



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FATIGA CÍCLICA ENTRE  
TRES SISTEMAS DE LIMAS RECIPROCANTES

IN VITRO COMPARISON OF CYCLIC FATIGUE RESISTANCE BETWEEN THREE  
RECIPROCATING FILES SYSTEMS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL  
EN ENDODONCIA

AUTORES

JOSE CARLOS MARTIN CALDERON AUGUSTO  
LUIS RODRIGO CASSANA ROJAS

ASESOR

MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL

LIMA – PERÚ

2025



## **JURADO**

Presidente: MG. ESP. MANUEL FERNANDO CORDOVA MALCA

Vocal: DR. ESP. ERIC HERNAN COAGUILA LLERENA

Secretario: MG. ESP. PIERRE ALFREDO MEJIA ROJAS

Fecha de Sustentación: 10 de abril del 2025

Calificación: Aprobado

**ASESOR DE TESIS**

**ASESOR**

**DR. ESP. MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL**

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0003-0751-7611

## **DEDICATORIA**

A Nicolás y Summer.

A Roxana y Cayetana,

con profundo afecto y gratitud, por su luz, su fuerza y el amor que comparten generosamente.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos expresar nuestro más profundo agradecimiento a todos aquellos que, con generosidad y cariño, dedicaron parte de su valioso tiempo para ayudarnos a hacer realidad este proyecto. A nuestros docentes, quienes con su sabiduría y consejos llenos de experiencia nos guiaron para perfeccionar cada detalle de este trabajo.

Nuestro más sincero y especial reconocimiento a nuestro asesor, Mario Casaretto, por su apoyo incondicional, su paciencia y su guía constante, que nos impulsaron a culminar esta tesis con éxito.

A nuestras familias, pilares fundamentales de nuestra vida, gracias por comprender nuestras ausencias, por alentarnos en cada paso y por brindarnos el amor y la fortaleza necesarios para no rendirnos. Este logro también es de ustedes, porque juntos hemos demostrado que, con esfuerzo y fe, todo es posible.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Autofinanciado

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FATIGA CÍCLICA ENTRE  
TRES SISTEMAS DE LIMAS RECIPROCANTES

IN VITRO COMPARISON OF CYCLIC FATIGUE RESISTANCE BETWEEN THREE  
RECIPROCATING FILES SYSTEMS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL  
EN ENDODONCIA

AUTORES

JOSE CARLOS MARTIN CALDERON AUGUSTO  
LUIS RODRIGO CASSANA ROJAS

ASESOR

MARIO GEORGE CASARETTO GAMONAL

LIMA - PERÚ  
2025



**23% Similitud**

Filtros

**estándar**

**Fuentes**

Mostrar las fuentes solapadas

1 Internet

**repositorio.upch.edu.pe** 10%

22 bloques de texto 312 palabra que coinciden

2 Internet

**hdl.handle.net** 3%

11 bloques de texto 107 palabra que coinciden

3 Internet

**repositorio.uigv.edu.pe** 2%

6 bloques de texto 57 palabra que coinciden

4 Internet

## TABLA DE CONTENIDOS

	<b>Pág.</b>
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
IV. Resultados	9
V. Discusión	10
VI. Conclusiones	15
VII. Referencias Bibliográficas	16
VIII. Tablas, gráficos y figuras	19
Anexos	27

## RESUMEN

Objetivo: Evaluar la resistencia a la fatiga cíclica de tres tipos de limas reciprocantes: Reciproc Blue (VDW, Munich, Alemania), RC Blue (D-Perfect, Shenzhen, China) y Rec Blue File (Dentaline, Shenzhen, China) en un dispositivo estático, medido en segundos. Materiales y Métodos: Se utilizaron 60 limas de calibre ISO 25, con conicidad 0.08 los 3 primeros milímetros y longitud de 25 mm, accionadas en modo "RECIPROC" con el motor X SMART PLUS (DENTSPLY SIRONA). Las limas se evaluaron en un dispositivo estático metálico diseñado para simular un conducto radicular artificial con radio de curvatura de 5 mm y ángulo de 30°. Se utilizó un cronómetro digital para medir el tiempo hasta la fractura de las limas. Se aplicaron pruebas estadísticas (Shapiro-Wilk, Barlett y ANOVA) para analizar los datos con un nivel de significancia del 5%. Resultados: Los sistemas con mayor resistencia a la fatiga cíclica fueron Rec Blue File (334.52 segundos) seguido por Reciproc Blue (314.31 segundos) con una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.05$ ) frente a RC Blue (254.88 segundos). Mientras que al comparar a Rec Blue File y Reciproc Blue no hubo diferencia estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ). Conclusiones: Las limas de los sistemas Rec Blue File y Reciproc Blue demostraron ser más resistentes a la fatiga cíclica que las limas RC Blue.

Palabras claves: Preparación del conducto radicular, estrés mecánico, resistencia flexional.

## **ABSTRACT**

**Objective:** To evaluate the cyclic fatigue resistance of three types of reciprocating files: Reciproc Blue (VDW, Munich, Germany), RC Blue (D-Perfect, Shenzhen, China), and Rec Blue File (Dentaline, Shenzhen, China) in a static device, measured in seconds. **Materials and Methods:** Sixty files with an ISO 25 size, 0.08 taper in the first 3 mm, and a length of 25 mm were used, operated in "RECIPROC" mode with the X SMART PLUS motor (DENTSPLY SIRONA). The files were tested in a metallic static device designed to simulate an artificial root canal with a 5 mm curvature radius and a 30° angle. A digital stopwatch was used to measure the time until file fracture. Statistical tests (Shapiro-Wilk, Bartlett, and ANOVA) were applied to analyze the data with a significance level of 5%. **Results:** The systems with the highest resistance to cyclic fatigue were Rec Blue File (334.52 seconds), followed by Reciproc Blue (314.31 seconds), with a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ) compared to RC Blue (254.88 seconds). However, no statistically significant difference ( $p > 0.05$ ) was found between Rec Blue File and Reciproc Blue. **Conclusions:** The files from the Rec Blue File and Reciproc Blue systems demonstrated greater resistance to cyclic fatigue than the RC Blue files.

**Keywords:** Root canal preparation, Stress, Mechanical, flexural strength.

## I. INTRODUCCIÓN

La introducción de instrumentos de níquel-titanio (NiTi) para la instrumentación de los conductos radiculares ha mejorado la calidad y seguridad de los tratamientos de conductos radiculares (1). Estos instrumentos se volvieron populares debido a su mayor flexibilidad y características mecánicas superiores frente a las limas de acero inoxidable disponibles (2). A lo largo de los años, estos instrumentos han ayudado a mejorar la eliminación de residuos contaminados sin cambiar la forma original de los conductos (3). Además, se han propuesto varios enfoques para mejorar la eficacia, la resistencia a la deformación y separación de los instrumentos rotatorios de NiTi; como la diversificación del diseño, la cinética y los tratamientos térmicos (4).

En 2008, se introdujo el disruptivo concepto de reciprocación utilizando una sola lima, el cual se inspira en la técnica de fuerzas balanceadas de Roane. Este mecanismo se basa en movimientos desiguales de rotación en el sentido horario y antihorario, en donde los instrumentos requieren varios movimientos para realizar una rotación de 360° (5).

Las limas del sistema Reciproc (VDW, Munich, Alemania) se utilizan con el mecanismo de reciprocación, lo cual, junto con su tipo de alambre M-wire de NiTi, ofrece una mejor resistencia a la fatiga cíclica que las limas con NiTi tradicional (6). Reciproc Blue (VDW) es la nueva generación de lima única, la cual es la actualización del sistema Reciproc; utilizando tecnología de tratamiento térmico para su fabricación, que modifica la estructura molecular del metal con un tratamiento patentado de calentamiento y enfriamiento, el cual

le brinda una capa de óxido de titanio en su superficie y le da el característico color azul, mejorando la flexibilidad y la resistencia a la fatiga cíclica en comparación a su predecesora (7). Las limas RC Blue (D-Perfect, Shenzhen, China) y Rec Blue File (Dentaline, Shenzhen, China) son dos sistemas de limas que se encuentran disponibles a nivel local, que según sus comerciantes, presentan características compatibles con las Reciproc Blue; como su diseño transversal, conicidad, aleación y cinética.

A pesar de las ventajas que tiene los instrumentos de NiTi estas se pueden separar durante el proceso de instrumentación por fatiga cíclica o fatiga torsional (8). El término fatiga cíclica es usado para describir la separación de los instrumentos de NiTi después de su accionado continuamente dentro de un conducto curvo, en donde se produce ciclos alternos de tensión y compresión en el instrumento cuando se encuentra rotando o reciprocando en la región de máxima curvatura del conducto hasta su separación (9).

Existe abundante literatura endodóntica sobre el comportamiento de las diferentes limas reciprocantes que se encuentran en el mercado (4,6–8). Sin embargo, no hay muchos estudios sobre la resistencia a la fatiga cíclica de las réplicas de limas con el mismo diseño, aleación y cinemática que las originales, como son las limas RC Blue y Rec Blue Files que se comercializan en disponible a nivel nacional.

Por tal motivo es necesario saber si estas réplicas de limas poseen menor, similar o mayor resistencia a la fatiga cíclica que la original pues podría generar

una mejor rentabilidad económica al endodoncista sin dejar de realizar los tratamientos de la mejor calidad.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc Blue, RC Blue y Rec Blue File en un dispositivo fijo que semeja un conducto con angulación de 30°, medido en segundos.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc Blue medido en segundos.
2. Determinar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas RC Blue medido en segundos.
3. Determinar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Rec Blue File medido en segundos.
4. Comparar la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc Blue y RC Blue y Rec Blue File.
5. Determinar la diferencia entre pares de limas evaluadas.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **Diseño del estudio**

Experimental, Experimental puro, prospectivo, transversal y analítico

#### **Muestra**

Se seleccionaron 3 marcas: R25(25.08) Reciproc Blue, R25(25.08) RC Blue y R25(25.08) Rec Blue File. Se seleccionaron 60 limas divididas en 3 grupos, 20 limas reciprocantes Reciproc Blue R25 nuevas, 20 limas reciprocantes RC Blue R25 nuevas y 20 limas reciprocantes Rec Blue File R25 nuevas, teniendo como base el estudio de Martins *et al* (9) que posteriormente fue confirmado por nuestro estudio piloto.

#### **Criterios de selección**

#### **Criterios de inclusión**

Limas de NiTi Reciproc Blue R25, RC Blue R25 y Rec Blue File R25 nuevas, que cumplan las características y especificaciones técnicas del fabricante, además que se encuentren en el periodo de validez de los instrumentos.

## **Criterios de exclusión**

Limas NiTi Reciproc Blue R25, RC Blue y Rec Blue File R25 nuevas que tengan deformaciones previas a los procedimientos experimentales, para ello se empleó un estereomicroscopio (S8AP0, Leica, Heerbrugg, Suiza) a 10x y 40x para la inspección visual de los instrumentos.

Limas NiTi Reciproc Blue R25, RC Blue R25 y Rec Blue file R25 nuevas con defectos de fábrica que produzcan alteraciones sobre la longitud de las mismas.

## **Definición operacional de variables**

a. Resistencia a la fatiga cíclica: Es la capacidad de un instrumento de endodoncia para mantenerse rotando o reciprocando durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares hasta que ocurra la separación del instrumento (9).

Se obtendrá la información del tiempo de ciclos rotatorios o reciprocantes que da el instrumento hasta que ocurre la fractura del mismo cuando es utilizado en un modelo simulado de conducto radicular.

Es una variable de tipo cuantitativa de escala continua de razón donde el indicador es en segundos.

b. Limas reciprocantes con tratamiento térmico blue: Instrumentos de níquel titanio que al elevar su temperatura y enfriar bruscamente brinda mayor resistencia y la

tonalidad azul característica de toda su parte activa, son utilizados para la preparación del conducto radicular bajo movimientos repetidos antihorario y horario. Es una variable de tipo cualitativo de escala nominal politómica donde las posibles respuestas son 1= Reciproc Blue, 2= RC Blue, 3= Rec Blue File.

### **Procedimientos y técnicas**

Se evaluaron un total de 60 limas reciprocantes accionadas en modo "RECIPROC" del motor X SMART PLUS (DENTSPLY SIRONA) en un dispositivo estático metálico de prueba para fatiga cíclica hecho a medida para permitir la simulación reproducible del instrumento dentro de un conducto radicular, similar al descrito por Plotino *et al* (10). Fue diseñado y reproducido en la empresa FABRISTEM SAC por ingenieros y técnicos especializados en metal mecánica. El dispositivo cuenta con un conducto artificial con un radio de curvatura de 5 mm (medido en la superficie de la concavidad interna del conducto artificial) y un ángulo de curvatura de 30° medido de acuerdo al método de Pruett *et al* (11). Este conducto artificial fue fabricado reproduciendo la conicidad y tamaño del instrumento a evaluar. Se seleccionaron 20 limas Reciproc Blue, 20 limas RC Blue y 20 Rec Blue File todas de calibre ISO 25 en la punta, conicidad 0.08 en los tres primeros milímetros y de 25 mm de longitud; la medición del tiempo hasta que el instrumento se separe se realizó en segundos con ayuda de un cronómetro digital.

Las limas fueron evaluadas para descartar defectos de fabrica bajo un estereomicroscopio. Las observaciones fueron anotadas en una ficha de recolección de datos.

### **Aspectos éticos del estudio**

Este estudio se ejecutó luego de recibir una aprobación de la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería y la posterior aprobación del comité institucional de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH).

### **Plan de análisis**

Previamente se evaluó el cumplimiento de supuestos de la variable dependiente, la normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianzas con la prueba de Barlett. Se calcularon las medidas de tendencia central y dispersión. Según el cumplimiento de supuestos se utilizó la prueba paramétrica ANOVA.

#### **IV. RESULTADOS**

El tiempo total hasta la fractura de las limas de cada sistema reciprocante se presenta en la Tabla 1. Los resultados muestran que el tiempo promedio hasta la fractura varió entre los sistemas evaluados. El sistema RC Blue presentó un tiempo promedio de 254.88 segundos, el sistema Reciproc Blue tuvo un tiempo promedio de 314.31 segundos, y el sistema Rec Blue File mostró el tiempo más largo, con 334.52 segundos. En conjunto, el tiempo promedio general, considerando todos los grupos, fue de 301.23 segundos.

El análisis estadístico reveló diferencias estadísticamente significativas, Reciproc Blue mostró mayor resistencia a la fatiga cíclica en comparación a RC Blue ( $p < 0.05$ ). Así mismo, Rec Blue File mostró mayor resistencia a la fatiga cíclica que RC Blue, ( $p < 0.05$ ). Sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Rec Blue File y Reciproc Blue ( $p > 0.05$ ).

## V. DISCUSIÓN

Las limas para conformación de los conductos radiculares, principales instrumentos que nos permiten conseguir este objetivo, han logrado grandes mejoras en sus diseños y tratamientos térmicos, lo que nos permite a los clínicos mejores resultados y la disminución de los errores de procedimiento. Uno de los riesgos principales, que pueden ocurrir con estos instrumentos, es la separación de instrumentos; la cual puede ser por fatiga cíclica o por fatiga torsional (12). Por lo tanto, es importante conocer las capacidades de nuestro instrumental para seleccionarlo adecuadamente según la necesidad clínica.

Con la disponibilidad de nuevos instrumentos, se ha permitido el ingreso de limas de procedencia extranjera, lo que ha generado una disminución gradual en la disponibilidad de las marcas tradicionales en cada país. Prueba de esto fue que como limitación de nuestro estudio fue la obtención las limas Reciproc Blue, las cuales fueron traídas desde Brasil. Esto se debe, muy probable, a la llegada de muchas limas que replican los sistemas originales y el precio de las mismas es mucho menor en comparación a las originales. Sin embargo, estas carecen de estudios científicos que evalúen su desempeño. Por esta razón, en nuestro estudio nos propusimos evaluar dos marcas de limas de origen chino que se encuentran a nivel nacional. Los estudios sobre este tipo de limas son escasos, además de que las imitaciones evaluadas varían según el país donde se encuentren disponibles.

Estudios previos han evaluado el rendimiento de las limas Reciproc Blue en comparación con sus predecesoras, las limas Reciproc, en cuanto a la resistencia a la fatiga cíclica. Por ejemplo. Adigüzel *et al* (13), De Deus *et al* (14), Plotino *et al* (15) y Keskin *et al* (16), han demostrado consistentemente la superioridad de las limas Reciproc Blue, lo que se atribuye principalmente al tratamiento térmico adicional que reciben estas últimas. Este tratamiento térmico mejora las propiedades metalúrgicas del NiTi, confiriéndole una mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica, una característica crítica en el uso clínico para evitar fracturas durante el instrumento.

En el presente estudio, se comparó la resistencia a la fatiga cíclica de las limas RC Blue y Rec Blue File; las cuales, los comerciantes afirman ser compatibles con las limas Reciproc Blue. En este trabajo se utilizó un dispositivo estático metálico que simula un conducto con una curvatura de 30° y 5 mm de radio. Las limas fueron accionadas mediante un motor X-Smart Plus. Sin embargo, investigaciones previas, como la de Thu *et al* (12) han comparado la fatiga cíclica utilizando modelo dinámico en comparación con el modelo estático, concluyendo que la diferencia estadísticamente significativa entre ambos modelos (estático y dinámico) es superior únicamente en instrumentos rotatorios y no en reciprocantes.

El estudio realizado por Martins *et al* (9) contrasta con los resultados obtenidos en el presente trabajo. En su investigación, comparó la resistencia a la fatiga cíclica de las limas F1 de Protaper Universal con tres limas réplica (U-Files, Super Files y Super Files Blue), encontrando que las limas réplica mostraron una mejor resistencia a la fatiga cíclica en comparación con la original. En el presente estudio,

las limas de Rec Blue File demostraron ser estadísticamente equivalentes a las de Reciproc Blue, lo que indica que ambas marcas ofrecieron un rendimiento similar en términos de resistencia a la fatiga cíclica, sin que una superara significativamente a la otra. Por otro lado, las limas de RC Blue presentaron diferencias estadísticamente significativas en comparación con los sistemas anteriores (Reciproc Blue y Rec Blue File), mostrando menor resistencia a la fatiga cíclica.

Otros estudios coinciden con los resultados obtenidos en el presente trabajo. Por ejemplo, Rodrigues *et al* (17) compararon la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc de VDW con limas falsas de la misma marca, encontrando que las limas originales presentaban una mejor resistencia a la fatiga cíclica que las falsificaciones. Estos hallazgos concuerdan con los resultados de nuestro estudio, en el que las limas Reciproc Blue superaron a las RC Blue. De manera similar, el estudio de Uslu *et al* (18) comparó la resistencia a la fatiga cíclica de las limas Reciproc de VDW con su réplica Only One File de Denco, demostrando que las limas de VDW tenían una mayor resistencia a la fatiga cíclica. Estos estudios refuerzan los resultados obtenidos en nuestra investigación, donde las limas originales demostraron una superioridad significativa frente a sus imitaciones.

En el estudio de Chicon *et al* (19) emplearon tecnología de impresión 3D para crear réplicas de un molar mandibular extraído, evaluando el rendimiento de las limas Reciproc Blue mediante dos técnicas de instrumentación: con movimientos de cepillado y sin ellos. Posteriormente, se utilizó un modelo dinámico para analizar la resistencia a la fatiga cíclica, sin encontrar diferencias estadísticamente

significativas entre los grupos. Estos resultados sugieren que, bajo las condiciones experimentales evaluadas, el tipo de movimiento no influye significativamente en la resistencia a la fatiga cíclica de las limas. El uso de tecnologías como la impresión 3D mejora la precisión de los estudios de laboratorio al aproximarse más a las condiciones clínicas reales; no obstante, persisten limitaciones en la capacidad de estos modelos para replicar de manera exacta la complejidad anatómica y biomecánica de los conductos radiculares en un entorno clínico, por lo que se recomienda validar estos resultados con estudios adicionales in vivo.

En el presente estudio no se tomaron en cuenta las medidas de los fragmentos separados debido a que en estudios previos como los de Agüdizel *et al* (13), Keskin *et al* (16), Plotino *et al* (15) y Chicon *et al* (19) demostraron que no existe diferencia estadísticamente significativa en la longitud del instrumento separado por fatiga cíclica, debido a que los instrumentos se fracturaban en la zona del centro de la curva, punto de máximo estrés para la lima mientras gira dentro del conducto. Por lo cual representaría una característica del conducto artificial y no del instrumento que se desea evaluar.

Los resultados obtenidos en este estudio abren la puerta a futuras investigaciones que analicen el comportamiento del instrumento, especialmente en lo que respecta a fatiga torsional, capacidad de corte, capacidad de conformación (mantenerse centrado en el conducto), formación de microcracks, tiempo de preparación, acumulación y extrusión de debris, capacidad de desinfección, desempeño clínico (dolor post operatorio). Estos estudios complementarían al nuestro proporcionando

información valiosa sobre la efectividad y la seguridad de los nuevos sistemas disponibles.

## **VI. CONCLUSIONES**

Bajo el modelo aplicado, las limas de los sistemas Rec Blue File y Reciproc Blue fueron más resistentes a la fatiga cíclica al compararlo con el sistema RC Blue. Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el sistema original Reciproc Blue y su réplica Rec Blue File.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martins JNR, Martins RF, Braz Fernandes FM, Silva EJNL. What Meaningful Information Are the Instruments Mechanical Testing Giving Us? A Comprehensive Review. *J Endod.* 2022; 48(8):985-1004.
2. Kwak SW, Ha JH, Shen Y, Haapasalo M, Kim HC. Effects of Root Canal Curvature and Mechanical Properties of Nickel-Titanium Files on Torque Generation. *J Endod.* 2021; 47(9):1501–06.
3. Scelza MZ, Iorio NLPP, Scelza P, Póvoa HCC, Adeodato CSR, Souza ACN, et al. Cytocompatibility and antimicrobial activity of a novel endodontic irrigant combining citric acid and chlorhexidine. *J Dent.* 2022; 125.
4. Kwak SW, Abu-Tahun IH, Ha JH, Kim HC. Torsional Resistance of WaveOne Gold and Reciproc Blue according to the Loading Methods. *J Endod.* 2021; 47(1):88–93.
5. Yared G. Canal preparation using nly ne Ni-Ti rotary instrument: Preliminary observations. *Int Endod J.* 2008; 41(4):339–44.
6. Pedullà E, La Rosa GRM, Boninelli S, Rinaldi OG, Rapisarda E, Kim HC. Influence of Different Angles of File Access on Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Instruments. *J Endod.* 2018; 44(12):1849–55.
7. Serefoglu B, Miçooğulları Kurt S, Kaval ME, Güneri P, Kandemir Demirci G, Çalışkan MK. Cyclic Fatigue Resistance of Multiused Reciproc Blue Instruments during Retreatment Procedure. *J Endod.* 2020; 46(2):277–82.
8. Pedullà E, Kharouf N, Caruso S, La Rosa GRM, Jmal H, Haikel Y, et al. Torsional, Static, and Dynamic Cyclic Fatigue Resistance of Reciprocating

- and Continuous Rotating Nickel-Titanium Instruments. *J Endod.* 2022; 48(11):1421–27.
9. Martins JNR, Nogueira Leal Silva EJ, Marques D, Ginjeira A, Braz Fernandes FM, De Deus G, et al. Influence of Kinematics on the Cyclic Fatigue Resistance of Replicallike and Original Brand Rotary Instruments. *J Endod.* 2020; 46(8):1136–43.
  10. Plotino G, Grande NM, Cordaro M, Testarelli L, Gambarini G. A review of cyclic fatigue testing of nickel-titanium rotary instruments. *J Endod.* 2009; 35(11):1469-76
  11. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic Fatigue Testing of Nickel-Titanium Endodontic Instruments. *J Endod.* 1997; 23(2):77–85.
  12. Thu M, Ebihara A, Maki K, Miki N, Okiji T. Cyclic Fatigue Resistance of Rotary and Reciprocating Nickel-Titanium Instruments Subjected to Static and Dynamic Tests. *J Endod.* 2020; 46(11):1752–57.
  13. Adigüzel M, Turgay B. Comparison of the Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-Titanium instruments in Artificial Canals with Single and Double (S-shaped) Curvatures. *Eur Endod J.* 2017; 2(1):1-4.
  14. De-Deus G, Silva EJNL, Vieira VTL, Belladonna FG, Elias CN, Plotino G, et al. Blue Thermomechanical Treatment Optimizes Fatigue Resistance and Flexibility of the Reciproc Files. *J Endod.* 2017; 43(3):462–66.
  15. Plotino G, Grande NM, Testarelli L, Gambarini G, Castagnola R, Rossetti A, et al. Cyclic Fatigue of Reciproc and Reciproc Blue Nickel-titanium

- Reciprocating Files at Different Environmental Temperatures. *J Endod.* 2018; 44(10):1549–52.
16. Keskin C, Inan U, Demiral M, Keleş A. Cyclic Fatigue Resistance of Reciproc Blue, Reciproc, and WaveOne Gold Reciprocating Instruments. *J Endod.* 2017; 43(8):1360–63.
  17. Rodrigues CS, Vieira VTL, Antunes HS, De-Deus G, Elias CN, Moreira EJM, et al. Mechanical characteristics of counterfeit Reciproc instruments: a call for attention. *Int Endod J.* 2018; 51(5):556–63.
  18. Uslu O, Haznedaroglu F, Keskin C. Comparison of mechanical resistance and standardisation between original brand and replica-like endodontic systems. *Aust Endod J.* 2023; 49(1):149–58.
  19. Chicon JB, Fernandes Pavão VM, Gonçalves Cunha MH, Frozoni M. Influence of the Brushing Motions on the Dynamic Cyclic Fatigue Resistance of the Reciproc Blue Instrument: In vitro Study. *J Endod.* 2024; 50(9):1340–45.

## VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

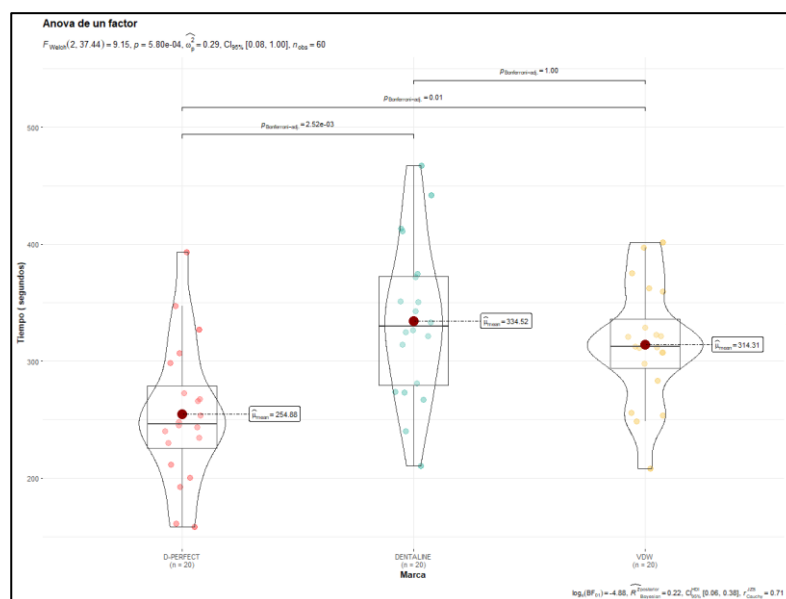
**TABLA 1. TIEMPO EN SEGUNDOS A LA FRACTURA**

Marca	Media**	Desv. Estándar	median	Min	Max	p
RC Blue	254.88 <sup>a</sup>	59.13	246.48	158.22	393.34	0.0002
Reciproc Blue	314.31 <sup>ab</sup>	49.71	312.21	207.94	401.33	
Rec Blue File	334.52 <sup>a</sup>	66.79	329.80	210.27	466.92	
Total	301.23	67.23	307.30	158.22	466.92	

\*Prueba ANOVA,  $F=9.86$   $p<0.05$  significativo

\*\*Prueba post-hoc de bonferroni, letras iguales diferencia significativas

### PRUEBA ANOVA



RC BLUE –RECIPROC BLUE,  $p=0.007$  diferencia significativa

RC BLUE –REC BLUE FILE,  $p=0.001$  diferencia significativa

RECIPROC BLUE –REC BLUE FILE,  $p=0.849$  No existe diferencia

### ANEXOS

**FIGURA 1. DISPOSITIVO DE PRUEBA**



**FIGURA 2. LIMAS NUEVAS RECIPROC BLUE POR EVALUAR**



**FIGURA 3. LIMAS NUEVAS RC BLUE POR EVALUAR**



**FIGURA 4. LIMAS NUEVAS REC BLUE FILE POR EVALUAR**



**FIGURA 5. INSTRUMENTO RECIPROC BLUE (VDW) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 10X DE AUMENTO**



**FIGURA 6. INSTRUMENTO RECIPROC BLUE (VDW) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 40X DE AUMENTO**



**FIGURA 7. INSTRUMENTO RC BLUE (D-PERFECT) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 10X DE AUMENTO**



**FIGURA 8. INSTRUMENTO RC BLUE (D-PERFECT) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 40X DE AUMENTO**



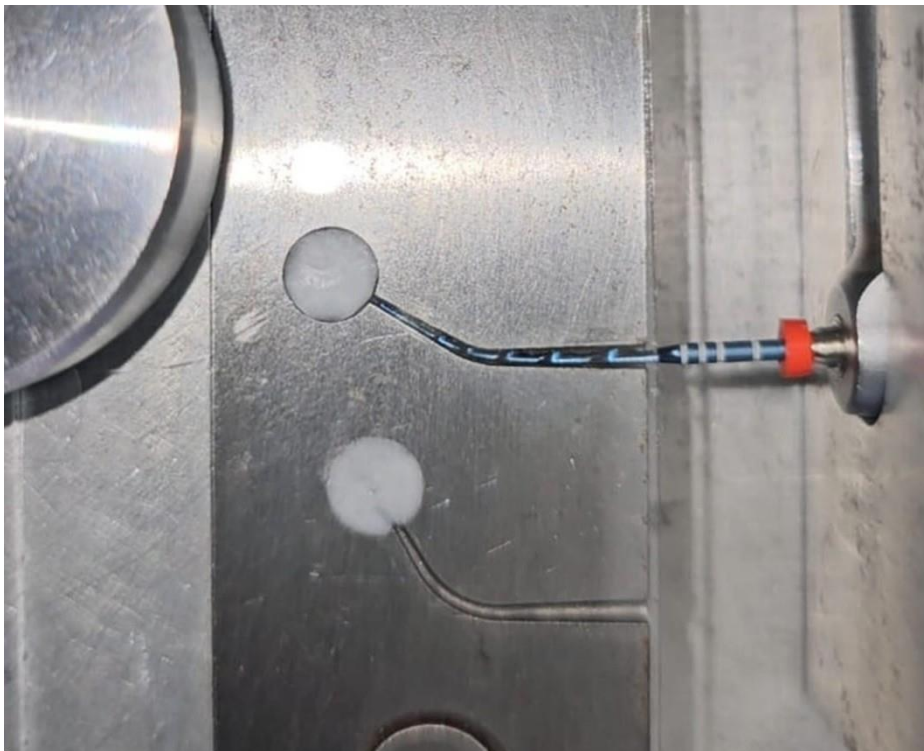
**FIGURA 9. INSTRUMENTO REC BLUE FILE (DENTALINE) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 10X DE AUMENTO**



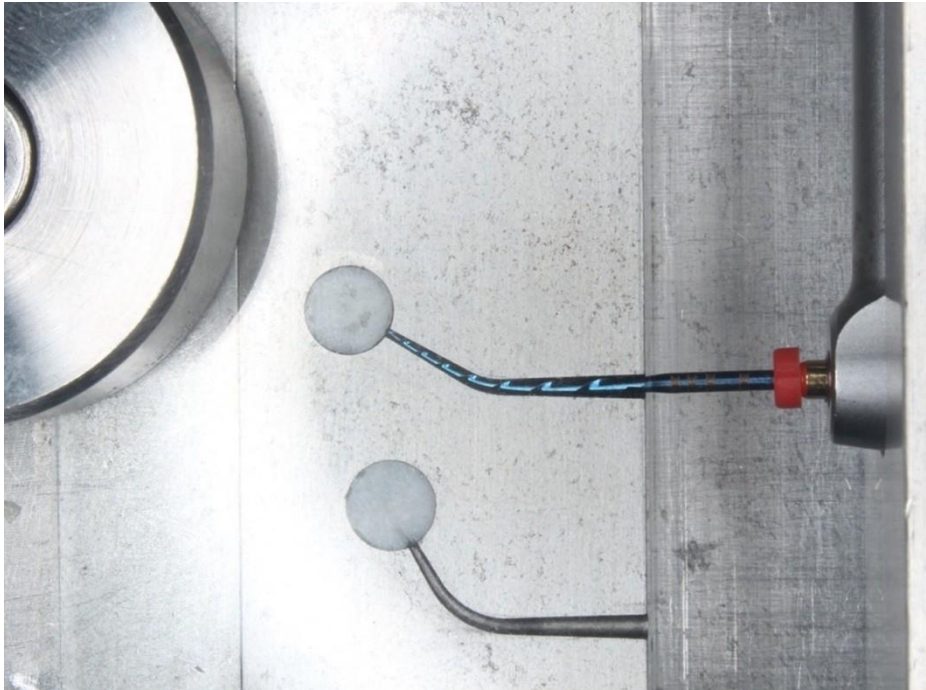
**FIGURA 10. INSTRUMENTO REC BLUE FILE (DENTALINE) VISTA BAJO ESTEROMICROSCOPIO 40X DE AUMENTO**



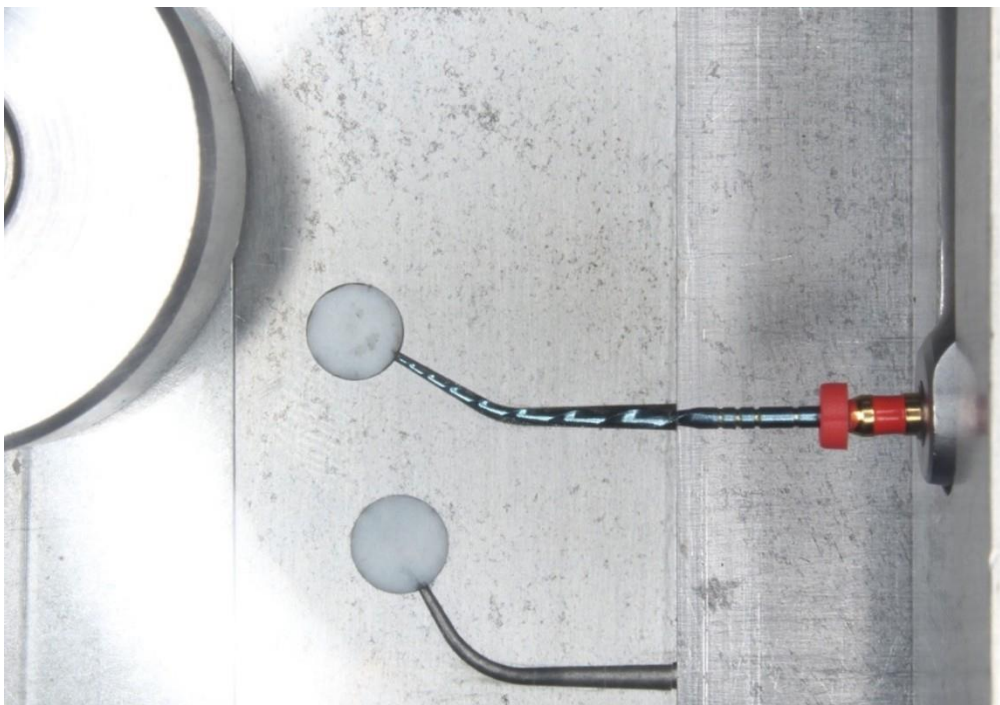
**FIGURA 11. INSTRUMENTO RECIPROC BLUE (VDW) EN DISPOSITIVO DE PRUEBA**



**FIGURA 12. INSTRUMENTO RC BLUE (D-PERFECT) EN DISPOSITIVO DE PRUEBA**



**FIGURA 13. INSTRUMENTO REC BLUE FILE (DENTALINE) EN DISPOSITIVO DE PRUEBA**



## ANEXOS

### TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS POR GRUPO



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

ANEXO

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA  
FACULTAD DE MEDICINA, ESTOMATOLOGÍA Y ENFERMERÍA

#### FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

“ COMPARACION IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FATIGA CÍCLICA ENTRE TRES SISTEMAS DE LIMAS RECIPROCANTES. ”

Marca:|

- VDW ( )

- Dentine ( )

- D-perfect ( )

Muestra N: ( )

Observaciones bajo el estereomicroscopio: \_\_\_\_\_

Tiempo en que ocurrió la separación del instrumento

Minutos: \_\_\_\_\_

Segundos: \_\_\_\_\_

Observaciones:

\_\_\_\_\_

# CARTA DE AUTORIZACION PARA EL USO DEL ESTEROMICROSCOPIO



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

CAR-FAEST-DAMCIBUM-106-2023

Lima, 5 de junio de 2023

Señores

**José Carlos Martín Calderón Augusto**

**Luis Rodrigo Cassana Rojas**

Alumnos de la especialidad de Endodoncia

Presente.-

De mi consideración:

Me dirijo a ustedes para saludarlos y en atención a su solicitud, les comunico que están autorizados para realizar su proyecto de investigación, titulado: "Comparación *in vitro* de la resistencia a la fatiga cíclica entre tres sistemas de limas reciprocantes", para ello se le facilitará el uso del estereomicroscopio.

Considerando que ustedes son alumnos de nuestra Facultad, abonarán la suma de S/.87.00 por hora o fracción por uso del mencionado equipo, el cual se ejecutará inmediatamente después de su uso diario. Este costo no incluye en su boleta de pensiones.

Para poder iniciar su trabajo, mucho agradeceré coordinar con la doctora Sonia Sacsquispe Contreras, Responsable del Área de Patología Oral, para la capacitación en el uso del equipo con el Sr. Sáenz Hernández Molina, Técnico del Laboratorio de Patología Oral y para los trámites administrativos con la Sra. Amanda Arroyo, Asistente Administrativo del Departamento Académico.

Atentamente,



**Dr. Carlos Espinoza Montes**

Jefe

Departamento Académico de Medicina y

Cirugía Bucomaxilofacial