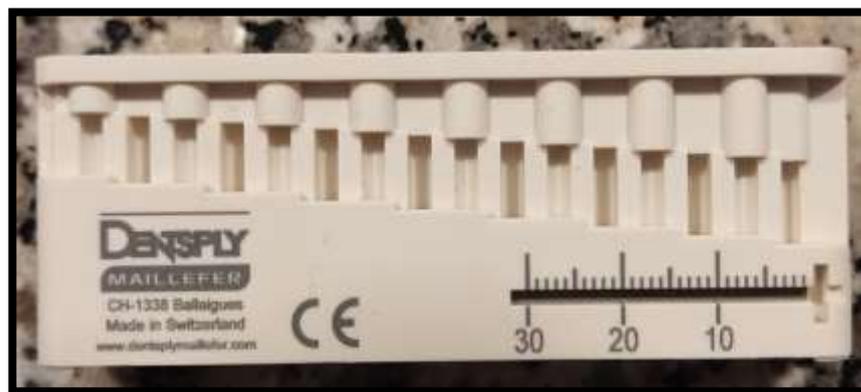
Fotografía 2. Smartwatch Mi watch modelo XMWTCL02, serie: 29339/00482511 marca Xiaomi-China.



Fotografía 3. Limas ONLY ONE FILE 25mm, marca: Denco, lote: 105221-China.



Fotografía 4. Limas TF4 GOLD 25 mm, modelo T25, marca: Perfect Dental, lote: 2104104- China.



Fotografía 5. Mini Endoblock, marca Dentsply Maillefer.



Fotografía 6. Canaleta de acero con angulación de 60° y 90° .^{8, 10, 12, 13}



Fotografía 7. Soporte para pieza de mano del Endomotor.^{8, 10, 12, 13}



Fotografía 8. Soporte para la canaleta de raíces simuladas. ^{8, 10, 12, 13}



Fotografía 9. Cámara de Smarthphone Xiaomi Poco-X3Pro.

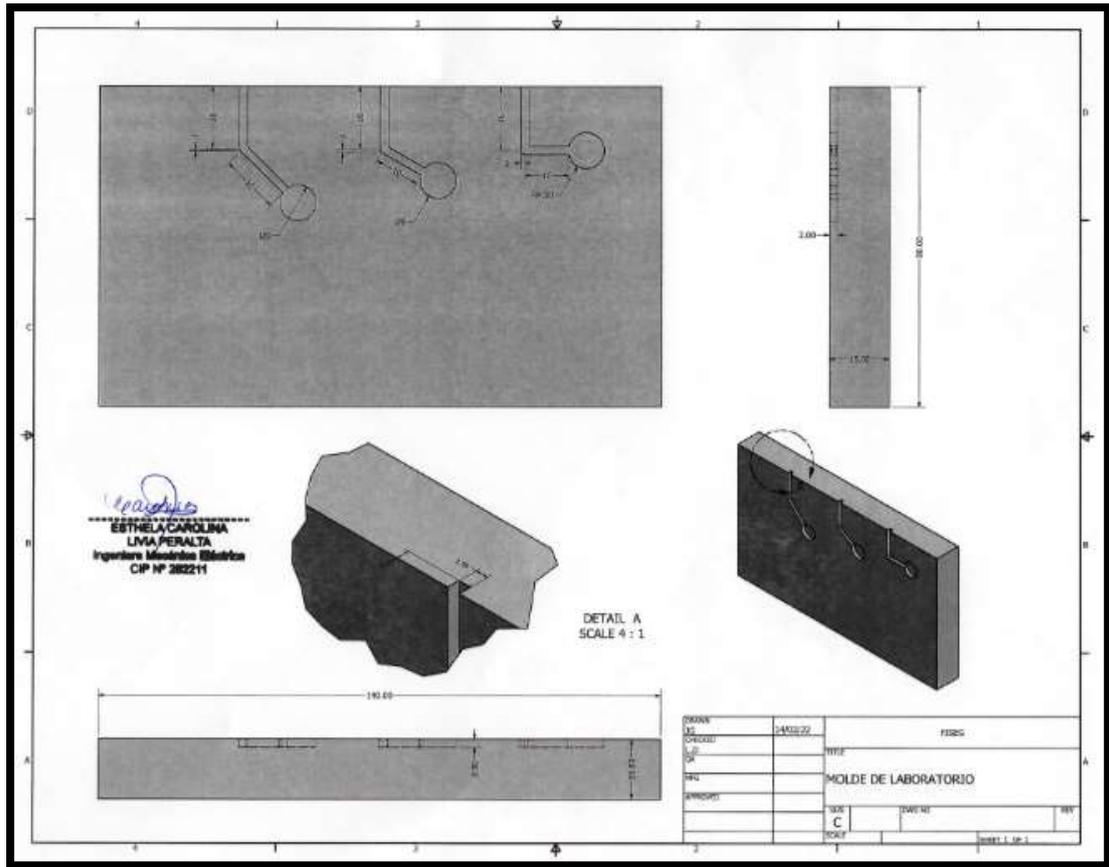


Fotografía 10. Glicerina Lote 340A21032.



Fotografía 11. Trípode para celular.

ANEXO 5: PLANO DE LA CANALETA DE ACERO DE CONDUCTOS SIMULADOS 60°, 90° 8, 10, 12, 13 Y CERTIFICADO DE ELABORACION.





FABRICACIONES INDUSTRIALES Y
SERVICIO EN GENERAL

Mecanizado - Fabricación e Instalaciones de partes
para la Industria metal Mecánica y Minera
Ruc :20601223717

Datos de Cliente

Fecha: 19/08/2022
Cliente: FERNANDO GARCÍA DÍAZ

CERTIFICADO

La elaboración de una canaleta de conductos simulados de 60° y 90° grados, la cual fue elaborada en acero 1045 rectificado, solicitada por el cliente teniendo en cuenta las normas de dibujo y las especificaciones técnicas en los planos del según norma.

Se expide la presente en conformidad de trabajo y para los tramites convenientes.

Atentamente
JOSE PUMACALLAHUI MAMANI
DEPARTAMENTO DE PROYECTOS Y PRODUCCION

DANIEL ALDOES CARRION M K1 LT21 SMP - LIMA

jpguma@fisegjmr.com
proyectos@fisegjmr.com
ventas@fisegjmr.com

ANEXO 6: CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO DEL INVESTIGADOR



CERTIFICADO

Por su participación como asistente

CD. García Díaz Fernando David

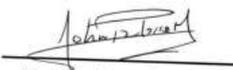
En el curso teórico - práctico de endodoncia

**UBICACIÓN DE CONDUCTOS E INSTRUMENTACIÓN ROTATORIA Y RECIPROCANTE
Uso de localizadores, motores y ultrasonidos**

Duración: 09 horas académicas

Lima, 3 de setiembre 2021




Mg. John Torres Navarro
Especialista en Endodoncia
Magíster con mención en Endodoncia.


Esp. Daniel Sanabria Liviác
Especialista en Endodoncia

ANEXO 7: PROCEDIMIENTO- ACCIONES OPERATIVAS.

1. Acondicionar el área de trabajo, esta debe hacerse en un área plana y estable.



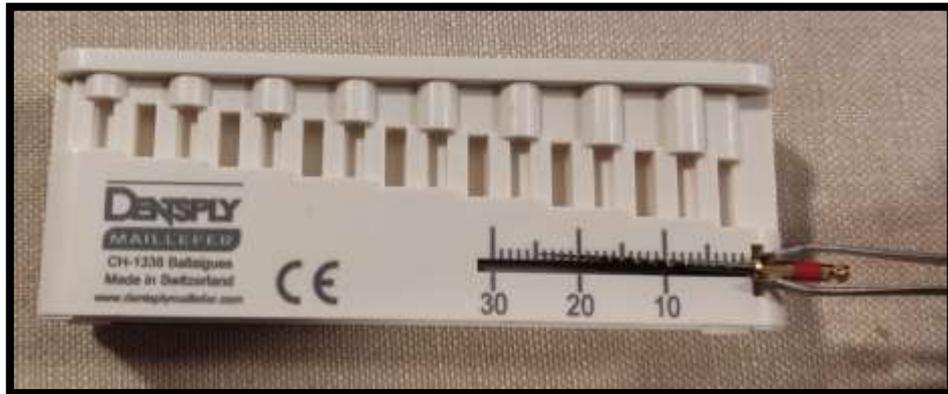
Fotografía 12



Fotografía 13

30 limas Only One File compatible con Reciproc Blue y 30 limas TF4 Gold compatible con Wave One Gold (muestra).

2. Medir cada lima en el Mini Endoblock según el criterio de inclusión que es 25mm de longitud.



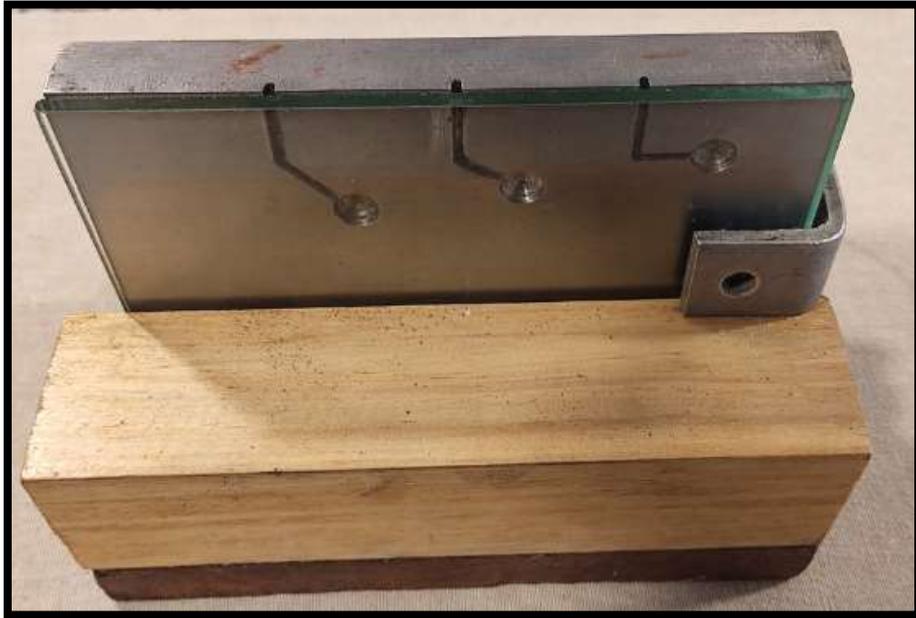
Fotografía 14

3. Rotular el número de lima a experimentar.



Fotografía 15

4. Posicionar la canaleta de acero en el soporte elaborado para su propio uso.



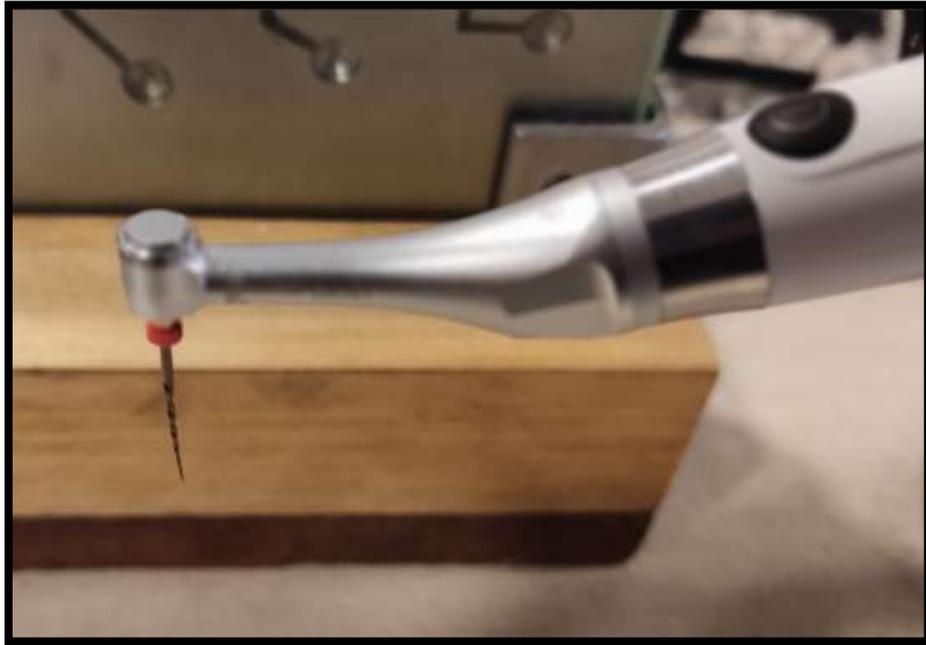
Fotografía 16

5. Colocar la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro en el soporte elaborado para este.



Fotografía 17

6. Introducir la lima en la pieza de mano del endomotor Endo Radar Pro.



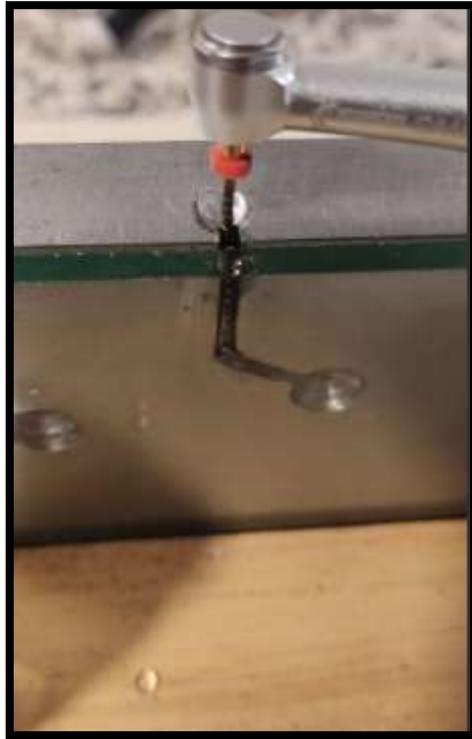
Fotografía 18

7. Irrigar con glicerina líquida el conducto simulado para evitar el sobrecalentamiento y la fricción de la lima a experimentar.



Fotografía 19

8. Introducir la lima en el conducto simulado de 60° o 90° según corresponda; debidamente centrado y con una separación del vástago y la entrada del conducto simulado a 1 mm aproximadamente.



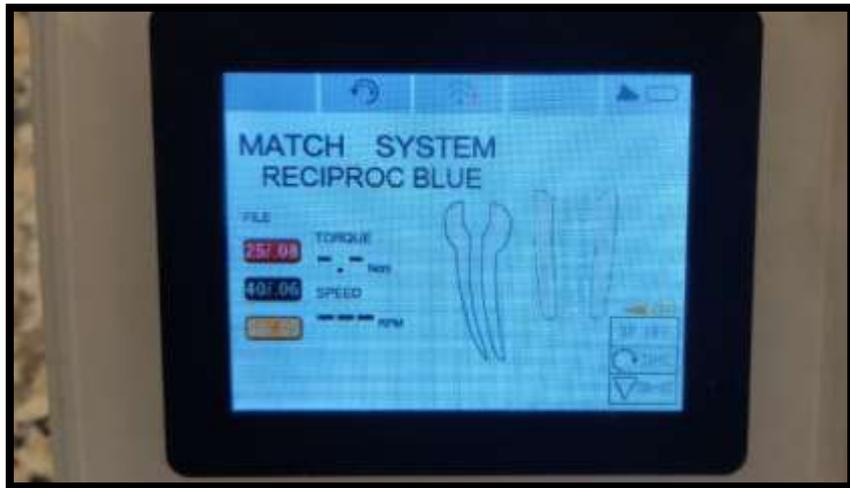
Fotografía 20

9. Encender el Endomotor Endo Radar Pro.



Fotografía 21

10. Seleccionar la programación predeterminada: MATCH SYSTEM RECIPROBLUE para Limas ONLY ONE FILE (torque: 4 N/cm y speed: 350 rpm) y programación MATCH SYSTEM Wave One Gold para Limas TF4 GOLD (torque: 4 N/cm y speed: 350 rpm), las cuales se encuentran predeterminadas de Fábrica.



Fotografía 22



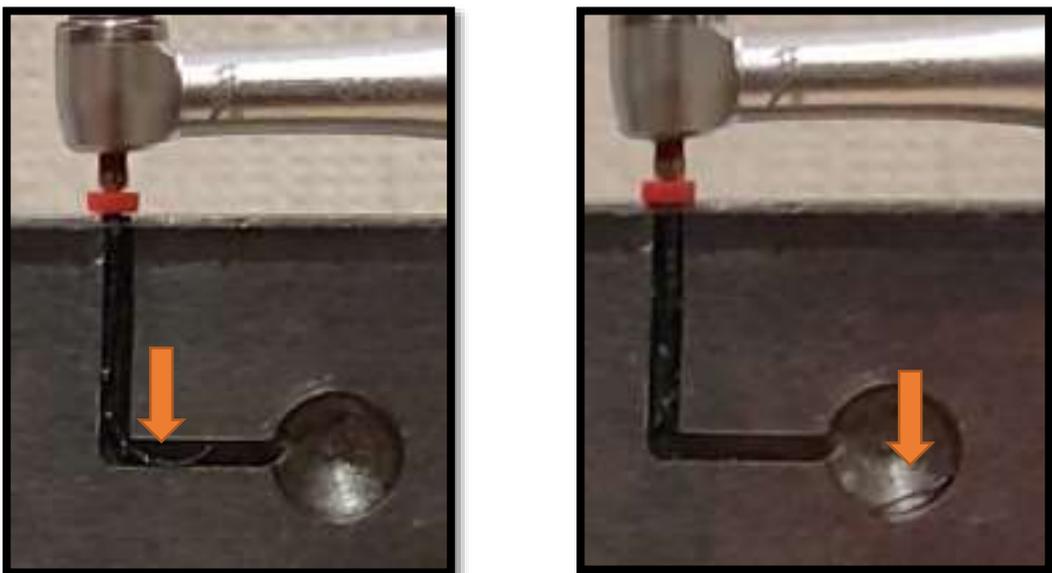
Fotografía 23

11. Presionar el botón de encender la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro.
12. Presionar por segunda vez para activar el movimiento recíprocante de la lima, en simultáneo con la activación del cronómetro mi watch.



Fotografía 24

13. Monitorear hasta observar la fractura de la lima y registrar el tiempo en el que se produjo la fractura.



Fotografía 25 y 26

14. Presionar el botón para detener el movimiento recíproco de la pieza de mano del Endomotor Endo Radar Pro.



Fotografía 27

ANEXO 8: CUADRO DE EJECUCION DE LAS MUESTRAS EXPERIMENTADAS DEL 24/03/22 AL 04/04/22

24/03/22	25/03/22	26/03/22	27/03/22	28/03/22	29/03/22	30/03/22	31/03/22	01/04/22	02/04/22	03/04/22	04/04/22
3 Only One File en 60°	3 TF4 Gold en 60° 3 Only One File en 90°	No se ejecuto	15 TF4 Gold en 90°								

ANEXO 9: RESISTENCIA A LA FATIGA CICLICA (TIEMPO) DEL SISTEMA RECIPROCANTE ONLY ONE FILE MARCA DENCO Y DEL SISTEMA RECIPROCANTE TF4 GOLD DE LA MARCA PERFECT DENTAL EN CANALETAS DE RAICES SIMULADAS DE 60° Y 90°.

Only One File de Denco (Compatible con Reciproc Blue) Sistema reciprocante: SI				TF4 Gold de Perfect Dental (Compatible con Wave One Gold) Sistema reciprocante: SI			
Grado de curvatura de 60°: SI		Grado de curvatura de 90°: SI		Grado de curvatura de 60°: SI		Grado de curvatura de 90°: SI	
Tiempo (segundos)				Tiempo (segundos)			
01	2637 s	16	177 s	01	183 s	16	20 s
02	1178 s	17	243 s	02	164 s	17	30 s
03	2410 s	18	189 s	03	93 s	18	15 s
04	2266 s	19	283 s	04	136 s	19	17 s
05	1450 s	20	127 s	05	166 s	20	20 s
06	2387 s	21	158 s	06	183 s	21	24 s
07	1859 s	22	143 s	07	133 s	22	15 s
08	2574 s	23	141 s	08	131 s	23	30 s
09	1763 s	24	175 s	09	190 s	24	29 s
10	1948 s	25	169 s	10	127 s	25	19 s
11	1548 s	26	194 s	11	174 s	26	22 s
12	1735 s	27	161 s	12	161 s	27	20 s
13	2259 s	28	278 s	13	94 s	28	30 s
14	1270 s	29	165 s	14	108 s	29	19 s
15	3144 s	30	185 s	15	169 s	30	32 s

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS, docente de la FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD de la escuela profesional de ESTOMATOLOGÍA de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - PIURA, asesor de Tesis titulada: "Resistencia a la fatiga cíclica de 2 sistemas recíprocos en una canaleta de conductos simulados: Estudio In Vitro", cuyo autor es GARCIA DIAZ FERNANDO DAVID, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 17.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHEPÉN, 12 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LUIS ALEXANDER ORREGO FERREYROS DNI: 41202355 ORCID: 0000-0003-3502-2384	Firmado electrónicamente por: LAORREGO el 12- 10-2022 11:18:00

Código documento Trilce: TRI - 0433987