

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA  
REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES EN  
MOLARES *IN VITRO* UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE FUERZAS  
BALANCEADAS Y RECIPROC DETECTADOS POR  
TOMOGRAFÍA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN CARIELOGÍA Y ENDODONCIA**

**AUTOR**

**ALEJANDRO MARTIN TORRES CARRION**

**ASESOR**

**JOHN PAUL TORRES NAVARRO**

**<https://orcid.org/0000-0002-9664-4454>**

**Chiclayo, 2021**

**ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA  
REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES  
EN MOLARES *IN VITRO* UTILIZANDO LAS TÉCNICAS  
DE FUERZAS BALANCEADAS Y RECIPROC  
DETECTADOS POR TOMOGRAFÍA**

PRESENTADA POR:

**ALEJANDRO MARTIN TORRES CARRION**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN  
CARIOLOGÍA Y ENDODONCIA**

APROBADA POR:

German Napoleon Aceijas Pando  
PRESIDENTE

Aurea Luz Morales Guevara  
SECRETARIO

John Paul Torres Navarro  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

En memoria de mis padres,  
Alejandro Torres y María Cecilia Carrion,  
gracias por sus consejos y amor.

A mi querida esposa Amelia  
Romero, mi hija María Alejandra Torres,  
quienes me apoyan y alientan a continuar.

A mi familia, gracias por todo su  
amor, estima y comprensión.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco la ayuda y apoyo que me han brindado colegas y amigos durante el transcurso de indagación y elaboración de este trabajo.

A mi esposa e hija por su completo apoyo durante la especialidad y realización de mi investigación.

Expreso mi gratitud al Centro Radiológico Imágenes RX 3D en la ciudad de Trujillo, al Dr. Luis Gamarra Cruzado por su participación y apoyo desinteresado en este estudio; a mi colega CD. Konmin. S. Wong por la motivación y colaboración en este estudio.

## RESUMEN

La curvatura de los conductos ha significado un desafío y actualmente con el debido soporte científico de la odontología basada en evidencia, contamos con técnicas rotatorias de preparación biomecánica con instrumental Niti que minimizan los errores.

La finalidad de la investigación *in vitro* fue detectar errores de procedimiento durante la preparación del conducto radicular de molares, utilizando el sistema Reciproc y la técnica manual de fuerzas balanceadas; y por medio de imágenes obtenidas por Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) se logró analizar y verificar la presencia de errores tomando como referencia el Gold Standard. La metodología fue evaluativa-experimental; y una muestra de 24 piezas molares entre maxilares y mandibulares; el experimento fue realizado por cirujanos dentistas generales, que frecuentan realizar tratamientos de conductos. Resultados: En la evaluación realizada al sistema Reciproc, se identificó que las fracturas eran poco frecuentes; perforaciones, escalones y transportación se mostraron en la misma tendencia sin presencia. En el análisis de la técnica de fuerzas balanceadas un molar mandibular presentó fractura de instrumento, sin embargo, el error más frecuente fueron los escalones siendo las molares maxilares más afectadas, en general la mitad de las piezas trabajadas por esta técnica exhibieron algún tipo de error, y a fin de comparar los errores presentados según la técnica empleada se aplicó la prueba exacta de Fisher, con la cual se encontró desemejanza estadísticamente significativa en la presencia de escalones en molares superiores ocasionadas por la técnica de fuerzas balanceadas ( $p < 0.05$ ).

**Palabras clave:** Preparación biomecánica (PBM), técnica de fuerzas balanceadas, sistema Reciproc, tomografía computarizada Cone Beam (CBCT).

## ABSTRACT

The curvature of the canals has been a challenge and currently with the due scientific support of evidence-based dentistry, we have rotary biomechanical preparation techniques with Niti instruments that minimize errors.

The purpose of the in vitro research was to detect procedural errors during the preparation of the molar root canal, using the Reciproc system and the manual technique of balanced forces; and by means of images obtained by Cone Beam Computed Tomography (CBCT), it was possible to analyze and verify the presence of errors taking the Gold Standard as a reference. The methodology was evaluative-experimental; and a sample of 24 molar pieces between maxillary and mandibular; The experiment was performed by general dental surgeons, who frequently perform root canals. Results: In the evaluation of the Reciproc system, it was identified that fractures were rare; perforations, steps and transportation showed the same trend without presence. In the analysis of the balanced forces technique, a mandibular molar presented an instrument fracture, however, the most frequent error was the steps, the maxillary molars being the most affected, in general half of the pieces worked by this technique exhibited some type of error In order to compare the errors presented according to the technique used, Fisher's exact test was applied, with which statistically significant dissimilarity was found in the presence of steps in upper molars caused by the balanced forces technique ( $p < 0.05$ ).

**Keywords:** Biomechanical preparation (PBM), balanced forces technique, Reciproc system, Cone-Beam Computed Tomography (CBCT).

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	10
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	11
<b>2.1. Antecedentes</b> .....	11
<b>2.2. Bases teóricas</b> .....	16
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	21
<b>3.1. Tipo y Nivel de la investigación</b> .....	21
<b>3.2. Diseño de la investigación</b> .....	22
<b>3.3. Población, Muestra y Muestreo</b> .....	22
<b>3.4. Criterios de Selección</b> .....	22
<b>3.5. Operacionalización de las Variables</b> .....	24
<b>3.6. Técnicas e Instrumentos para recolección de datos</b> .....	25
<b>3.7. Procedimientos</b> .....	25
<b>3.8. Plan de Procesamiento y Análisis de los Datos</b> .....	27
<b>3.9. Matriz de consistencia</b> .....	28
<b>3.10. Consideraciones Éticas</b> .....	29
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	30
<b>V. DISCUSIÓN</b> .....	34
<b>VI. CONCLUSIONES</b> .....	37
<b>VII. RECOMENDACIONES</b> .....	38
<b>VIII. LISTA DE REFERENCIAS</b> .....	39
<b>IX. ANEXOS</b> .....	45

## Lista de Tablas

<b>Tabla N° 1</b> Distribución de errores de procedimientos al utilizar el sistema Reciproc® en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares .....	30
<b>Tabla N° 2</b> Distribución de errores de procedimientos al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares .....	31
<b>Tabla N° 3</b> Comparación de errores de procedimientos en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares según técnica empleada.....	33

## Lista de Figuras

<b>Figura N° 1</b> Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos al utilizar el sistema Reciproc® en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares .	31
<b>Figura N° 2</b> Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos al utilizar la técnica de fuerzas balanceadas en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares .....	32
<b>Figura N° 3</b> Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos según técnica empleada y molares evaluadas .....	34

## I. INTRODUCCIÓN

La finalidad de la preparación biomecánica, es una adecuada limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares; guardando la forma original. Es por ello que durante el tratamiento endodóntico pueden acontecer errores emparentados al uso de instrumentos manuales o mecanizados; por lo tanto, es importante el conocimiento y entendimiento de la compleja anatomía del canal radicular, que permitirá la adecuada preparación químico – mecánica y sellado a través de la obturación. Existe probabilidades que durante la conformación el operador cause errores como fractura de instrumento, perforación, escalón, transportación, entre otros; que puedan repercutir en el pronóstico de la pieza.

Según el análisis bibliográfico ninguna técnica o instrumental por sí solo, resulta preciso en la minimización de estos errores, por lo tanto, Roane<sup>1</sup> resaltó que la falta de cumplimiento de un adecuado protocolo sobrelleva a los errores antes mencionados, siendo estas causas que comprometen el éxito del tratamiento endodóntico.

Schilder<sup>2,3</sup> hizo referencia en la limpieza y la conformación del conducto radicular como plataforma para asegurar un correcto tratamiento endodóntico, tomando en cuenta la importancia que tiene una buena preparación biomecánica que permita eliminar agentes contaminantes del conducto radicular.

Soares<sup>4</sup> menciona que la comunidad endodóntica tiene que ratificar de forma generalizada que la preparación mecánica del conducto radicular, es una etapa importante de la endodoncia. Es durante la conformación mecánica que, con el uso de las limas endodónticas y apoyados por productos químicos, es posible limpiar, conformar y desinfectar el sistema de conducto radicular y, de esa forma, volver viables las condiciones para que pueda sellarse.

La presente investigación tiene relevancia porque ha permitido identificar los errores que se presentaron durante la preparación biomecánica, usando los instrumentos manuales por medio de la técnica de fuerzas balanceadas y el sistema rotatorio por medio de la técnica recíprocante; justificando teóricamente que su principal interés es profundizar en los errores que puedan ser cometidos durante la preparación, tanto con el sistema Reciproc® como con la técnica manual de fuerzas balanceadas, en piezas molares bajo situación de laboratorio.

El objetivo principal fue detectar errores de procedimiento que se produzcan in vitro durante la preparación del conducto radicular de molares, utilizando instrumentos del sistema Reciproc® y técnica manual de fuerzas balanceadas.

Los objetivos específicos fueron: Determinar los errores de procedimiento al utilizar el sistema Reciproc® en la preparación químico-mecánica de los conductos radiculares de molares; Determinar los errores de procedimiento al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas en la preparación químico-mecánica de los conductos radiculares de molares; Comparar si existe una diferencia significativa entre la cantidad de errores que se cometan con el sistema Reciproc® con respecto a la técnica manual de fuerzas balanceadas.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

La selección de las referencias se realizó minuciosamente mediante la revisión de los títulos de las investigaciones realizadas y su resumen; de esta manera se estableció preliminarmente si cumplían o no con los criterios.

#### **Antecedentes Internacionales**

En el 2010, Alencar et al.<sup>5</sup> detectaron utilizando dos métodos de imagen, errores de procedimiento generados por los instrumentos rotatorios de níquel-titanio (NiTi). Trabajaron con una muestra seleccionada de cuarenta molares maxilares y mandibulares extraídos en el Servicio de Emergencia Dental de la Facultad de Odontología de la Universidad Federal de Goiás, Brasil, de los que se comprobó ausencia de conducto radicular calcificado, de reabsorción interna o externa y se comprobó la presencia de ápices completamente formados. Fueron evaluados en cada molar tres conductos radiculares: de los molares superiores (conducto palatino, conducto mesiovestibular y conducto distovestibular) y de los molares inferiores (conducto distal, conducto mesiovestibular y conducto mesiolingual).

Luego, dos examinadores evaluaron todas las imágenes utilizando micro tomografía computarizada, proyección de imagen volumétrica de haz cónico y CBCT para analizar la forma de preparación del conducto en tres dimensiones. Finalmente, no hallaron diferencias

significativas ( $p>0,05$ ) entre ambos grupos. En el análisis de los errores de procedimiento, no hubo diferencias entre los grupos de operadores o entre los grupos de dientes ( $p>0,05$ ). El tiempo medio requerido para la preparación del conducto radicular varió entre los operadores, con un tiempo medio de 10 minutos para especialistas y 30 minutos para los estudiantes de odontología. No hubo diferencias significativas ( $p>0,05$ ) que comparan los métodos de imagen. En el análisis de los errores de procedimiento (instrumentos fracturados, perforaciones y de transporte del conducto), no hubo diferencias entre los grupos de operadores o entre los grupos de dientes ( $p>0,05$ ). Sin embargo, en ambos grupos, tanto en estudiantes como en especialistas, se detectó una baja incidencia de errores de procedimiento durante la preparación del conducto radicular.

Por otro lado, en el 2010 Ramírez <sup>6</sup> realizó una investigación que permitió profundizar en los accidentes y complicaciones que influyen directamente en el pronóstico del tratamiento y durante el tratamiento de los conductos radiculares con la finalidad de evitar su ocurrencia y por dar soluciones alternas luego de producirse algún error. Centró su atención en ciertos aspectos que anteceden a la presente investigación tales como: pérdida de la longitud de trabajo, desviaciones de la anatomía normal del conducto (deformación apical del conducto y desgarró o perforación lateral de la pared) y perforaciones ocurridos durante la preparación biomecánica. Concluyó que tanto la noción de cada una de las fases del tratamiento endodóntico, así como el acatamiento a las normas y recomendaciones establecidas en la literatura son los factores que ayudan a evitar la ocurrencia de complicaciones.

De suma importancia fue el aporte de Moscoso et al.<sup>7</sup> en el 2010, al presentar un estudio sobre el sistema recíprocante de instrumentación de lima única RECIPROC®, profundizando en la descripción del sistema y en la técnica de instrumentación a emplearse. Logra concluir con las ventajas de seguridad al mantener el conducto centrado y disminución del estrés por torsión del instrumento con la consecuente disminución del tiempo de trabajo, no sin antes advertir que, aunque, según los fabricantes, este sistema se puede utilizar en todo tipo de conductos radiculares, el instrumento solo se puede utilizar una vez, dado que al ser esterilizado se deforma la banda de goma del vástago. Utilizar el sistema RECIPROC® permitirá evitar la problemática de la separación de limas enfrentado por un 57,6% de odontólogos durante la preparación del conducto radicular, informada por Samah Samir Pedir et al.<sup>8</sup> y confirmada por Fernanda-Alcaraz et al.<sup>9</sup>

En el 2011, Leonardi et al.<sup>10</sup> se tomaron el trabajo de recoger y describir 05 años de práctica en la enseñanza de laboratorio y uso clínico de la preparación de endodoncia rotatoria en la Universidad Positivo, en Curitiba-Brasil. Para dicha investigación emplearon

un cuestionario con preguntas objetivas, a partir del cual constataron una gran aceptación de los estudiantes en cuanto a las técnicas rotatorias, tanto a nivel de su enseñanza en pregrado (94,7 %), mayor rapidez en el tiempo de preparación de los conductos radiculares (91,6 %) y la reducción del estrés de los pacientes (80,9 %). Similares hallazgos fueron presentados por Martins et al.<sup>11</sup>, que recomiendan el uso de instrumentos rotatorios de niti en los planes de estudio para contribuir al aumento de pacientes asistidos y mejorar la experiencia clínica de los estudiantes.

En el 2012 Gambarini et al.<sup>12</sup> evaluaron la resistencia a la fractura cíclica de instrumentos de Niti por un motor de movimiento alternativo en varios ángulos. Analizaron los resultados estadísticamente mediante un análisis de varianza de una sola vía seguido de la prueba Tukey. Lograron demostrar, utilizando diferentes movimientos alternativos, que la rotación continua presentó un aumento significativo en el tiempo de fractura por fatiga cíclica ( $p < 0,05$ ).

En el 2013 Alvesa et al.<sup>13</sup>, realizó la investigación trabajando con estudiantes de pregrado. Esta vez se utilizó una muestra de sesenta molares humanos separados en tres grupos de 20 unidades (grupo 1: K-Flexo file, grupo 2: K3, y grupo 3: Bio Race). Los conductos radiculares fueron llenados utilizando gutapercha y AH Plus. Y, mediante tomografía computarizada (CBCT) y de haz cónico se detectó errores de procedimiento cometidos por los estudiantes universitarios durante la preparación del conducto radicular. Finalmente, no se obtuvo diferencias significativas en los errores de procedimiento entre el acero inoxidable y los instrumentos de NiTi. Sin embargo, con los instrumentos NiTi se utilizó un menor tiempo promedio de preparación de los conductos radiculares. En general, se encontró una baja frecuencia de errores de procedimiento.

Además, en el 2013, Silvani et al.<sup>14</sup> también encontraron excelentes resultados y una muy baja incidencia de efectos adversos en el uso de limas de NiTi aun trabajando con estudiantes de pregrado.

Un importante estudio sobre la biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas únicas de movimiento alterno fue presentado por Caviedes et al.<sup>15</sup> Identificaron al NaOCl al 5,25 % como el irrigante más eficaz para lograr una adecuada limpieza y desinfección de los conductos radiculares, y que la misma se logra con los instrumentos rotatorios secuenciales F2 (25/.08) de Protaper Universal®, 25/.06 de Mtwo, Primary (25/.08) de WaveOne® y R25 (25/.08) de Reciproc®. Con los sistemas de instrumentación manual no se puede asegurar un recambio y circulación adecuados debido a la poca conicidad que estos instrumentos proporcionan. Con un solo instrumento, las técnicas de lima única permiten lograr el diámetro y la conicidad

requeridos, resultados que estuvieron alineados con los hallados por Morales et al.<sup>16</sup> y Bürklein et al.<sup>17</sup>

En el 2014 Giannastasio<sup>18</sup> realizó un estudio, utilizando micro tomografía computarizada, evaluó in vitro el desgaste en los conductos radiculares de premolares, mediante tres técnicas diferentes. Utilizó 18 muestras divididas en tres grupos, una para cada técnica de preparación del conducto de la raíz: técnica manual (n = 6): se utilizó la técnica de corona hacia abajo con las limas flexibles de acero inoxidable; sistema rotatorio Protaper Grupo (GPT) (n = 6); y sistema alternativo Protaper y sistema alternativo WaveOne.

Los dientes fueron micro fotografiados antes y después de la preparación de los conductos y la diferencia entre las áreas de los conductos quirúrgicos y anatómicos se midió utilizando Photoshop. Los grupos fueron comparados estadísticamente, utilizando dos criterios de ANOVA y prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ) sin encontrarse diferencias entre las técnicas de preparación ( $p < 0,05$ ). Independientemente de la técnica utilizada, no hubo diferencia entre las técnicas manuales, rotación y de movimiento alternativo, que se utilizan para la preparación apical de los premolares con tres raíces. Todos son seguros para la preparación del tercio apical de los dientes.

Por otro lado, en el 2014 Benedetti<sup>19</sup> investigo en torno a las diferencias entre el movimiento rotatorio continuo y el movimiento recíprocante. Para ello fue realizada una investigación acreditada y publicada en PubMed y Medline entre los años 2000 y 2012, donde compararon tanto instrumento con movimiento rotatorio continuo con los de movimiento recíprocante. Dicho estudio se centró en los siguientes aspectos: eficacia de corte, preparación del conducto, fatiga cíclica y retratamiento. Además de identificar que faltan estudios in vivo, se encontró que los instrumentos con movimiento recíprocante son superiores a los de movimiento rotatorio continuo en todos los aspectos evaluados. En cambio, los instrumentos con movimiento recíprocante, Reciproc y Wave One tienen características muy parecidas en el retratamiento, dado que no aparecen diferencias estadísticamente significativas en la literatura revisada.

Se ha considerado importante añadir el aporte realizado por Izquierdo<sup>20</sup> en su estudio publicado en el 2014 con la finalidad de evaluar in vitro el peso de residuos extruidos apicalmente utilizando dos sistemas de instrumentación recíprocante, incluyendo la realización o no de glide path previo. Para ello utilizó cuarenta raíces mesiales de molares inferiores instrumentadas en cuatro grupos, utilizando G1: Path File 1-2- 3 (Dentsply Maillefer) y Reciproc (R25; VDW GmbH, Munich Germany); G2: Reciproc R25 solamente; G3: Path File 1-2 - 3 y Wave One Primary (Dentsply Maillefer Ballaigues, Switzerland); y

G4: Wave One solamente. Se determinó que todas las técnicas empleadas produjeron extrusión de residuos; sin embargo, la utilización de Path File, previo a la instrumentación reciprocante, disminuyó significativamente la extrusión de debris hacia tejidos periapicales.

En esta misma línea en el 2015 Chiarella<sup>21</sup> comparó experimentalmente in vitro la cantidad de debris apical extruido tras la utilización de una técnica manual Step back, un sistema rotatorio Protaper® y un reciprocante Reciproc® en premolares de un solo conducto. Requirió de 60 piezas humanas premolares de un solo conducto, divididas en tres grupos divididos iguales: manual Step Back, Protaper® y Reciproc®, respectivamente. Se instrumentó cada grupo respetando las instrucciones de fábrica. Todos se irrigaron con 1 ml de agua destilada y el peso del debris extruido se recolectó usando el método de Myers y Montgomery. Luego se les colocó en la incubadora por siete días a una temperatura constante de 37 °C. Finalmente, el debris fue pesado con una balanza electrónica de menos de 0,0001 g de precisión. Se encontró que Reciproc® produjo menor debris comparado con los otros sistemas. Al comparar la técnica manual con el Protaper® fueron halladas diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,1939$ ). Al comparar los tres sistemas: manual Step Back, Protaper® y Reciproc® se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,0001$ ) con respecto a la cantidad de debris extruido. El Protaper® extruyó significativamente mayor cantidad de debris apical con respecto a la instrumentación con Reciproc® y manual.

En el 2015 Correa<sup>22</sup> realizó una bastante completa revisión bibliográfica sobre los sistemas reciprocantes Reciproc® y Wave One® calificándolos como los de mayor flexibilidad y resistencia, además de ofrecer una preparación más centralizada y menor incidencia de desvío y transporte del foramen apical en comparación con los instrumentos convencionales basados en aleación níquel-titanio.

Por otro lado, reportó la reducción en el tiempo de trabajo que proporcionan los instrumentos reciprocantes, además de eliminar la contaminación cruzada causada por el uso repetitivo del instrumento. Determinó, finalmente, que los sistemas reciprocantes presentan excelentes resultados cuando se utilizan respetando las recomendaciones de fábrica.

Sin embargo, en el 2015 Costa<sup>23</sup> ha comparado los sistemas reciprocantes Reciproc® y Wave One®, demostrando sus características, limitaciones e importancia para la práctica clínica; recomendándose el sistema Reciproc® en conductos con mayores curvaturas puesto que presenta una alta resistencia a la fatiga, mientras que el sistema Wave One® es recomendado en conductos atresiaados dada su alta resistencia a la fractura por torsión. Sin

embargo, y para el objeto de la presente investigación, se encontró que ambos sistemas presentaron resultados similares en el rendimiento de la limpieza del conducto.

### **Antecedentes nacionales**

No se hallaron estudios afines en el ámbito nivel nacional. Es desde esta perspectiva que se realizó el estudio.

## **2.2. Bases teóricas**

la presente tesis tiene como base científica la siguiente información:

### **2.2.1. Preparación biomecánica del conducto radicular**

La preparación biomecánica es el proceso por el cual se logra una vía directa o franco a la unión conducto-dentina-cemento (CDC) mediante el aprovechamiento cuidadoso del conducto radicular y la cámara pulpar. Así es como se asegura tanto una total desinfección, como una fácil obturación tridimensional de excelente calidad, cuidando completamente el conducto cementario.<sup>24</sup>

La palabra biomecánica data de 1953, dentro de la convención Internacional de Endodoncia realizada en la Universidad de Pensilvania (Filadelfia). Con este término fue catalogado el conjunto de intervenciones técnicas necesarias para la preparación de los conductos radiculares, en remplazo de los términos precedentemente utilizados. Y, aunque se trate de una preparación totalmente operativa, recibió la nominación de biomecánica debido a la exigencia de considerar de capital importancia los aspectos y requerimientos biológicos rectoros de toda intervención endodóntica.<sup>25</sup>

Existen varias técnicas que permiten la conformación y limpieza del sistema de conductos radiculares asegurando una buena preparación biomecánica, entre ellas se cita: "Step Back", "Crown Down", y "Fuerzas Balanceadas".

La técnica Step Back o técnica de retroceso es una técnica apico-coronal y ha sido presentada por Schilder<sup>2</sup> en 1974, quien la denominó inicialmente cleaning and shaping. Luego se le unió Mullaney<sup>26</sup> quien denominó Step back enlargement que por muchos años fue la técnica más utilizada para producir una adecuada forma del conducto<sup>27</sup>. Según esta técnica, se emplea primero instrumentos de diámetro menor y luego otros de mayor calibre

para ensanchar la porción apical, luego se vuelve a usar los de menor diámetro a fin de evitar el bloqueo del conducto con la dentina. Esta técnica también fue denominada Step-preparation o preparación escalonada.

Otras experiencias fueron presentadas utilizando técnicas corono-apicales, dentro de las cuales, Marshall y Pappin<sup>28</sup>, en 1980, trabajaron la técnica de Crown Down sin presión durante la instrumentación, incluso utilizaron limas de diámetro grueso y fresas Gates Glidden en los tercios coronarios, mientras que desde la corona hacia abajo utilizaron limas más delgadas; de esta manera lograron disminuir la movilización de restos contaminantes más allá del ápice y facilitar la limpieza del conducto debido a que se inicia con mayor calibre.

### **2.2.2. Técnica de fuerzas balanceadas**

Asimismo, surgió la técnica de fuerzas balanceadas liderada por Roane<sup>1</sup> en 1985, tras un largo proceso de experimentación. Por esta razón también se le denomina técnica de Roane, como indican Southard et al.<sup>29</sup> Consiste en efectuar movimientos de rotación horaria y anti horaria de las limas, fundamentándose en estudios físicos de las fuerzas que se ejercen en las paredes del conducto y en las limas. Fue así como Roig<sup>30</sup> determinó la conveniencia de rotar las limas en vez de generar procesos de impulsión tracción, para evitar la deformación del conducto con respecto al conducto radicular.

El movimiento recíprocante toma como base la teoría de fuerzas balanceadas, el giro horario asegura el avance de la lima en sentido apical mediante corte y el giro anti horario genera la remoción de material.

La técnica de fuerzas balanceadas tiene la ventaja de permitir mayores calibres y menor índice de deformaciones de los conductos radiculares, al asegurar el contorno del conducto sin producir deformación del foramen apical.<sup>31</sup>

### **2.2.3. Instrumentos manuales**

Pese a los avances en nuevos instrumentos, la práctica de la endodoncia utiliza aún en gran medida las limas manuales, esta corriente se sustenta en las ventajas que ellas ofrecen: son inoxidable, permiten trabajo de torsión, son precurvables; presentan una dureza que las mantiene relativamente rígidas sin perder su resistencia a la fractura. Todo ello les permite un buen avance al explorar y evidenciar conductos radiculares estrechos y curvos. Aun con todo lo mencionado, también presentan algunas desventajas entre las que más resalta es su

poca flexibilidad a causa de la cual no pueden ser sometidas a rotaciones de 360° cuando se encuentran dentro del conducto radicular. Si a esta desventaja se le liga la falta de habilidad operatoria muy común en profesionales que se inician en la práctica clínica de la endodoncia, la experiencia demuestra que al trabajar con conductos radiculares estrechos y curvos hay proclividad a efectuar accidentes operatorios, que traen como consecuencia que el tratamiento endodóntico fracase.<sup>32</sup>

#### **2.2.4. Limas de níquel-titanio**

Fueron los investigadores del Laboratorio Naval de la Marina de los Estados Unidos quienes, en 1962, desarrollaron la aleación de níquel-titanio con la finalidad de fabricar instrumentos con propiedades antimagnéticas y resistentes al grave problema de corrosión por agua salada que atravesaban. Lo denominaron Nitinol (Nickel-Titanium Naval Ordnance Laboratory),<sup>33</sup> y fue un éxito dadas sus propiedades de memoria demostrada tras sufrir una deformación plástica, al recuperar su forma inicial luego de un suave calentamiento. La deformación plástica del Nitinol permite a estas limas sufrir deformaciones permanentes, sin conseguir la separación y permite evaluar la capacidad soportable de trabajo mecánico manteniéndose íntegras.<sup>34</sup>

La NASA irrumpió con el uso de la aleación de níquel-titanio en la década de los sesentas, sobre todo para la fabricación de antenas de naves y satélites espaciales, que recuperaban su forma en el espacio, luego de ser encapsuladas para un correcto lanzamiento.<sup>35</sup>

Fue en 1973, Civjan, Huget y de Simón se percataron de que la aleación de níquel-titanio (NiTi) se acomodaba perfectamente a los requerimientos de los tratamientos endodónticos.<sup>25,33</sup>

Sin embargo, Walia, Brantley y Gerstein fueron verdaderos gestores, en la década de los ochentas, incorporando el Nitinol por su elevada resistencia a la fatiga por primera vez al área de la odontología, para la confección de alambre de ortodoncia y en la fabricación de limas endodónticas manuales. Ellos analizaron las propiedades de estos instrumentos y compararon las propiedades torsionales, en sentido horario o antihorario, tanto de las limas de níquel-titanio como las de acero, determinando que la flexibilidad de limas de níquel-titanio era mayor.<sup>36,37</sup>

Con esta antesala, a inicios de los noventas; se comenzó a fabricar a gran escala las limas manuales de níquel-titanio.<sup>38</sup> Los porcentajes de aleación mayormente confluían en un 56% de Níquel y un 44% de titanio, lográndose así duplicar o triplicar la elasticidad de las limas de acero inoxidable, así como mayor resistencia a la fractura por torsión,<sup>39</sup> inalterada aún

bajo procedimientos de esterilización.<sup>40</sup> Además absorbían tensiones y resistían mejor el desgaste, sin descuidar su compatibilidad biológica<sup>41</sup> y alta resistencia a la corrosión<sup>42</sup>. Todo ello trajo un avance significativo en la optimización de los tratamientos endodónticos, fabricándose limas que podían ser utilizadas de manera rotatoria en los conductos radiculares, sobre todo curvos.<sup>43</sup>

Es así como se llegó a determinar que las limas de níquel-titanio, proporcionan una súper elasticidad –vista como la capacidad de esta aleación, para retornar a su forma original– después de ser deformadas.<sup>44</sup> Esto ocurre hasta límites de deformación del 10%, tras lo cual recuperan su forma; sin embargo, las limas tradicionales de acero inoxidable solo retornan a su estado inicial con deformaciones al 1%.<sup>45,46</sup> Esta característica hace que las limas de níquel-titanio, sean más flexibles que el acero inoxidable, generando una mejor instrumentación de los conductos radiculares curvos, además de reducir grandemente rasgar o transportar el foramen apical.<sup>47</sup>

El níquel-titanio, es una de las aleaciones con memoria de forma, entre las que se encuentran aleaciones de Au-Cd, Cu-Zn, entre otras.<sup>48</sup>

### **2.2.5. Instrumentos rotatorios de níquel titanio**

Dadas las características ampliamente estudiadas y expuestas anteriormente, en la actualidad se puede utilizar sistemas rotatorios en conductos curvos considerados previamente inaccesibles. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la experiencia clínica ha reportado incidencias en las que estos instrumentos sufren de tal tensión y compresión que se genera una fatiga torsional o cíclica capaz de producir la fractura del instrumento, este evento dependerá de las condiciones del conducto radicular en particular y de los ángulos de curvatura.<sup>49,50</sup>

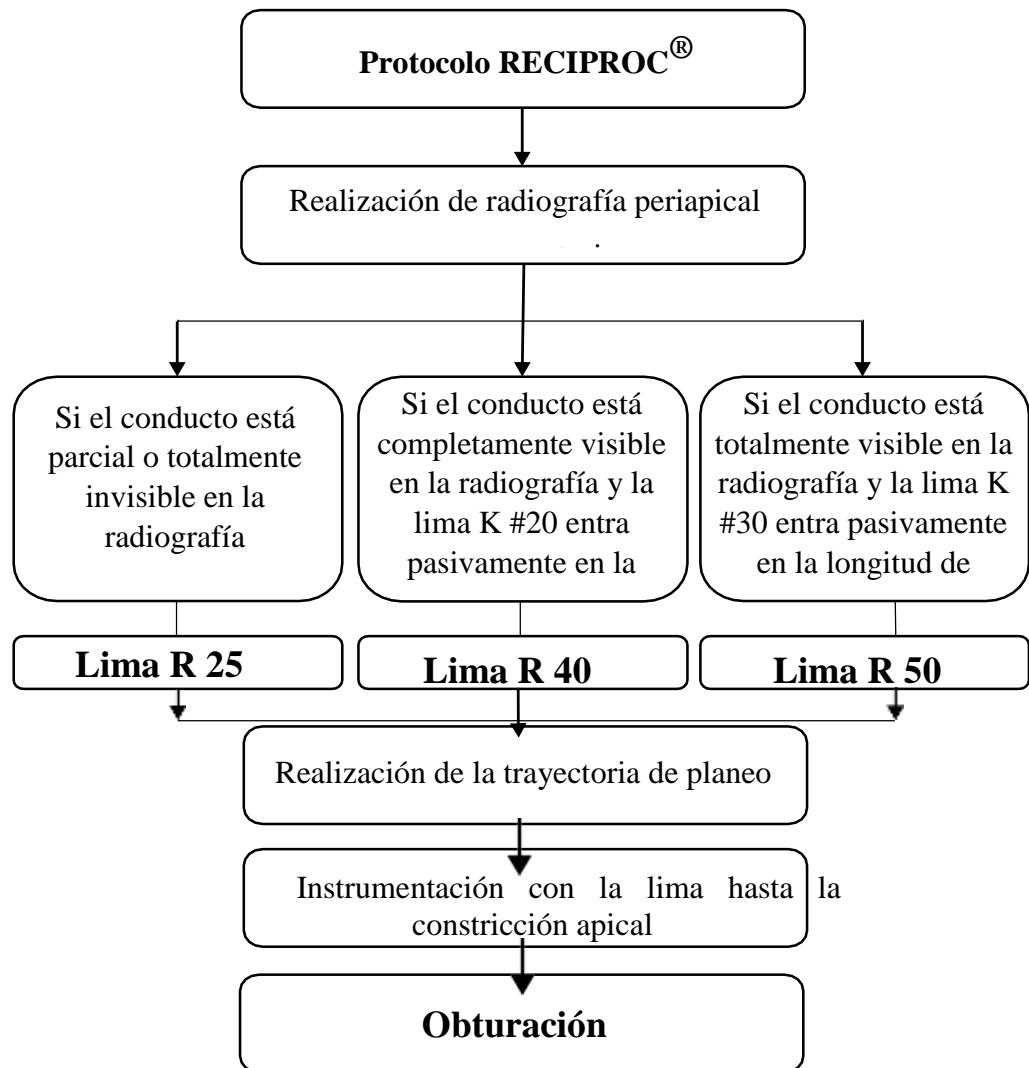
Los instrumentos rotatorios NiTi presentan particularidades específicas según el fabricante las cuales son operadas por un motor al ser introducidas en el interior del conducto radicular, girando 360° en sentido horario, con velocidad variable recíprocante y en sentido corona/ápice, lo que provoca remoción del contenido séptico, limpieza, y dendritas dentinaria; simultáneamente ensanchan los 2/3 coronarios provocando el desgaste anti curvatura para seguir avanzando hasta la longitud de trabajo.<sup>51,52</sup>

### 2.2.6. Sistema Reciproc®

En la técnica reciprocante, inicialmente el instrumento se mueve en una dirección de corte y luego gira en sentido inverso a fin liberarlo, generando así una mayor eficiencia: una rotación de 360° se ejecuta mediante varios movimientos recíprocos. En el instrumento, el ángulo de corte es mayor que el ángulo en sentido inverso, consiguiéndose un avance continuo hasta el ápice y una excelente expulsión de los residuos. Los ángulos de la técnica reciprocante son precisos y diseñados para ser utilizadas con el instrumento RECIPROC y los motores de endodoncia de VDW, con estas ventajas no se llega al límite de elasticidad del instrumento, lo que minimiza el riesgo de fractura de instrumentos.<sup>53</sup>

El sistema Reciproc® está basado en los principios detallados por Yared<sup>53</sup>, que preparó conductos radiculares utilizando solo una lima de Ni-Ti (Protaper F2), con un instrumento rotatorio reciprocante (sentido horario y anti horario), técnica que le presentó ventajas comparativas frente a los sistema tradicionales dado el número reducido de instrumentos, menor coste, una disminución de la fatiga del instrumento y la eliminación de la posible contaminación cruzada asociada con el uso individual de los instrumentos de endodoncia. De Deus et al.<sup>54</sup> pudieron demostrar a la comunidad científica que con la rotación recíproca asimétrica se lograba una mayor resistencia a la fatiga cíclica y sin mayor extrusión de residuos a través del foramen apical, comparado con los instrumentos de rotación horaria continua.

Pero no fue sino hasta el 2011 en que se extendió este sistema, como indica Teixeira<sup>55</sup>, quien en 2015 unió las especificaciones ofrecidas por los fabricantes con la información proveniente de diferentes estudios con el fin de optimizar el protocolo Reciproc®.



**Protocolo para uso de sistema Reciproc®**  
Elaborado por Teixeira da Costa JM.<sup>55</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Nivel de la investigación

La investigación es de tipo aplicada según su finalidad; de corte transversal porque se ejecutó con información directa en un periodo de tiempo y cuantitativo por la naturaleza de los datos.<sup>56</sup>

### **3.2. Diseño de la investigación**

La presente tesis se encuentra dentro de los estudios experimentales transeccional in vitro en el que se compara los errores producidos al utilizar la técnica de sistema Reciproc® con los errores producidos con la técnica manual de fuerzas balanceadas.

### **3.3. Población, Muestra y Muestreo**

El grupo de estudio estuvo constituido por piezas del grupo molar tanto maxilares y mandibulares, que fueron obtenidas en el servicio de odontología del Hospital II-1 “NUESTRA SEÑORA DE LAS MERCEDES” de la Provincia de Paita departamento de Piura.

Las muestras fueron debidamente tratadas e insertadas en cubos de acrílico transparente, posteriormente fueron divididas equitativa y aleatoriamente en 2 grupos experimentales de 12 piezas molares entre maxilares y mandibulares; un grupo fue trabajado mecánicamente con técnica manual de fuerzas balanceadas y otro con técnica rotatoria recíproca por medio del sistema Reciproc®.

Los sujetos que realizaron las preparaciones fueron cirujanos dentistas generales de la ciudad de Piura.

### **3.4. Criterios de Selección**

Criterios de inclusión considerados:

- a. Molares obtenidos por indicación de exodoncia, prostodoncia, con raíces intactas, sin defectos y fracturas, con un grado leve y moderado de curvatura (según Schneider).
- b. Molares con Rizogénesis completa.
- c. Molares cuyo sistema de conducto radicular se encuentre viable.
- d. Autorización y firma del consentimiento informado por los pacientes donadores.

Criterios de exclusión considerados:

- a. Piezas molares que muestren deterioros (caries, compromiso de furca, Reabsorciones, calcificaciones, fracturas) que fueron comprobados clínica y radiográficamente.
- b. Piezas sin adecuado estado de almacenamiento y con más de 3 meses de haber sido extraídas.
- c. Piezas con raíces fusionadas y aquellas que presenten severo grado de curvatura.
- d. Pacientes que no autorizaron su consentimiento para donar su muestra al presente estudio.

### 3.5.Operacionalización de las Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Tipo	Escala de Medición	Indicadores	Valores	Instrumento para recolección de datos
VI: Preparación biomecánica	La preparación del canal radicular es un conjunto de procedimientos clínicos que tienen como finalidad la limpieza, conformación y desinfección y del conducto radicular. <sup>57</sup>	Proceso operatorio realizado con la finalidad de acceder directamente a las proximidades de la unión cemento dentina-conducto, disponiendo el conducto dentario hasta darle una forma cónica a fin de producir una total desinfección y estar en la capacidad de hacer factible una correcta y total obturación.	Cualitativa	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica manual de fuerzas balanceadas.</li> <li>• Sistema Reciproc®</li> </ul>	Sí/No  Sí/No	Ficha de Observación.
VD: Errores	Estos pueden ocurrir durante la Preparación del canal radicular y afectan el pronóstico del diente ya que se limita la adecuada preparación y limpieza del conducto radicular.	Son todos aquellos accidentes que se presentan al realizar la instrumentación de conductos radiculares que son detectados por CBCT.	Cualitativa	Nominal	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fractura de Instrumentos.</li> <li>2. Perforaciones.</li> <li>3. Escalones.</li> <li>4. Transportación.</li> </ol>	Sí/No Sí/No Sí/No Sí/No	

### **3.6. Técnicas e Instrumentos para recolección de datos**

La técnica para recolección de datos aplicado fue la observación estructurada; Cada uno de los sujetos participante recibió cuatro piezas numeradas previamente: dos molares superiores y dos molares inferiores, consignando los números en la Ficha de observación (Anexo 2). Posterior a la preparación biomecánica, se utilizó como instrumento de evaluación la tomografía Cone Beam (CBCT), los hallazgos fueron visualizados, analizados y evaluados, registrando los datos obtenidos en una base Excel para su procesamiento.

### **3.7. Procedimientos**

#### **A) Selección de las piezas dentarias**

Se tomaron a consideración los criterios de selección para las muestras, de esta manera, fueron seleccionadas 24 piezas, para posteriormente tomarles la radiografía periapical y evaluar la anatomía interna de los conductos con las posibles curvaturas mediante el método de Schneider<sup>58</sup> a partir de una radiografía en dirección orto-radial, siendo seleccionadas las piezas con curvatura leve y moderada de 10° a 24°. Todos los dientes seleccionados no pasaron de 22 mm de longitud.

Las radiografías periapicales fueron tomadas utilizando una unidad electrónica de rayos X (X Ray Source Module) Tube Model: TOSHIBA D-0712, y Focal spot: 0,7 mm. Se usaron películas INSIGHT (Carestream Health, Inc. Rochester, NY, USA) con la técnica radiográfica de paralelismo. Para estandarizar las radiografías se utilizará una plataforma especial.

Los dientes fueron sumergidos en hipoclorito de sodio al 5,5% (fabricado por lejía Liguria S.A.C. Lima-Perú) durante 30 minutos para eliminar el tejido orgánico y después almacenadas en solución salina al 0,9% (Laboratorios Medifarma, Lima –Perú), esta solución se renovará cada semana, hasta que las muestras sean utilizadas a temperatura de ambiente.

#### **B) Preparación del diente**

Seleccionadas las 24 piezas, se preparó cada uno de los tres conductos radiculares de cada diente. En molares superiores: conducto palatino, conducto mesiovestibular y conducto

distovestibular; y en molares inferiores: conducto distal, conducto mesiovestibular y conducto mesiolingual, según el método utilizado por Gonçalves et al.<sup>5</sup>

Las muestras fueron asignadas aleatoriamente a cada uno de los sujetos participantes de la prueba, 4 piezas por participante: 2 molares superiores y 2 molares inferiores.

Las cavidades de acceso fueron preparadas con fresas redondas de diamante (modelo 801-016C Israel) y fresas Endo Z (Dentsply Maillefer, Suiza) con piezas de mano de alta velocidad. La longitud de trabajo fue determinada usando limas K Flexofile número 10 y 15 (Dentsply Maillefer, Suiza), estas serán introducidas en los conductos de las raíces, hasta que se haga visible en el foramen apical. La longitud será tomada a lo que resulte disminuyéndole 1 mm.

Además, las piezas fueron insertadas en moldes de acrílico transparente, estas se van a alinear; con la finalidad de tener una base estable al momento de ser sometidas al proceso de tomografías Cone Beam antes y después de las preparaciones.

### **C) Tratamiento del canal radicular**

Aplicación de técnica manual- fuerzas balanceadas

Esta técnica manual de fuerzas balanceadas fue empleada utilizando limas K Flexofile. Los conductos mesio vestibulares, disto vestibulares, mesio linguales y disto linguales fueron preparados hasta limas 35, conicidad .02; en la porción apical. Además, los conductos palatinos y distales con limas hasta 40 conicidad .02, dependiendo la curvatura de la pieza, según Schneider<sup>58</sup>, citado recientemente por Burbano et al<sup>59</sup>, Apoorva et al.<sup>60</sup>, Medina y Paqui.<sup>61</sup>

Aplicación del sistema Reciproc

Las limas del sistema Reciproc fueron usadas en movimiento recíprocante activado por medio del equipo X-Smart Plus de Dentsply Maillefer. Los conductos mesio vestibulares, disto vestibulares, mesio linguales y disto linguales fueron preparados con limas R25 con conicidad .08; mientras que los conductos palatinos y distales, serán trabajados con limas R40 conicidad .06 e inclusive con R50 conicidad .05 si el conducto fuera amplio, siguiendo el protocolo aplicado por Teixeira da Costa <sup>55</sup> en 2015.

#### **D) Instrumento de evaluación y recolección de datos**

La tomografía computarizada Cone Beam, fue utilizada para observar y analizar el procedimiento de conformación biomecánica realizados en los conductos de raíces de piezas molares, por medio de esta tecnología a dosis muy bajas de radiación, que permitió explorar con gran facilidad los planos axial, sagital y coronal y así obtener información valiosa posterior a la preparación biomecánica, es decir, una imagen tridimensional de los conductos radiculares.<sup>62</sup>

#### **3.8. Plan de Procesamiento y Análisis de los Datos**

Se utilizó el programa estadístico STATA versión 16, el cual brindó las herramientas necesarias para el análisis y la gestión de datos empleando la prueba exacta de Fisher para obtener las tablas y gráficos estructuradas.

### 3.9. Matriz de consistencia

**“ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES EN MOLARES IN VITRO UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE FUERZAS BALANCEADAS Y RECIPROC DETECTADOS POR TOMOGRAFÍA”.**

Problema principal	Objetivo Principal	Objetivos específicos	Hipótesis	Variables		Indicadores
				Independiente	Dependiente	
¿Qué errores se producen durante la preparación biomecánica in vitro en molares usando instrumentos Reciproc® y la técnica manual de fuerzas balanceadas detectados por medio de tomografía computarizada Cone Beam?	Detectar errores de procedimiento que se produzcan in vitro durante la preparación del conducto radicular en molares, utilizando instrumentos del sistema Reciproc® y técnica manual de fuerzas balanceadas.	<p>Determinar los errores de procedimiento al utilizar el sistema Reciproc® en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares.</p> <p>Determinar los errores de procedimiento al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares.</p> <p>Comparar si existe una diferencia significativa entre la cantidad de errores que se cometan con el sistema Reciproc® con respecto a la técnica manual de fuerzas balanceadas.</p>	<p>Hi: Los errores que se producen durante la preparación biomecánica in vitro de molares usando instrumentos Reciproc® y la técnica manual de fuerzas balanceadas son los siguientes:</p> <p>Error 1 Fractura de instrumentos dentro del conducto radicular.</p> <p>Error 2 Perforaciones radiculares.</p> <p>Error 3 Escalones.</p> <p>Error 4 Transportación del conducto radicular.</p> <p>Ho: La preparación biomecánica in vitro de molares usando instrumentos Reciproc® y la técnica manual de fuerzas balanceadas no presenta errores.</p>	<p>PREPARACIÓN BIOMECÁNICA</p> <p>Proceso operatorio realizado con la finalidad de acceder directamente a las proximidades de la unión cemento dentina-conducto, disponiendo el conducto dentario hasta darle una forma cónica a fin de producir una total desinfección y estar en la capacidad de hacer factible una correcta y total obturación.</p>	<p>ERRORES</p> <p>Son todos aquellos accidentes que se presentan al realizar la instrumentación de conductos radiculares que son detectados por CBCT.</p> <p>Estos pueden ocurrir durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares y afectan el pronóstico del diente ya que se limita la adecuada preparación y limpieza del conducto radicular.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnica manual de fuerzas balanceadas.</li> <li>▪ Sistema Reciproc®.</li> <li>▪ Fractura de Instrumentos.</li> <li>▪ Perforaciones.</li> <li>▪ Escalones.</li> <li>▪ Transportación.</li> </ul>

### **3.10. Consideraciones Éticas**

El trabajo de investigación se envió al Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la USAT Chiclayo en el año 2017; para su revisión completa. Es importante señalar, que se trata de un estudio In vitro realizado en dientes obtenidos en el servicio de odontología del Hospital de Apoyo II-1 “Nuestra Señora de las Mercedes” de Paita – Piura, en pacientes que se atendieron con varios meses de anterioridad por razones ajenas al estudio; por lo que aclaramos que no hay vulneración ética alguna. Para tal fin se presentó una solicitud de autorización al jefe del mencionado nosocomio explicándoles el propósito del presente estudio y así nos puedan autorizar a poder entrevistarnos con los pacientes que fueron sometidos a las extracciones de molares superiores e inferiores.

Asimismo, es importante señalar que para recolectar las piezas dentarias y cumplir con los principios bioéticos hacia los pacientes donadores de los dientes; se les explicó de manera verbal y clara sobre el propósito del trabajo de investigación y si deseaban participar se le entregó el consentimiento informado para su respectiva firma aprobatoria y también se les indicó que los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación serán usados sólo para fines de investigación y que serán publicados en una revista indexada en donde la privacidad de cada paciente con respecto a sus datos personales será mantenida y no se conocerán los nombres, apellidos, ni datos que podrían llevar a identificar a alguno de los sujetos en mención, asegurando la estricta confidencialidad de la muestra de esta investigación.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los procedimientos de manejo clínico en el área de ciencias de la salud son susceptibles de presentar errores inherentes ya sea a la pericia del operador, como a los materiales/equipos empleados; en este marco, es entendible que esto se presente también en la atención odontológica, siendo objeto de estudio de la presente investigación detectar errores de procedimiento que se produzcan in vitro durante la preparación del conducto radicular de molares, utilizando instrumentos del sistema Reciproc® y técnica manual de fuerzas balanceadas.

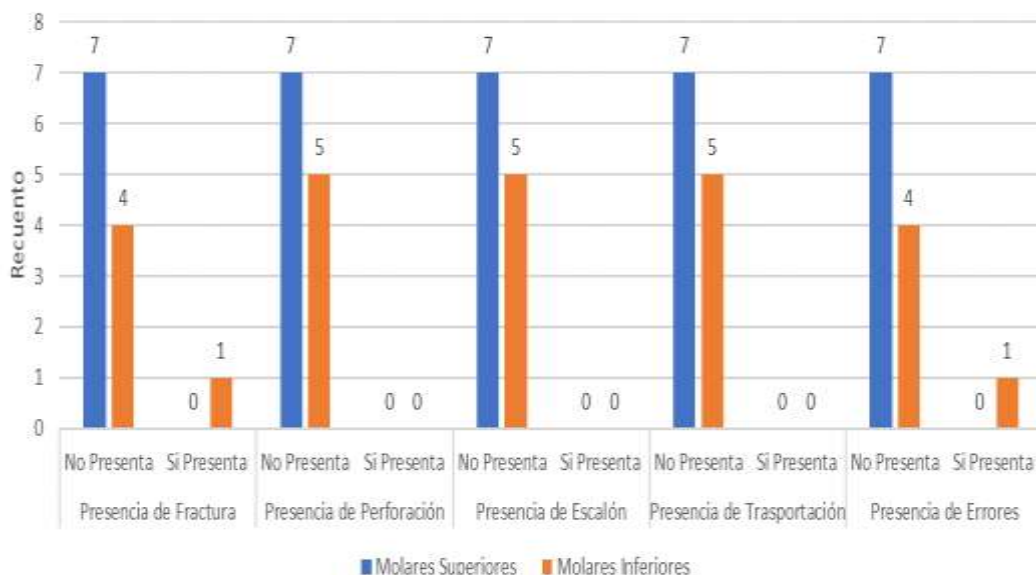
En las tablas y gráficos que se presentan a continuación se exhiben los resultados obtenidos.

##### 4.1. Distribución de procedimientos al utilizar el sistema Reciproc®.

**Tabla N° 1** Distribución de errores de procedimientos al utilizar el sistema Reciproc® en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares

	Molares Superiores		Molares Inferiores		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Presencia de Fractura</b>						
No Presenta	7	100.00	4	80.00	11	91.67
Si Presenta	0	0.00	1	20.00	1	8.33
<b>Presencia de Perforación</b>						
No Presenta	7	100.00	5	100.00	12	100.00
Si Presenta	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>Presencia de Escalón</b>						
No Presenta	7	100.00	5	100.00	12	100.00
Si Presenta	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>Presencia de Trasportación</b>						
No Presenta	7	100.00	5	100.00	12	100.00
Si Presenta	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>Presencia de Errores</b>						
No Presenta	7	100.00	4	80.00	11	91.67
Si Presenta	0	0.00	1	20.00	1	8.33
<b>Total</b>	7	100.00	5	100.00	12	100.00

**Figura N° 1** Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos al utilizar el sistema Recipro® en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares



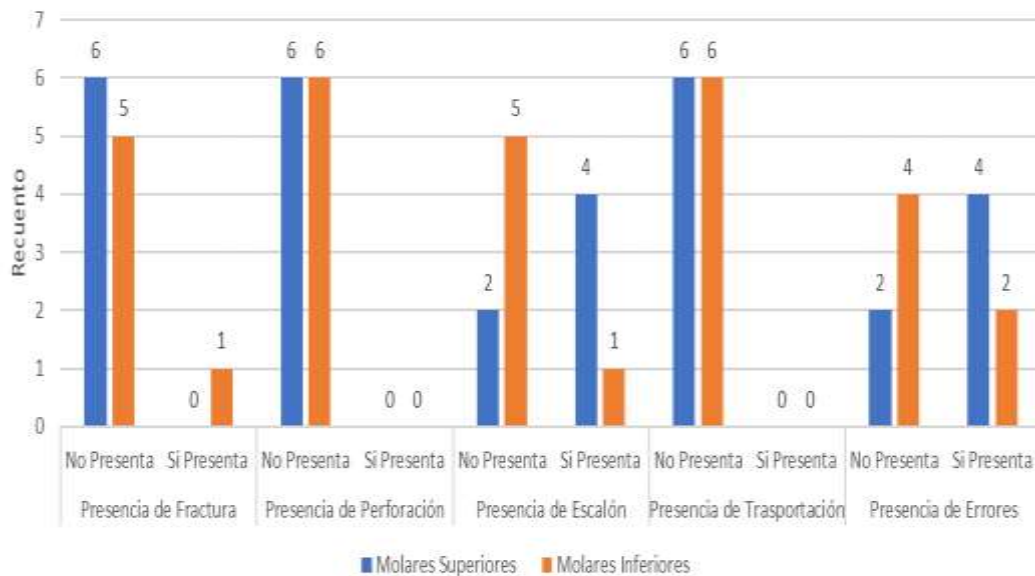
#### 4.2. Distribución de procedimientos al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas.

**Tabla N° 2** Distribución de errores de procedimientos al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares

	Molares Superiores		Molares Inferiores		Total	
	n	%	n	%	n	%
<b>Presencia de Fractura</b>						
No Presenta	6	100.00	5	83.33	11	91.67
Si Presenta	0	0.00	1	16.67	1	8.33
<b>Presencia de Perforación</b>						
No Presenta	6	100.00	6	100.00	12	100.00
Si Presenta	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>Presencia de Escalón</b>						
No Presenta	2	33.33	5	83.33	7	58.33
Si Presenta	4	66.67	1	16.67	5	41.67
<b>Presencia de Trasportación</b>						
No Presenta	6	100.00	6	100.00	12	100.00
Si Presenta	0	0.00	0	0.00	0	0.00
<b>Presencia de Errores</b>						
No Presenta	2	33.33	4	66.67	6	50.00
Si Presenta	4	66.67	2	33.33	6	50.00
<b>Total</b>	6	100.00	6	100.00	12	100.00

+

**Figura N° 2** Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos al utilizar la técnica de fuerzas balanceadas en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares



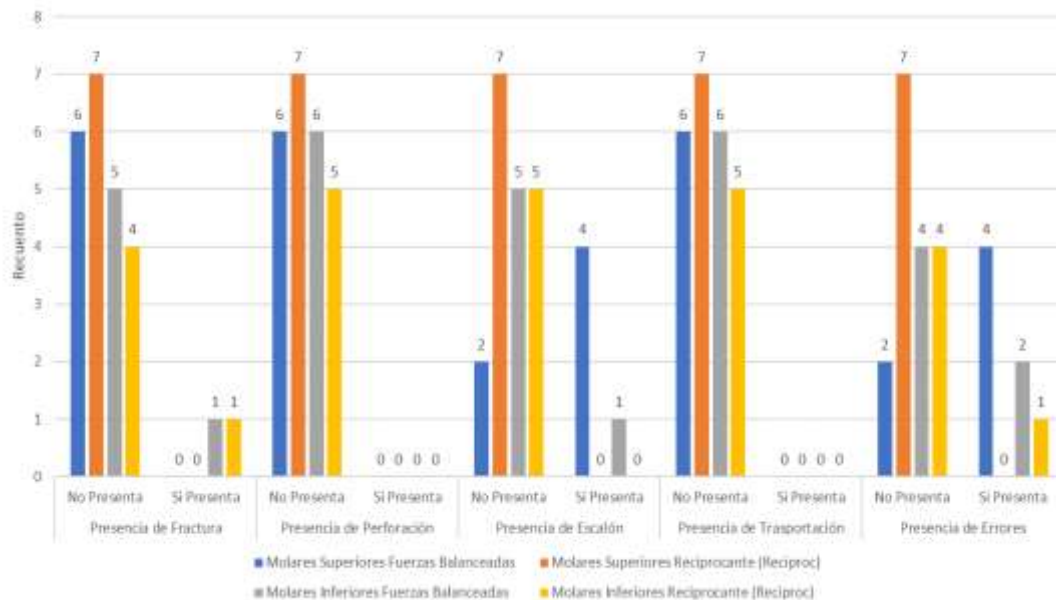
### 4.3. Comparación de errores en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares según técnica empleada.

**Tabla N° 3** Comparación de errores de procedimientos en la preparación biomecánica de los conductos radiculares de molares según técnica empleada

	Técnica de PBM en Molares Superiores			Técnica de PBM en Molares Inferiores			Técnica de PBM en Molares		
	Fuerzas Balanceadas n (%)	Reciprocante (Reciproc) n (%)	P-Valor†	Fuerzas Balanceadas n (%)	Reciprocante (Reciproc) n (%)	P-Valor†	Fuerzas Balanceadas n (%)	Reciprocante (Reciproc) n (%)	P-Valor†
<b>Presencia de Fractura</b>									
No Presenta	6 (46.15%)	7 (53.85%)	-----	5 (55.56%)	4 (44.44%)	<b>1.000</b>	11 (50.00%)	11 (50.00%)	<b>1.000</b>
Si Presenta	0 (0.00%)	0 (0.00%)		1 (50.00%)	1 (50.00%)		1 (50.00%)	1 (50.00%)	
<b>Presencia de Perforación</b>									
No Presenta	6 (46.15%)	7 (53.85%)	-----	6 (54.55%)	5 (45.45%)	-----	12 (50.00%)	12 (50.00%)	-----
Si Presenta	0 (0.00%)	0 (0.00%)		0 (0.00%)	0 (0.00%)		0 (0.00%)	0 (0.00%)	
<b>Presencia de Escalón</b>									
No Presenta	2 (22.22%)	7 (77.78%)	<b>0.021</b>	5 (50.00%)	5 (50.00%)	<b>1.000</b>	7 (36.84%)	12 (63.16%)	<b>0.037</b>
Si Presenta	4 (100.00%)	0 (0.00%)		1 (100.00%)	0 (0.00%)		5 (100.00%)	0 (0.00%)	
<b>Presencia de Trasportación</b>									
No Presenta	6 (46.15%)	7 (53.85%)	-----	6 (54.55%)	5 (45.45%)	-----	12 (50.00%)	12 (50.00%)	-----
Si Presenta	0 (0.00%)	0 (0.00%)		0 (0.00%)	0 (0.00%)		0 (0.00%)	0 (0.00%)	
<b>Presencia de Errores</b>									
No Presenta	2 (22.22%)	7 (77.78%)	<b>0.021</b>	4 (50.00%)	4 (50.00%)	<b>1.000</b>	6 (35.29%)	11 (64.71%)	<b>0.069</b>
Si Presenta	4 (100.00%)	0 (0.00%)		2 (66.67%)	1 (33.33%)		6 (85.71%)	1 (14.29%)	

+ Prueba Exacta de Fisher.

**Figura N° 3** Gráfico de barras de la frecuencia de errores de procedimientos según técnica empleada y molares evaluadas



## V. DISCUSIÓN

El presente estudio realizó de manera In vitro la detección de errores durante la preparación biomecánica realizada por cirujanos dentistas generales en molares, utilizando la técnica de fuerzas balanceadas y el sistema Reciproc detectados por medio de tomografía Cone Beam (CBCT).

Según los resultados demostraron que la distribución de errores al utilizar el sistema Reciproc fue mínimamente frecuente, reportándose un caso por fractura instrumental, Sin embargo, en la distribución de errores al utilizar la técnica manual de fuerzas balanceadas se identificó un caso de fractura de instrumental, y los escalones fueron el error más frecuente siendo las piezas molares superiores las más afectadas. En general la mitad de las piezas trabajadas por esta técnica exhibieron un error.

Los datos obtenidos concuerdan con el estudio de Gonçalves de Alencar quien detectó errores en la preparación biomecánica utilizando dos métodos de imagen en procedimientos generados con instrumentos NiTi. Las imágenes fueron analizadas por

expertos utilizando microfotografía computarizada y Tomografía Cone Beam CBCT donde pudieron analizar la forma de preparación del conducto en tres dimensiones determinando la presencia de instrumentos fracturados, perforaciones radiculares y material de relleno en el tercio apical. Metodología similar que fue aplicada en el presente estudio donde nos permitió analizar detalladamente cada una de las piezas e identificar los errores ocasionados durante la preparación biomecánica realizada por los cirujanos dentistas.

En tal sentido, para Moscoso en su investigación describió el sistema Reciproc a profundidad logrando concluir que brinda ventajas de seguridad al mantener el conducto centrado y disminuye el estrés del instrumento, resultados que se evidenciaron en la presente investigación al confirmar estadísticamente que las piezas que fueron preparadas con el sistema Reciproc mostraron mínimamente errores de preparación biomecánica.

Leonardi y Martins constataron la aceptación en cuanto a las técnicas rotatorias para obtener mayor rapidez en el tiempo de preparación de los conductos radiculares y la reducción del estrés de los pacientes. Por lo tanto, recomendaron el uso del instrumental rotatorio NiTi, es por ello que el presente estudio tomo en cuenta el uso del sistema Reciproc confirmando así un mínimo de errores durante el procedimiento.

Correa realizó una completa revisión bibliográfica sobre sistemas reciprocantes, calificándolos como los de mayor flexibilidad y resistencia, ofreciendo una preparación más centralizada y menor incidencia de desvío. Por otro lado, reporto la reducción en el tiempo de trabajo, además concluyo que los instrumentos reciprocantes presentan excelentes resultados cuando se respeta las recomendaciones de fábrica.

Samah Samir realizó una investigación similar con la finalidad de comparar incidencia, los factores y las opciones de tratamiento de las limas de endodoncia separadas entre dentistas y estudiantes universitarios. Obteniendo como resultado que las limas manuales de acero inoxidable fueron las que más separaciones causaron, especialmente la #15 y #20 y la causa más común del SEF fue la anatomía del conducto radicular. Se contrastaron los datos obtenidos de la comparación de errores por medio de la técnica de fuerzas balanceadas y se logró comprobar que existe diferencia estadísticamente significativa en la presencia de escalones en molares superiores, siendo la técnica de fuerzas balanceadas quien generó mayor frecuencia de este error ( $p < 0.05$ ).

Recapitulando, el presente estudio *in vitro* detectó errores de procedimiento producidos durante la preparación del conducto radicular en molares utilizando instrumentos del sistema Reciproc y técnica manual de fuerzas balanceadas, por lo cual se determinó que el sistema Reciproc, presentó mínima frecuencia de errores en comparación a la técnica manual de fuerzas balanceadas, en donde existió mayor frecuencia de errores siendo los escalones el error más frecuente en molares superiores.

## VI. CONCLUSIONES

- De acuerdo al objetivo general se logró detectar errores de procedimiento in vitro durante la preparación del conducto radicular en molares maxilares y mandibulares utilizando el sistema Reciproc y la técnica manual de fuerzas balanceadas, demostrando que existe diferencia estadísticamente significativa entre los sistemas.
- Se comprobó por medio de la prueba exacta de Fisher que existe diferencia estadísticamente significativa en la presencia de escalones en molares, siendo la técnica de fuerzas balanceadas quien generaba mayor frecuencia de este error especialmente en piezas molares superiores.
- Por medio de los resultados obtenidos se podría recomendar el uso del sistema Reciproc para la preparación biomecánica de piezas molares, teniendo en cuenta las recomendaciones del fabricante.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios donde se pueda identificar más detallados los errores, tiempo promedio de trabajo con las nuevas modificaciones que ha recibido actualmente el sistema Reciproc.
- Además, nuevas investigaciones que permitan identificar un intervalo de uso apropiado que disminuya la frecuencia de errores durante la preparación biomecánica.
- Debido a los inconvenientes y con la finalidad de mejorar la calidad de estudios en investigación en nuestro país se propone mejorar los protocolos y tamaño de muestra para obtener resultados más concluyentes que permitan alcanzar el siguiente nivel de investigación.
- Se sugiere que la escuela de postgrado de la universidad cuente con equipos de última generación que permitan realizar mejores estudios o en su defecto convenios nacionales y extranjeros para la especialidad de Endodoncia y Cariología.

### VIII. LISTA DE REFERENCIAS

1. Roane J. B., et al "The Balanced Force concept for instrumentation of Curved Canals". J of Endod; 1985; 11(5), pág.: 203-211
2. Schilder H. Cleaning and Shaping the Root Canal. Dental Clinics of North America. 1974; 18(2):269-96.
3. Schilder H. Preparation of the Root canal. Mondo Odontostomatol. 1976 Mar-Apr; 18(2):8-34.
4. Soares I, Goldberg F. Endodoncia Técnica y Fundamentos. 2da ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2012. Disponible en: <http://bit.ly/2ceL37m>
5. Gonçalves de Alencar AH, Dummer PMH, Oliveira HCM, Pécora JD & Estrela C. Procedural Errors during Root canal preparation using rotary NiTi instruments detected by periapical radiography and Cone Beam computed tomography. Braz Dent J. 2010; 21(6):543-549.
6. Beltrán R. Accidentes y complicaciones en el tratamiento endodóntico [Internet]. Lima: Universidad Cayetano Heredia, Facultad de Estomatología y Colegio Odontológico del Perú; 2010. Disponible en: <http://bit.ly/29maJyY>
7. Moscoso S, Abella F, Bueno R y Roig M. Sistema reciprocante de instrumentación. Lima única RECIPROC ® (VDW GmbH, Munich, Germany) [Internet]. Revista Odontológica de Especialidades, 2010. Barcelona: Universidad Internacional de Catalunya. Disponible en <http://bit.ly/28SVHAu>.
8. Samah Samir Pedir, Abeer Hashem Mahran, Khaled Beshr & Kusai Baroudi. Evaluation of the factors and treatment options of separated endodontic files among dentists and undergraduate students in Riyadh area. Journal of Clinical and Diagnostic. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.7860/JCDR/2016/16785.7353>
9. Bruno FAO, Nunes E, Horta MCR, da Fonseca AMA & Silveira FF. Importance of rotary systems in dental care by undergraduate students in patients of a public health service of Belo Horizonte. J Clin Exp Dent. 2015. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4317/jced.52663>
10. Leonardi DP, Baratto-Filho F, Haragushiku GA, Tomazinho FSF, Lopes MGK, Moro A. Undergraduates' opinion after 5-year experience with rotary endodontic instruments. RSBO. 2011 Jan-Mar; 8(1):68-74.

11. Martins R, Seijo MO, Ferreira EF, Paiva SM & Ribeiro Sobrinho AP. Dental Students' Perceptions about the Endodontic Treatments Performed Using NiTi Rotary Instruments and Hand Stainless Steel Files. *Raz Dent J.* 2012; 23(6): 729-736.
12. Gambarini G Et al. Influence of different angles of reciprocation on the cyclic fatigue of nickel-titanium endodontic instruments. *JOE*; 2012.  
Disponibile en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.05.019>
13. Alvesa RAA, Souza JB, Gonçalves Alencara AH, Pécora JD, Estrela C. Detection of procedural Errors with stainless Steel an NiTi instruments by undergradate students using conventional radiography and Cone Beam computed tomography. *Iranian Endodontic Journal.* 2013; 8(4):160-165.
14. Silvani M, Brambilla E, Cerutti A, Amato M & Gagliani M. Root canal treatment quality in undergraduate program: a preliminar report on NiTi reciprocating giles. *Giornale italiano di Endodonzia.* 2013; 27: 33-37.
15. Caviedes J, Cabezas-González C, Morales-Herrera D, Perera-Díaz MA y Tineo-Raga H. Biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas únicas de movimiento alterno. *Canal abierto. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile* N° 26, septiembre 2012.  
Disponibile en: <https://goo.gl/cQrgNC>
16. Covo EE, Ruiz AM, Simancas MA. Penetración del hipoclorito de sodio al comparar cuatro sistemas rotatorios de preparación en conductos mesiovestibulares de molares inferiores. *Univ Odontol.* 2015 Jul-Dic; 34(73). doi: 10.11144/Javeriana.uo34-73.phsc
17. Bürklein S, Hinschitzka K, Dammaschke T y Schäfer E. Shaping ability and cleaning effectiveness of two single-file systems in severely curved root canals of extracted teeth: Reciproc and WaveOne versus Mtwo and ProTaper. *International Endodontic Journal.* 2012 May; 45(5):449-61.
18. Flores Gonçalves D. Áreas de desgaste em pré-molares superiores com três raízes mediante o emprego das técnicas manuales, rotatória e reciprocante: avaliação do preparo apical por microtomografia computadorizada [Dissertação de Mestre]. Porto Alegre: Pontifícia Universidade católica do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Odontología; 2014. Disponibile en: <http://goo.gl/4npjRY>
19. Benedetti B y Benedicenti S. Diferencias entre movimiento rotatorio continuo y movimiento reciprocante. *DM El dentista moderno.* Mayo 2014; Año I (4):48-53.  
Disponibile en: <http://goo.gl/kQxIa9>

20. Izquierdo D. Estudio comparativo in vitro de residuos extruidos apicalmente utilizando Sistemas de Lima Única con y sin Glide Path previo [Tesis de especialidad]. Quito: Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Posgrados; 2014.
21. Chiarella Montoya SG. Comparación in vitro de la cantidad de debris apical extruido tras la utilización de una técnica manual, un sistema rotatorio y un reciprocante [tesis]. Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas — UPC, Facultad de Ciencias de la Salud; 2015. Disponible en: <http://goo.gl/4npjRY>
22. Correa B. Influencia de limas rotatorias de uso único e do movimiento reciprocante no preparo químico-mecânico de canais radiculares [Monografía de especialidad] Piracicaba: Universidade Estadual de Campinas; 2015.  
Disponible en: <http://bit.ly/28QP1pB>
23. Teixeira da Costa JM. Comparação entre os Sistemas reciprocantes Reciproc® e WaveOne® [Tesis de maestría]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2015.
24. Clauder T, Baumann MA. ProTaper NT System. Dent Clin North Am. 2004 Jan; 48(1):87-111. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2003.10.006>
25. Clifford J. Ruddle. The Protaper technique. Endodontic Topics. 2005 March; 10(1): 187—190. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-1546.2005.00115.x>
26. Mullaney TP. Instrumentation of Finely Curved Canals. Den. Clin. North. Am. 1979 Vol. 23, Núm. 4.
27. Ferrari M, Breschi L, Grandini, S. Fiber Posts and Endodontically Treated Teeth: A Compendium of Scientific and Clinical Perspectives. Modern Dentistry Media, 2008.
28. Ingle, JI. Endodoncia. 5ª ed. México DF: McGraw Hill – Interamericana; 2004.
29. Southard DW, Oswald RJ, Natkin E. Instrumentation of curved molar root Canals with the Roane technique. J Endodon. 1987; 13: 479-89.
30. Roig Cayón M, Basilio Monne J, Canalda Sahli C. Instrumentación manual de conductos radiculares. Revisión de la última década. Avances en Odontoestomatología. 1991; 7: 49-57. Disponible en: <http://bit.ly/2gKV4fP>
31. Scianamblo M. La Preparazione Della Cavita Endodontica" En Endodoncia. Castelucci A. Italia: Il Tridente, Edizioni Odontoiatriche.
32. Lopes H, Elias CN, Estrela C, Siqueira JF y Fontes PP. Influência de limas endodônticas de Ni-Ti de aço inoxidável, manuais e acionadas a motor do deslocamento apical. Rev. Bras. Odont. 1997 Mar-Abr; 54(2) 67-70.

33. Civjan S, Huget EF, De Simon LB. Potential applications of certain nickel-titanium (nitinol) alloys. *J. Dent. Res.* 1975 Jan-Feb; 54 (1), 89-96. Disponible en: <http://bit.ly/2d4JWdp>
34. Lopes HP, Siqueira JF. *Endodontia-biología e técnica*. Rio de Janeiro: Medisi; 1999.
35. Leonardo MR. *Endodoncia. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos. Volumen 1*. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamérica; 2005.
36. Zaglul N, Brau E, Pumarola J. Estudio de la resistencia a la fractura por flexión y por torsión de diversas limas mecánicas rotatorias. Unidad de Patología y Terapéutica dental, Master en Endodoncia, Universidad de Barcelona.
37. Walia H, Brantly WA, Gerstein H. An initial investigation of the bending and torsional properties of Nitinol root canal files. *J Endod.* 1988 Jul; 14(7):346-51.
38. De Toledo R, Leonardo MR. *Sistemas Rotatorios en Endodoncia: instrumentos de níquel-titanio. Volumen 2*. Argentina: Editorial Artes Médicas Latinoamérica; 2002.
39. Beer R, Baumann M, Kim S. *Atlas de Endodoncia*. Barcelona: Editorial Masson S.A.; 2000.
40. Mayhew MJ, Kusy RP. Effects of sterilization on the mechanical properties and the surface topography of nickel-titanium arch wires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988 Mar; 93(3):232-6.
41. Castleman LS, Motzkin SM, Alicandri FP, Bonawit VL. Biocompatibility of nitinol alloy as an implant material. *J Biomed Mater Res.* 1976 Sep; 10(5):695-731.  
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jbm.820100505>
42. Zuolo ML, Walton RE. Instrument deterioration with usage: nickel-titanium versus stainless steel. *Quintessence Int.* 1997 Jun; 28(6):397-402.
43. Estrela C, Figueiredo JAP. *Endodontia - Princípios biológicos e mecânicos*. 1ra. Ed. São Paulo: Artes Médicas; 1999.
44. Stoeckel Y. Superelastic NiTi Wire. *Wire J Int.* 1991 March; 3(1): 45-50.  
Disponible en: <http://bit.ly/2d1xCZo>
45. Anusavice KJ, Phillips RW. *Science of dental material*. 10ma. edition, Philadelphia: W.B. Saunders; 1996.
46. Buchler WR, Wang EA. A summary of recent research as nifinol alloys and their application on ocean engineering. *Ocean Eng.* 1968 (1):105-20.
47. Pettiette MT, Delano EO, Trope M. Evaluation of success rate of endodontic treatment performed by students with stainless-steel K-files and nickel-titanium hand files. *J Endod.* 2001 Feb; 27(2):124-7.

48. Moreno L, Muñoz ML, Marín S, Blanco D. Materiales inteligentes: aleaciones con memoria de forma (SMA). *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 2009 September; Serie A: Matemáticas.  
Disponible en: <http://bit.ly/2cLXBpJ>
49. Parashos P, Messer HH. Rotary NiTi instrument fracture and its consequences. *J Endod*. 2006 Nov; 32(11):1031-43. DOI: 10.1016/j.joen.2006.06.008. Recuperado de: <https://goo.gl/xYpDqY>
50. Pruett JP, Clement DJ, Carnes DL. Cyclic fatigue testing of nickel-titanium endodontic instruments. *J Endod*. 1997 Feb; 23(2):77-85. DOI: 10.1016/S0099-2399(97)80250-6. Recuperado de: <https://goo.gl/xHz79C>
51. Lara JE. Fractura por fatiga cíclica de instrumentos rotatorios en conductos curvos. [Tesis de maestría]. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2010. Recuperado de: <https://goo.gl/JeFxae>
52. Aragón LF. Evaluación “ex vivo” del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha de los sistemas Protaper y Reciproc en conductos preparados en endo training-blocs [Tesis de maestría]. México: Universidad Autónoma “Benito Juárez” de Oaxaca; 2013.
53. Yared G. Canal preparation using only one Ni-Ti rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod J*. 2008; 41:339-344. Recuperado de: <http://goo.gl/LAkpWc>
54. De Deus G, Moreira EJM, Lopes HP, Elias C. Extended cyclic fatigue life of F2 ProTaper instruments using in reciprocating movement. *Int Endod J*. 2010; 43:1063-8.
55. Teixeira da Costa JM. Comparação entre os Sistemas reciprocantes Reciproc® e WaveOne® [Tesis de maestría]. Porto: Universidade Fernando Pessoa; 2015.
56. Sampieri R, Fernández C, Baptista M. *Metodología de la Investigación*. 5a ed. México: Interamericana Editores; 2010.
57. Villena H. *Terapia pulpar*. 1ra Ed. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2001.
58. Schneider SW. A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1971;32(2):271-5.
59. Burbano MJ, Cortés DG, Carrillo KJ, Espinosa EE. Evaluación radiográfica del grado y radio de curvatura en conductos mesio vestibulares de primeros molares superiores. *Revista Odontología*. 2017; 19(1): 22-32. Recuperado de: <https://goo.gl/oDNKp6>
60. Apoorva K, Shashikala K & Vanamala N. Clifford J. Ruddle. Double Trouble- Endodontic Management of a Doubly Curved Root Canal System: A Case Report.

- IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS). 2017 May; 16(5): 29—31. Disponible en: <https://goo.gl/mxVZ1D>
61. Medina S y Paqui G. Curvatura radicular de primeros premolares mandibulares en tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) [Tesis de titulación]. Cuenca-Ecuador: Universidad de Cuenca; 2017. Recuperado de: <https://goo.gl/3EAB4X>
62. Roanda N. Aplicaciones de la TAC en endodoncia. *Electronic Journal of Endodontics* Rosario. 2012 Feb; 11(2):635-662. Recuperado de: <https://goo.gl/Z3p7lf>

## **IX. ANEXOS**

## ANEXO 01

### Hoja Informativa para Participar del Estudio de Investigación.

-Adultos-

---

Instituciones: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo – USAT.

Investigador: CD. Torres Carrion Alejandro Martin.

Título: Errores durante la preparación biomecánica realizada por cirujanos dentistas generales en molares in vitro utilizando las técnicas de fuerzas balanceadas y Reciproc detectados por tomografía.

---

#### **Propósito del Estudio:**

Lo estamos invitando a participar en un estudio llamado: “Errores durante la preparación biomecánica realizada por cirujanos dentistas generales en molares in vitro utilizando las técnicas de fuerzas balanceadas y Reciproc detectados por tomografía.” Este es un estudio desarrollado por investigadores de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Estamos realizando este estudio para así poder dar un aporte científico a la especialidad de endodoncia local, nacional y mundial con beneficio directo sobre los pacientes que son sometidos a este tipo de procedimientos clínicos.

#### **Procedimientos:**

Si usted acepta participar en este estudio se realizará lo siguiente:

1. Se recolectará la pieza dentaria extraída (molar) por otros fines ajenos al presente estudio.
2. La pieza dentaria será almacenada en solución salina (cloruro de sodio) con recambios cada 3 días a temperatura de ambiente hasta su utilización para el estudio.

#### **Riesgos:**

No se prevén riesgos por participar en esta fase del estudio; ya que la extracción dentaria que se le realizara será por fines ajenos al estudio que beneficiaran su salud estomatológica.

#### **Beneficios:**

Usted se beneficiará con los resultados obtenidos del estudio ya que se podrá determinar que Errores podría aparecer durante la preparación biomecánica con el sistema Reciproc y la técnica manual de fuerzas balanceadas. Se le informara de manera personal y confidencial los resultados que se obtengan de la investigación. Los costos de los procedimientos in vitro serán cubiertos por el estudio y no le ocasionarán gasto alguno.

#### **Costos e incentivos:**

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar a un mejor entendimiento de los errores durante la preparación biomecánica del conducto radicular.

#### **Confidencialidad:**

Nosotros guardaremos su información con códigos y no con nombres. Si los resultados de este seguimiento son publicados, no se mostrará ninguna información que permita la identificación de

las personas que participan en este estudio. Sus archivos no serán mostrados a ninguna persona ajena al estudio sin su consentimiento.

**Uso futuro de la información obtenida:**

Si usted no desea que su diente permanezca almacenado ni utilizado posteriormente usted aún puede seguir participando del estudio.

Autorizo a tener mi diente donado almacenado SI  NO

Además de la información de los resultados de la pieza dentaria donada será guardada y usada posteriormente para estudios de investigación; beneficiando al mejor conocimiento de los errores producidos durante la preparación biomecánica del conducto radicular en piezas molares; se contará con el permiso del comité de ética en investigación de la facultad de medicina de la USAT, cada vez que se requiere el uso de su diente donado y este no será usado en estudios genéticos.

**Derechos del paciente:**

Si usted decide participar en el estudio, puede retirarse de este en cualquier momento, o no participar en una parte del estudio sin perjuicio alguno. Si tiene alguna duda adicional por favor pregunte al personal del estudio, o llamar al CD Alejandro Martin Torres Carrion al teléfono 969598688.

Si usted tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al comité de Ética en investigación de la Facultad de Medicina de la USAT, teléfono (074)-606200 anexo 1138.

**Consentimiento:**

Acepto voluntariamente participar de este estudio, comprendo y tengo conocimiento si participo en el proyecto, también entiendo que puedo decidir no participar y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento.

---

Participante

---

Fecha

Nombre:

DNI:

## ANEXO 02 FICHA ODONTOLÓGICA

ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES EN MOLARES IN VITRO UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE FUERZAS BALANCEADAS Y RECIPROC DETECTADOS POR TOMOGRAFÍA.

<b>NOMBRE:</b>	
<b>DNI:</b>	<b>EDAD:</b>
<b>TELÉFONO:</b>	<b>Fecha de PBM:    /    / 2019</b>

Marque con una (X) o rellene, según corresponda.

<b>Pieza Molar inferior</b>	Nro.:	<input type="checkbox"/> <b>Fuerzas balanceadas</b>
	Nro.:	<input type="checkbox"/> <b>Reciproc</b>

<b>Pieza Molar superior</b>	Nro.:	<input type="checkbox"/> <b>Fuerzas balanceadas</b>
	Nro.:	<input type="checkbox"/> <b>Reciproc</b>

---

Firma del Cirujano dentista  
que realizó la PBM

**Nota:** Cada pieza dentaria tiene su número o código de identificación.

## ANEXO N° 03



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE MEDICINA

ESCUELA DE ODONTOLOGIA

## **CARTA COMPROMISO PARA ASESORAMIENTO DE TESIS**

El que suscribe, **CD. Esp. Mg. John Paul Torres Navarro**; docente de post grado de la segunda especialidad en Cariología y endodoncia de la Escuela de odontología, con grado de magister, con DNI N° 09857723, se compromete y deja constancia por la presente que asesorará al estudiante CD. Torres Carrion Alejandro Martin, con el proyecto de tesis: **“ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES EN MOLARES IN VITRO UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE FUERZAS BALANCEADAS Y RECIPROC DETECTADOS POR TOMOGRAFÍA”**.

Chiclayo, mayo del 2017.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "John Paul Torres Navarro", is written over a horizontal line.

**CD. Mg. Esp. John Torres Navarro.**

**ANEXO 4**  
**SOLICITUD DE PIEZAS DENTALES.**

Paita, mayo de 2017.

Carta de Solicitud para autorizar la  
recolección y almacenamiento de  
piezas dentarias del servicio de  
odontología.

Doctor. -

Arturo Adanaqué Zapata.

Director del Hospital de Apoyo II-1 “Nuestra Señora de las Mercedes” de Paita – Piura.

De mi mayor consideración:

Aprovecho la ocasión para saludarlo cordialmente y hacer de su conocimiento que me encuentro realizando un Proyecto de Investigación denominado “ERRORES DURANTE LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA REALIZADA POR CIRUJANOS DENTISTAS GENERALES EN MOLARES IN VITRO UTILIZANDO LAS TÉCNICAS DE FUERZAS BALANCEADAS Y RECIPROC DETECTADOS POR TOMOGRAFÍA”, con la finalidad de presentar mi tesis para optar el título de segunda especialidad en Carieología y Endodoncia en la Universidad Santo Toribio de Mogrovejo de Chiclayo.

Por tal razón, solicito su autorización a fin de recoger y almacenar piezas dentarias extraídas de pacientes que concurren al servicio de Odontología de este Hospital. Como requisito ético, se consultará a los pacientes sobre su deseo de donar la pieza dental, la misma que será devuelta a los pacientes que así lo deseen. Las piezas dentarias recogidas serán utilizadas para el piloto de la antes dicha investigación.

Con la seguridad de contar con su apoyo, le reitero a usted mis mayores consideraciones.

Atentamente

-----  
CD. Alejandro Martín Torres Carrion  
DNI 03507652.

### ANEXO 05 FICHA RESUMEN DE LOS HALLAZGOS

Luego de aplicar Cone Beam Tomografía computarizada, se obtiene los siguientes hallazgos:

Nro. Pieza	Técnica		Conducto	Error					observaciones
	Fuerzas balanceadas	Reciproc		Fractura	Perforación	Escalón	Transportación	Sin error	
1			4						
			5						
			6						
2			4						
			5						
			6						
3			4						
			5						
			6						
4			1						
			2						
			3						
5			4						
			5						
			6						
6			1						
			2						
			3						
7			4						
			5						
			6						
8			1						
			2						
			3						
9			1						
			2						
			3						
10			1						
			2						
			3						
11			4						
			5						
			6						
12			1						
			2						
			3						
13			4						
			5						
			6						

Nro. Pieza	Técnica		Conducto	Error					observaciones
	Fuerzas balanceadas	Reciproc		Fractura	Perforación	Escalón	Transportación	Sin error	
14			1						
			2						
			3						
15			4						
			5						
			6						
16			1						
			2						
			3						
17			4						
			5						
			6						
18			1						
			2						
			3						
19			4						
			5						
			6						
20			1						
			2						
			3						
21			4						
			5						
			6						
22			4						
			5						
			6						
23			4						
			5						
			6						
24			1						
			2						
			3						

Nota:

- (1) Las piezas de numeración par son superiores y las de numeración impar son inferiores.
- (2) Para llenar la celda correspondiente al conducto, se utilizará la siguiente numeración.

<b>Molares inferiores</b>	<b>Mesio vestibular</b>	<b>1</b>
	<b>Mesio lingual</b>	<b>2</b>
	<b>Distal</b>	<b>3</b>
<b>Molares superiores</b>	<b>Mesio vestibular</b>	<b>4</b>
	<b>Disto vestibular</b>	<b>5</b>
	<b>Palatino</b>	<b>6</b>

**ANEXO 06 EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.**

**Imag.1.-** Piezas molares, preparadas en táseles de acrílico.



**Imag.2.-** Equipos de trabajo para los cirujanos dentistas encargados del experimento.



**Imag.3.-** CD. Mary Ludeña V. realizando el experimento con el uso del equipo rotatorio y el sistema Reciproc.



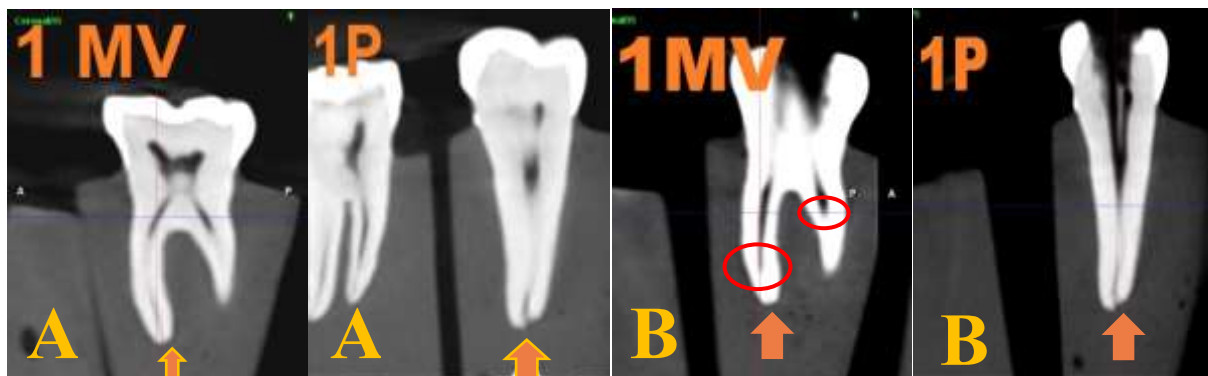
**Imag.4.-** CD. Mayerlin Goicochea M. realizando el experimento con el uso del equipo rotatorio y el sistema Reciproc.



**Imag.5.-** Posicionamiento de las muestras a cargo del CD. Alejandro Torres, en el equipo para tomografía del centro radiológico Imágenes RX/ 3D- ciudad de Trujillo.

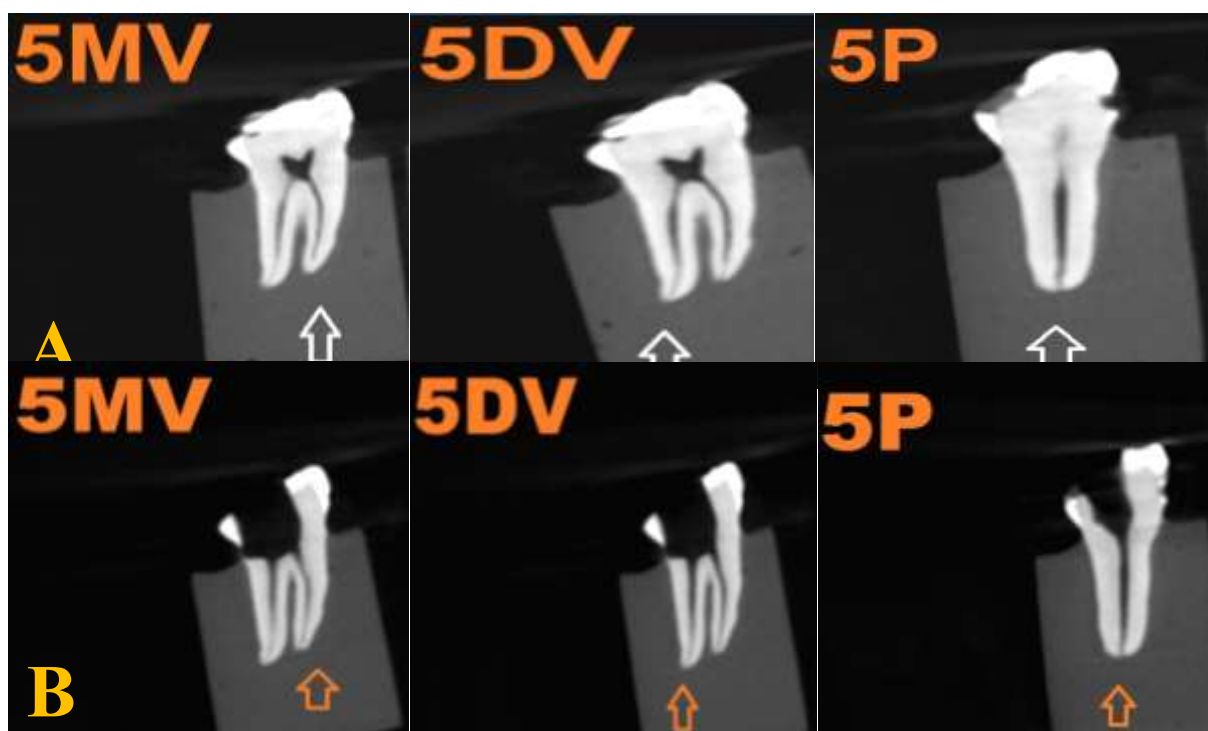


**Imag.6.-** Programación del equipo para tomografía del centro radiológico Imágenes RX/ 3D- ciudad de Trujillo.



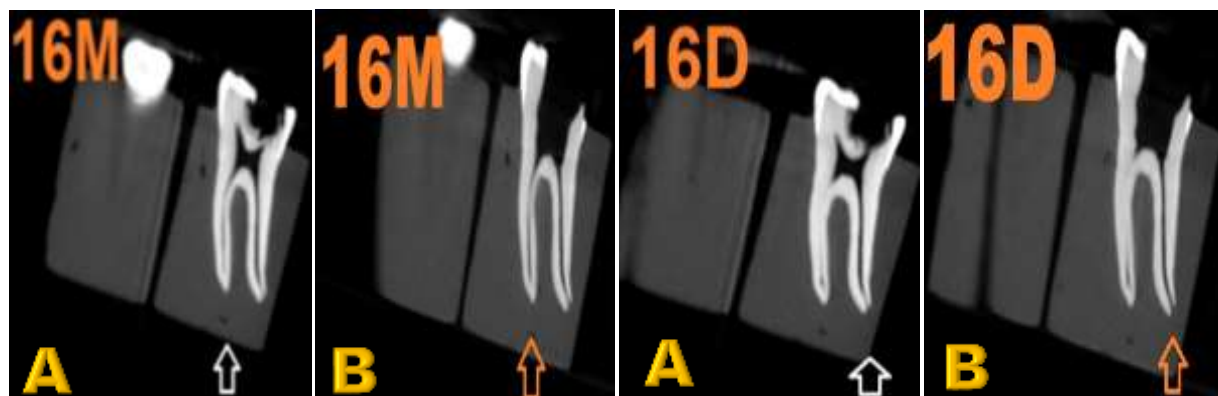
**Imag.7.-** Muestra N° 01 molar superior, cortes tomográficos (Coronal).

(A) CBCT inicial; (B) CBCT posterior a la preparación biomecánica con técnica manual de fuerzas balanceadas, señalando los escalones encontrados.



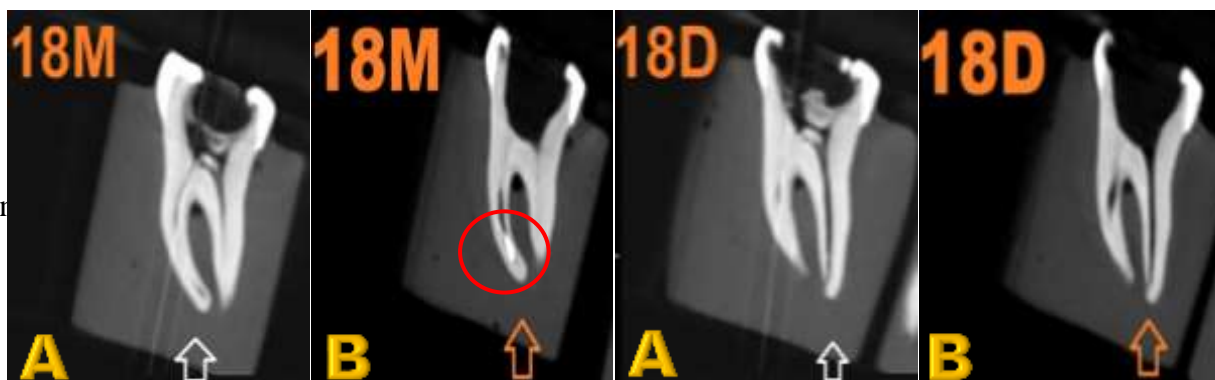
**Imag.8.-** Muestra N° 05 molar superior, cortes tomográficos (Coronal).

(A) CBCT inicial; (B) CBCT posterior a la preparación biomecánica con el sistema Reciproc, en donde se demuestra que no existen errores.



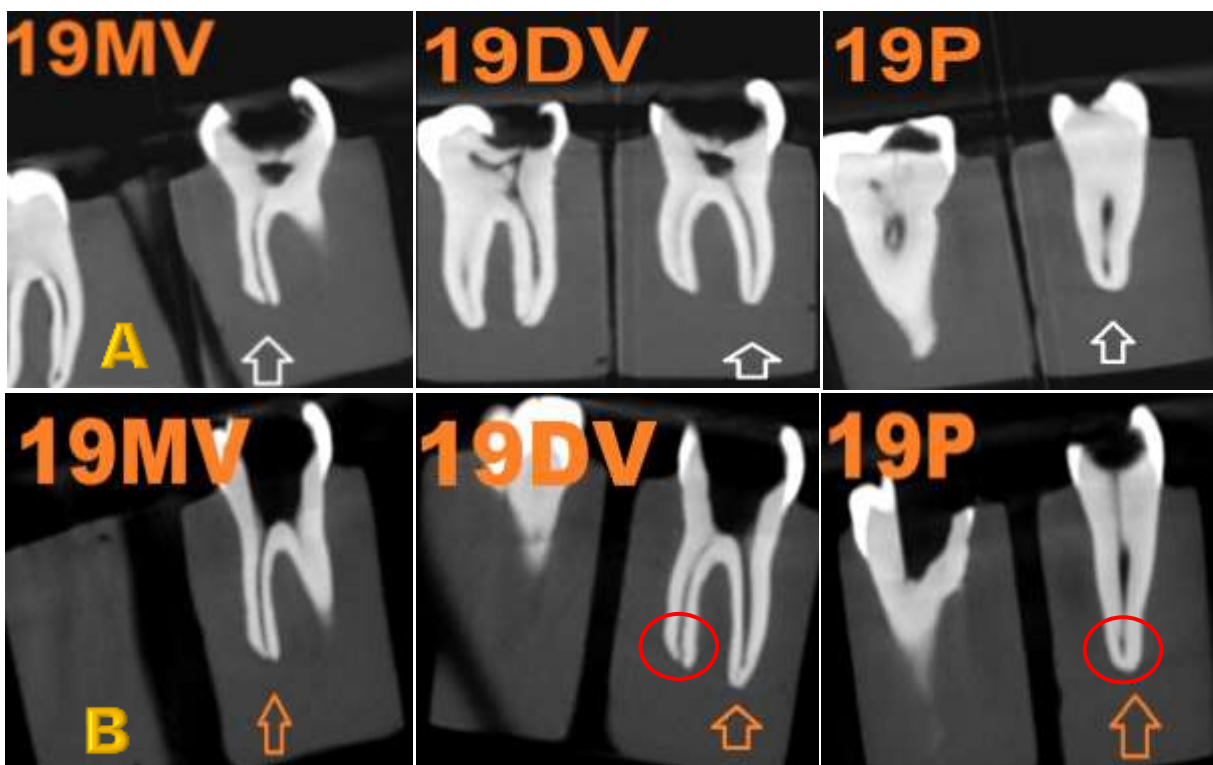
**Imag.9.-** Muestra N° 16 molar inferior, cortes tomográficos (Coronal).

(A) CBCT inicial; (B) CBCT posterior a la preparación biomecánica con técnica manual de fuerzas balanceadas, en donde se demuestra que no existen errores.



**Imag.10.-** Muestra N° 18 molar inferior, cortes tomográficos (Coronal).

(A) CBCT inicial; (B) CBCT posterior a la preparación biomecánica con el sistema Reciproc, en donde se muestra una fractura de instrumento en la raíz mesiovestibular.



**Imag.11.-** Muestra N° 19 molar superior, cortes tomográficos (Coronal).

(A) CBCT inicial; (B) CBCT posterior a la preparación biomecánica con técnica manual de fuerzas balanceadas, señalando los escalones encontrados.