

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA**



**TESIS**

**Estudio comparativo de la transportación apical generada con el  
Sistema MG3 PERFECT y limas manuales en premolares  
unirradiculares curvos, Pasco - 2025**

**Para optar el título profesional de:  
Cirujano Dentista**

**Autora:**

**Bach. Cecilia Araceli FLORES ARIAS**

**Asesor:**

**Dr. Sergio Michel ESTRELLA CHACCHA**

**Cerro de Pasco – Perú - 2025**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**  
**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE ODONTOLOGIA**



**TESIS**

**Estudio comparativo de la transportación apical generada con el**  
**Sistema MG3 PERFECT y limas manuales en premolares**  
**unirradiculares curvos, Pasco - 2025**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado**

---

**Dr. Marco Aurelio SALVATIERRA CELIS**  
**PRESIDENTE**

---

**Dr. Nancy Beatriz RODRIGUEZ MEZA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Ana Cecilia PASCUAL SERNA**  
**MIEMBRO**



**Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión**  
**Facultad de Odontología**  
**Unidad de Investigación**



## **INFORME DE ORIGINALIDAD N° 011-2025 DUI-FO/UNDAC**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el Software Turnitin Originality, que a continuación se detalla:

Presentado por:

**FLORES ARIAS, Cecilia Araceli**

Escuela de Formación Profesional

**ODONTOLOGÍA**

Tipo de trabajo:

**Tesis**

Título del trabajo:

**“ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL GENERADA CON EL SISTEMA MG3 PERFECT Y LIMAS MANUALES EN PREMOLARES UNIRRADICULARES CURVOS, PASCO-2025”**

Asesor:

**Dr. ESTRELLA CHACCHA, Sergio Michel**

Índice de Similitud: **23%**

Calificativo

**APROBADO**

Se adjunta al presente el informe y el reporte de evaluación del software similitud.

Cerro de Pasco, 27 de setiembre del 2025.



Firmado digitalmente por LOPEZ PAGAN Eduardo FAU 20154605046  
soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 27.09.2025 23:51:49 -05:00

## **DEDICATORIA**

A Dios, arquitecto de mis días y guardián silencioso de mis noches.

A mis padres por su amor inmenso y por enseñarme a nunca rendirme.

A mis hermanos por ser mi alegría diaria y recordarme que siempre tengo un hogar al cual volver.

A mí misma, a la que lloró en silencio, pero siguió avanzando; A la mujer que aprendió a abrazar sus heridas y a convertir cada duda en un pequeño acto de fe.

Me dedico este trabajo como un canto suave al amor propio, a la luz que Dios encendió en mi alma y que me sostuvo en los días grises.

A mi valentía silenciosa, a mis caídas que florecieron en lecciones, y a mi corazón que, pese a todo, siguió creyendo.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi guía en cada paso de esta jornada académica.

A mis Padres por su amor incondicional, sus sacrificios silenciosos y su apoyo constante en mi formación.

A mi amiga Lucero, por acompañarme en este camino con su luz, su cariño y su apoyo sincero; gracias por escucharme, motivarme y estar conmigo incluso en mis días más difíciles.

A mi Asesor, el Dr. Sergio Michel ESTRELLA CHACCHA guía académica, faro intelectual y modelo de investigador integral. Mi más profundo agradecimiento

A la Casa de estudios que forjó mi Facultad de Odontología raíces de mi crecimiento, alas de mi futuro.

A la Endodoncia y sus desafíos por enseñarme que un conducto transportado no es un fracaso, sino una oportunidad para innovar.

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio tuvo como determinar cómo es la transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT versus limas K-file durante la preparación de conductos curvos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

Los materiales y métodos de la investigación fueron de tipo aplicada, con un diseño experimental, explicativa y en las muestras se analizaron 30 especímenes de premolares inferiores que fueron distribuidos por conveniencia en dos grupos.

Los resultados mostraron que al conformar el conducto con limas manuales se encontró un 53.3% de transportación apical mientras, que al utilizar el sistema MG3 PERFECT solo un 13.3% género transportación, y después de comparar ambos sistemas se rechaza la H0, y se acepta la Ha teniendo que la transportación apical generada con el MG3 PERFECT es en menor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales.

En conclusión, todos los sistemas generan transportación apical, sin embargo, al comparar la transportación apical que se presentan en los canales después de la conformación con limas manuales y el sistema MG3 PERFECT se encontró que, el sistema rotatorio MG3 PERFECT género en menor grado transportación apical, que con las limas manuales durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares.

**Palabras clave:** Transportación apical, Instrumentación rotatoria, Sistema MG3.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to determine the apical deviation generated by the MG3 PERFECT system compared to K-files during the preparation of curved canals in single-rooted curved mandibular premolars in Pasco, 2025.

The research was applied in nature, with an experimental and explanatory design. Thirty mandibular premolars were analyzed, divided into two groups.

The results showed that, when shaping the canal with hand files, apical deviation was observed in 53.3% of cases, while with the MG3 PERFECT system it was observed in only 13.3%. After comparing both systems, the null hypothesis (H0) was rejected and the alternative hypothesis (Ha) was accepted, indicating that the apical deviation generated with the MG3 PERFECT system is less pronounced than that generated with hand files.

In conclusion, all systems generate apical deviation. However, when comparing the apical transport that occurs in the canals after modeling with hand files and the MG3 PERFECT system, it was found that the MG3 PERFECT rotary system generated apical transport to a lesser degree than hand files during the biomechanical preparation of the root canals.

**Keywords:** Apical Transportation, Rotary Instrumentation, MG3 System.

## INTRODUCCION

La preparación del conducto radicular es una etapa fundamental en el tratamiento endodóntico, ya que determina la eficacia de la limpieza, la conformación y, en última instancia, el sellado tridimensional del sistema de conductos. Sin embargo, este procedimiento enfrenta un desafío inherente: ya que la mayoría de los conductos radiculares presentan curvaturas anatómicas, mientras que los instrumentos endodónticos se fabrican a partir de componentes metálicos rectos. Esta discrepancia puede derivar en una preparación incompleta de las paredes del conducto o en errores iatrogénicos, como transportaciones apicales, perforaciones, formación de escalones, bloqueos o alteraciones del foramen apical. Estos defectos de preparación comprometen la limpieza del conducto y, en consecuencia, el pronóstico del tratamiento. Además, requieren una técnica de instrumentación más laboriosa (como la técnica step back), que aumenta el tiempo clínico y el riesgo de fatiga del operador.

Preservar la morfología original del conducto es esencial para garantizar su desinfección y obturación adecuada, especialmente en curvaturas pronunciadas, donde una instrumentación inadecuada puede generar transportaciones que comprometen el pronóstico. En este contexto, la selección del sistema de limas resulta crítica.

Las limas MG3 PERFECT con su diseño de sección transversal triangular y bordes alternados, reducen el riesgo de torsión y bloqueo durante la rotación continua, favoreciendo una preparación más centrada. Además, su superficie tratada con aleación Gold optimiza la capacidad de corte, lo que las convierte en una alternativa prometedora para conductos curvos.

La presente investigación está estructurada en cuatro capítulos; el Capítulo I considera la identificación del problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones de la investigación. El Capítulo II considera el marco teórico, antecedentes, la hipótesis, las variables y su operacionalización; el Capítulo III



considera la parte metodológica de la investigación; finalmente en el Capítulo IV se considera los resultados, la discusión y las conclusiones del presente estudio de investigación.

**La Autora**

## INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCION	
INDICE	
INDICE DE TABLAS	
INDICE DE GRAFICOS	

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación.....	3
1.2.1.	Delimitación espacial. ....	3
1.2.2.	Delimitación temporal ....	3
1.2.3.	Delimitación social. ....	3
1.3.	Formulación de problema. ....	4
1.3.1.	Problema general. ....	4
1.3.2.	Problemas específicos.....	4
1.4.	Formulación de objetivos.....	5
1.4.1.	Objetivo General. ....	5
1.4.2.	Objetivos Especifico. ....	5
1.5.	Justificación de la investigación.....	6
1.6.	Limitaciones de la investigación. ....	7

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	8
------	-------------------------------	---

2.1.1. Antecedentes internacionales .....	8
2.1.2. Antecedentes Nacionales. ....	14
2.1.3. Antecedentes locales.....	17
2.2. Bases Teóricas-científicas. ....	18
2.3. Definición de términos básicos. ....	23
2.4. Formulación de Hipótesis. ....	25
2.4.1. Hipótesis General. ....	25
2.4.2 Hipótesis Específicas.....	26
2.5. Identificación de variables. ....	26
2.6. Definición Operacional de variables e indicadores. ....	27

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de investigación.....	28
3.2. Nivel de investigación. ....	29
3.3. Método de investigación.....	29
3.4. Diseño de investigación. ....	29
3.5. Población y Muestra.....	30
3.5.1. Población.....	30
3.5.2. Muestra. ....	30
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	30
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de la evaluación. ....	30
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	31
3.9. Tratamiento estadístico. ....	31
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica. ....	32

### **CAPÍTULO IV**

#### **RESULTADO Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACION**

4.1. Descripción del trabajo de campo.....	33
--	----

4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	36
4.3.	Prueba de Hipótesis .....	40
4.4.	Discusión de resultados. ....	42

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01.</b> Limas manuales y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025.....	36
<b>Tabla 02.</b> Sistema MG3 PERFECT y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025 .....	37
<b>Tabla 03.</b> Comparación de La transportación apical entre limas manuales y el Sistema MG3 PERFECT en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025. ....	38

## INDICE DE GRAFICOS

<b>Gráfico 1.</b> Limas manuales y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025.....	37
<b>Gráfico 2.</b> Sistema MG3 PERFECT y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025 .....	38
<b>Gráfico 3.</b> Comparación de La transportación apical entre limas manuales y el Sistema MG3 PERFECT en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025 .....	39

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La limpieza y el modelado del sistema de conductos radiculares es una fase crítica en el tratamiento endodóntico. Durante la instrumentación del conducto radicular las limas manuales de acero inoxidable, puede producirse una desviación de la forma original del conducto hasta cierto punto. Estos cambios pueden tener un impacto negativo en la calidad del tratamiento endodóntico al disminuir la eficiencia de los procedimientos de desinfección y posiblemente pueden tener un efecto adverso en la calidad de la obturación. Para superar las desventajas de los instrumentos de acero inoxidable, se propusieron limas endodónticas hechas de aleación de níquel-titanio (NiTi)(1)

Los instrumentos rotatorios de NiTi se fabrican con diversas conicidades que facilitan la preparación de conductos con forma de embudo de conicidad continua. Estos instrumentos han demostrado ser adecuados para su uso en conductos radiculares curvos.(1)

La medición de la transportación apical se puede realizar mediante diferentes técnicas, pero puede ser problemática ya que cada técnica tiene sus propias limitaciones y no existe un método estándar de oro relacionado para ello.(2)

La técnica de doble superposición radiográfica es uno de los métodos más eficientes, fáciles de usar y rentables que puede determinar la curvatura real máxima del conducto. (3)Este método permite la evaluación de las radiografías tomadas antes y después de la preparación del conducto radicular para detectar las probables aberraciones de la forma original del conducto.

Hasta donde sabemos, no existe ningún estudio en la literatura que compare la transportación apical con el sistema MG3 PERFECT. Por lo tanto, este estudio in vitro se diseñó para medir y comparar la transportación apical de estos dos sistemas de instrumentación durante la preparación de las raíces unirradiculares de premolares inferiores curvos.

La fase experimental del estudio se ejecutará en la Clínica Odontológica, UNDAC. La implementación de esta investigación está calendarizada entre los meses de marzo-agosto del año 2025, la investigación se llevará a cabo mediante la metodología in vitro para determinar cómo los tipos de instrumentos influye en la transportación apical, indiscutiblemente, se hace necesario determinar esta relación, en vista que una adecuada instrumentación en los conductos radiculares , mejorará el pronóstico de los tratamientos, y esto tendrá relevancia social, puesto que su implementación favorecerá el bienestar poblacional, cumpliendo con las metas de salud pública.



De acuerdo con la fundamentación previa, el problema de investigación que servirá como guía es: **¿Cómo es la transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos?**

## **2.1. Delimitación de la investigación.**

### **1.2.1. Delimitación espacial.**

La ejecución del estudio tuvo lugar en la Clínica Odontológica de la Facultad de Odontología - UNDAC.

### **1.2.2. Delimitación temporal.**

Desde marzo-agosto de 2025, se desarrolló la investigación.

### **1.2.3. Delimitación social.**

En aquellos pacientes de la región Pasco que requieran tratamiento endodóntico en premolares inferiores unirradiculares curvos, al contar con evidencia local sobre qué sistema de instrumentación (MG3 PERFECT o limas manuales) reduce complicaciones iatrogénicas.

En odontólogos generales y endodoncistas de Cerro de Pasco y zonas aledañas, quienes podrán seleccionar técnicas de instrumentación con menor riesgo de transportación apical, mejorando la calidad de sus tratamientos

### **1.3. Formulación de problema.**

#### **1.3.1. Problema general.**

¿Cómo es la transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?

#### **1.3.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál es el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con las limas manuales en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025?
2. ¿Cuál es el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con el sistema MG3 PERFECT en premolares unirradiculares, Pasco 2025?(4)
3. ¿Existe transportación apical después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?(4)
4. ¿Existe transportación apical después de la instrumentación con el sistema MG3 PERFECT durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores, Pasco-2025?
5. ¿Como es la comparación de la transportación apical después de la instrumentación con limas manuales y el sistema MG3 PERFECT durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar cómo es la transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.(4)

### **1.4.1. Objetivos específico**

1. Identificar el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con las limas manuales en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
2. Identificar el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con el sistema MG3 PERFECT en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
3. Identificar la transportación apical después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
4. Identificar la transportación apical después de la instrumentación con el sistema MG3 PERFECT durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
5. Comparar la transportación apical después de la instrumentación con limas manuales y el sistema MG3 PERFECT durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

### **1.5. Justificación de la investigación**

- La relevancia clínica de la transportación apical es un error iatrogénico frecuente en endodoncia, especialmente en conductos curvos, que compromete el pronóstico del tratamiento al afectar la limpieza, conformación y obturación tridimensional.
- Este estudio comparó dos sistemas de instrumentación (MG3 PERFECT vs. limas manuales) en premolares inferiores una anatomía con alta prevalencia de curvaturas, proporcionando datos objetivos para seleccionar la técnica con menor riesgo de complicaciones.
- Aunque existen estudios sobre transportación apical, hay limitada evidencia comparativa. Generando así una innovación tecnológica ya que el sistema MG3 PERFECT promete ventajas por su: diseño triangular mayor flexibilidad, eficiencia de corte, tecnología de rotación, adaptativa.
- Esto genera un impacto en la práctica odontológica en los cuales guiarán a clínicos en la selección de instrumentos para conductos curvos, reducirán complicaciones post-tratamiento (dolor, fracaso endodóntico), optimizarán tiempos clínicos y costos (al prevenir retratamientos).
- Para poder tener una base en investigaciones futuras y servirá como referencia para: estudios sobre nuevas tecnologías en endodoncia, protocolos de formación académica en técnicas de instrumentación.

### **1.6. Limitaciones de la investigación.**

Los principales factores limitantes del presente estudio incluyen:

- Obtener piezas dentarias para nuestro estudio in vitro.
- Falta de utilización de los equipos: Endo motor.
- La inversión que genera el estudio ha sido financiada con recursos del propio investigador.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio.**

##### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

- **Kim 2021 (5)**

Un estudio comparativo evaluó in vitro la capacidad de tres sistemas de instrumentación rotatoria—ProTaper Gold, WaveOne Gold y TruNatomy—para preservar la anatomía original en conductos radiculares con curvatura en "S". La investigación utilizó 60 bloques de resina simulados, divididos equitativamente entre los tres sistemas. Mediante un método de tinción y superposición de imágenes digitales, se cuantificó con precisión la cantidad de resina removida en las paredes mesial y distal a diferentes niveles (desde el ápice hasta los 9 mm), además de registrar el tiempo de preparación.

Los resultados mostraron un desempeño diferenciado entre los sistemas. TruNatomy demostró una superior capacidad para mantener la curvatura original, presentando una desviación significativa solo en la zona coronal y un transporte

significativamente menor en las zonas críticas de curvatura (niveles de 3 y 5 mm) en comparación con los otros sistemas. Por el contrario, ProTaper Gold produjo el mayor transporte en la región apical curvada (2-3 mm). En términos de eficiencia, TruNatomy también completó la preparación en un tiempo significativamente menor. Se concluyó que, bajo las condiciones del estudio, el sistema TruNatomy mostró una mayor precisión en la conformación y una mejor preservación de la anatomía del conducto en curvaturas complejas.

- **Plotino 2021 (6)**

Realizó una revisión crítica de la literatura con el objetivo de identificar, comparar y analizar los métodos cuantitativos utilizados para evaluar el transporte de conductos radiculares. Mediante una búsqueda sistemática en bases de datos como PubMed, Scopus y Web of Science hasta marzo de 2020, se seleccionaron 74 estudios que proponían metodologías originales para esta evaluación.

El análisis reveló que, a pesar de la diversidad de métodos, todos compartían una estructura común de tres etapas: adquisición de imágenes (mediante fotografía, radiografía o tomografía computarizada), medición de las imágenes y cálculo de parámetros específicos. Las mediciones se clasificaron en dos tipos principales: las basadas en la cantidad de material dentario removido y las que calculaban la distancia desde el centro original del conducto. Los parámetros resultantes se expresaban como distancias absolutas o proporciones. Una contribución clave de esta revisión fue establecer correlaciones entre los distintos

parámetros, confirmadas mediante simulación matemática. Se concluyó que la métrica más adecuada y conceptualmente más clara para describir el transporte es la distancia al punto central del conducto, ya que representa directamente el concepto de traslación. En contraste, se determinó que los parámetros basados en proporciones no son los más idóneos para este fin, y que las mediciones por remoción de material tienden a duplicar el valor de la distancia central. Este trabajo se constituye así en un marco de referencia fundamental para la estandarización metodológica en la investigación sobre transporte de conductos.

- **Hasheminia 2022(7)**

En una investigación in vitro sobre el transporte apical con diferentes técnicas de preparación de conductos, se evaluó el desempeño del sistema de instrumentos rotatorios EdgeEvolve aplicando los protocolos de longitud única y de corona hacia abajo. El estudio utilizó 60 molares mandibulares con curvaturas en los conductos mesiovestibular entre 20° y 40°, los cuales fueron asignados aleatoriamente a los dos grupos de técnica. Tras la preparación de los conductos, se realizaron mediciones mediante radiografías digitales para cuantificar el grado de transporte apical.

Los resultados indicaron diferencias significativas entre ambas técnicas. La técnica de longitud única produjo un transporte apical significativamente menor ( $4.42 \pm 2.9$  grados) en comparación con la técnica de corona abajo ( $7.48 \pm 3.9$  grados). Sin embargo, la técnica de corona abajo demostró ser más rápida, con un tiempo de preparación promedio de 109.07 segundos, frente a los 135.07 segundos requeridos por la técnica de longitud



única. Se concluyó que, si bien ambos protocolos con el sistema EdgeEvolve resultaron en cierto grado de transporte apical, la elección de la técnica implica una compensación entre la precisión apical y la eficiencia en el tiempo de preparación.

- **Aminsobhani 2022(8)**

En un estudio in vitro diseñado para evaluar el transporte del conducto a distintos niveles tras la preparación de la trayectoria de deslizamiento, se compararon cinco detectores de trayectoria diferentes. La investigación empleó 100 bloques simuladores de canales con forma de "S", divididos en cinco grupos según el instrumento utilizado para la preparación: Scout RaCe, One G, PathFile, GPS (todos de níquel-titanio y rotatorios), y un grupo control con limas K de acero inoxidable. Tras la negociación inicial con una lima manual #10, se tomaron y superpusieron imágenes pre y post-preparación para medir el transporte absoluto en 10 secciones transversales mediante software especializado.

Los resultados demostraron que, si bien las limas manuales de acero inoxidable (grupo K) produjeron un transporte significativamente mayor en los tercios apical y medio en comparación con todos los sistemas rotatorios ( $p < 0.001$ ), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos instrumentos de NiTi. En el tercio coronal, las limas K también causaron mayor transporte en comparación con Scout RaCe y PathFile ( $p < 0.05$ ). La conclusión del estudio subraya que, dentro de sus limitaciones, la preparación de la trayectoria de deslizamiento con instrumentos rotatorios de NiTi minimiza el transporte del conducto, independientemente del sistema

específico utilizado, en contraposición a las limas manuales de acero inoxidable.

- **Puleio 2023 (9)**

El objetivo de esta revisión sistemática de la literatura es evaluar si el uso de instrumentos endodónticos martensíticos puede resultar en una menor transportación apical en comparación con los instrumentos austeníticos durante el tratamiento endodóntico. Se realizó una búsqueda en PubMed, Ovid MEDLINE y Web of Science. Los criterios de inclusión fueron estudios in vitro que compararon la transportación apical utilizando instrumentos endodónticos con aleaciones austeníticas o martensíticas. La búsqueda en bases de datos científicas arrojó 592 resultados, de los cuales solo 10 fueron elegibles para evaluación tras la selección.

Con base en el análisis de los artículos seleccionados, se puede concluir que los instrumentos endodónticos martensíticos resultan en una menor transportación apical en comparación con los instrumentos austeníticos durante la fase de modelado del tratamiento endodóntico.

Este comportamiento puede atribuirse a la mayor flexibilidad de los instrumentos martensíticos. El análisis de los resultados obtenidos indica que el uso de instrumentos endodónticos martensíticos produce un menor transporte apical en comparación con los instrumentos austeníticos durante las fases de conformado endodóntico. Este comportamiento se atribuye a la mayor flexibilidad de los instrumentos martensíticos. Por lo tanto, los autores recomiendan su uso, especialmente para la fase

de conformado de conductos radiculares con anatomías complejas.

- **Negi 2025 (8)**

En un estudio in vitro que evaluó comparativamente el transporte del conducto y la capacidad de centrado de diferentes sistemas de níquel-titanio en conductos curvos, se analizaron tres sistemas rotatorios: TruNatomy (TRN), One Curve (OC) y Twisted File (TF). Utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) antes y después de la instrumentación en 51 molares inferiores, se midieron los parámetros a niveles apical (2 mm), medio (5 mm) y coronal (8 mm).

Los resultados indicaron que, si bien el sistema TRN mostró numéricamente el menor transporte del conducto en los tres niveles evaluados, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos ( $p > 0.005$ ). De igual forma, los tres sistemas demostraron una capacidad similar para mantener el centro del conducto. El estudio concluyó que todos los sistemas evaluados preservaron adecuadamente la anatomía original del conducto curvado, sin que se pudiera establecer la superioridad clínica de ninguno de ellos, ya que las diferencias encontradas fueron mínimas y no significativas.

- **Pagliosa 2025 (10)**

Un estudio in vitro evaluó mediante tomografía computarizada de haz cónico la precisión de cuatro sistemas rotatorios de NiTi (Hero 642, Liberator, ProTaper y Twisted File) en la preparación de conductos mesiobucles curvos en molares superiores. La investigación analizó específicamente el transporte del conducto y la capacidad de centrado de los instrumentos. Se

utilizaron 40 dientes con curvaturas entre 20°-40°, distribuidos equitativamente entre los cuatro sistemas. Las mediciones se realizaron a niveles apical (3 mm), medio (6 mm) y coronal (9 mm) mediante escaneos CBCT pre y post-instrumentación.

Los resultados demostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ) entre los sistemas evaluados en cuanto al transporte del conducto y la capacidad de centrado. Todos los grupos presentaron valores mínimos de transporte y desviación del centro, sin que se observaran variaciones significativas entre los diferentes niveles radiculares. El estudio concluyó que los cuatro sistemas rotatorios mostraron un desempeño similar y seguro en la instrumentación de conductos curvos, preservando satisfactoriamente la anatomía original del conducto radicular.

#### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

- **Simón 2021 (11)**

La preparación de los conductos curvos siempre ha sido un reto para el odontólogo y se requiere de mucha experiencia. La iatrogenia endodóntica podría provocar situaciones indeseables para los pacientes. Es por ello que se realizó una investigación in vitro de la preparación biomecánica que se encuentra orientada en los beneficios de la utilización de técnicas rotatoria con los sistemas Reciproc Blue y WaveOne en cuanto a la transportación apical en conductos mesiovestibular de los primeros molares inferiores. Se recolectaron 20 piezas dentarias molares inferiores recién extraídas cuyos conductos deberán cumplir con requisitos

del grado de curvatura mediante la técnica Schneider. Así mismo, se distribuyeron en 2 grupos de estudio.

Luego se montaron en una maqueta de acrílico de autocurado las piezas dentarias de los primeros molares, así permitiendo un molde para la toma preoperatoria y postoperatoria en la tomográfica volumétrica de haz Cónico. En general no existe diferencia significativa entre los dos grupos en la desviación del eje central a los 4 mm durante la conformación del tercio apical en la evaluación tomográfica volumétrica de haz cónico con los sistemas Reciproc Blue y WaveOne entre los dos sistemas de rotación mecanizada.

- **Cosaca 2021(5)**

Objetivo: Evaluar la transportación apical generada por el instrumento Blue F One 25.06 en premolares unirradiculares curvos ( $15^{\circ}$ - $30^{\circ}$ ). Metodología: Muestra: 20 premolares unirradiculares decoronados y montados en troqueles acrílicos con matrices de silicona para evitar desplazamientos durante la instrumentación.

Se utilizó la lima Blue F One 25.06 (tecnología AF Wire y diseño gráfico especial). Medición: Se tomaron imágenes fotográficas pre y postoperatorias a 2, 4 y 6 mm del ápice. El análisis se realizó con el programa Image J, aplicando la técnica de Gambill (cálculo matemático de diferencias en las paredes del conducto). Se midió el transporte apical en direcciones mesiodistal (MD) y vestibulopalatino (VP). Control:

Se verificó que no hubiera cambios en la longitud de trabajo ni

accidentes operatorios (escalones, fracturas u obstrucciones), aunque se observó Zip apical. Resultados: Transportación apical: Nivel apical (2 mm): Mayor transporte hacia palatino. Niveles 4 y 6 mm: Diferencias significativas en dirección MD y VP, pero sin alterar la longitud de trabajo. Resistencia del instrumento: Alta resistencia a fracturas gracias a su tecnología AF Wire. Deformación de estrías a partir del 8vo conducto instrumentado. Conclusiones: El Blue F One 25.06 produjo mayor transportación apical a 2 mm, especialmente hacia palatino.

A pesar de su buen desempeño mecánico, su vida útil se ve limitada por la deformación tras uso repetido. No se registraron accidentes operatorios graves, pero se sugiere monitorear su integridad en casos clínicos extensos, hubo deformación de estrías a partir del 8vo conducto.

- **Ipaguirre 2023 (13)**

El propósito de esta investigación fue evaluar y comparar, a través de tomografía computarizada cone beam in vitro, el grado de transporte apical que ocurre en conductos radiculares de premolares unirradiculares con curvatura moderada cuando se utilizan dos técnicas de instrumentación: la mecánica (iRaCe) y la manual de fuerzas balanceadas (Roane). Metodología: el estudio fue de tipo básico, de diseño experimental con dos grupos experimentales. La muestra fue no probabilística, por tanto, y estuvo constituida por 40 conductos radiculares de premolares unirradiculares humanos, medianamente curvos, acopiados principalmente de consultorios dentales de la ciudad de Huancayo y que cumplieron con los criterios de inclusión. Para la recolección

de la información se utilizó la técnica de la observación y como instrumento se empleó la ficha de observación. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante la estadística descriptiva y la estadística inferencial, para la confrontación de las discrepancias de los resultados hallados de las dos técnicas empleadas, se utilizó el Chi cuadrado, haciendo uso del software estadístico SPSS 25.

Resultados: se observó que la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 55% de transporte apical mesial y la transportación vestibulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical lingual, producida después de la instrumentación con la técnica mecánica iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza); y la transportación apical mesiodistal obtuvo un resultado de 50% de transporte apical mesial y la transportación vestibulo lingual obtuvo un resultado de 60% de transporte apical vestibular, producida después de la instrumentación con la técnica manual Roane de fuerzas balanceadas, en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada mediante una tomografía ConeBeam computarizada. Conclusión: Existe diferencia entre la transportación apical en conductos de premolares unirradiculares de curvatura moderada, siendo de 95% para la técnica mecánica del sistema iRaCe® (FKG Dentaire, La-Chaux-de-Fonds, Suiza) y de 90% para la manual de Roane ( $p\text{-valor } 0,000 < 0,05$ ). resumirlo para marco teórico.

### **2.1.3. Antecedentes locales**

No se evidencio literatura previa a nivel local.

## **2.2. Bases Teóricas - científicas**

### **2.2.1. Premolares Inferiores**

- **Definición:**

Los premolares inferiores (también llamados bicúspides) son dientes posteriores ubicados entre los caninos y los molares, tanto en la arcada dentaria inferior como en la superior. En la mandíbula, los premolares inferiores tienen características anatómicas distintivas.

- **Número de raíces:**

Generalmente 1 raíz (90% de los casos), pero puede presentar 2 raíces (10%). Cuando hay dos raíces, suelen ser vestibular y lingual.(14)

- **Número de conductos:**

Conducto en el 70-75% de los casos, 2 conductos en el 25-30% (incluso en raíces únicas, pueden bifurcarse en el tercio apical), Rara vez 3 conductos (menos del 1%).(14)

- **Morfología del conducto:**

Tipo I (un solo conducto desde cámara pulpar hasta ápice) es el más común. Puede presentar configuraciones en "C" o bifurcaciones (Tipo II, III, IV según la clasificación de Vertucci). La forma del conducto suele ser ovalada en el tercio cervical y más redondeada hacia el ápice. Longitud promedio: 21-22 mm.

- **Frecuencia de Curvaturas en Premolares Inferiores**

Mayor probabilidad de curvaturas (especialmente en el tercio medio o apical). Si tiene 2 conductos, el vestibular suele ser más recto, mientras que el lingual puede ser curvo.



- **Tipos de Curvaturas (Según Schneider)**
  - Curvatura leve ( $<10^\circ$ ): Fácil de instrumentar.
  - Curvatura moderada ( $10-25^\circ$ ): Requiere precaución (riesgo de transporte o fractura).
  - Curvatura severa ( $>25^\circ$ ): Alto riesgo de complicaciones (necesita técnicas especiales).

### 2.2.2. Instrumentos Manuales de acero inoxidable.

- **Definición.**

Son fundamentales en endodoncia para la exploración, conductometría, y preparación inicial de los conductos radiculares. Estos instrumentos, que incluyen limas manuales y otros, son esenciales para dar forma a los conductos y establecer la vía de instrumentación.

- **Tipos de Instrumentos de Acero Inoxidable**

Limas Manuales (K-files y Hedström)

- **Limas K (Kerr):**

Fabricadas por torsión de alambre (corte en espiral).

Usos: Exploración, permeabilización y conformado inicial.

Ventaja: Mayor resistencia a la fractura que las limas NiTi.

Desventaja: Menor flexibilidad en conductos curvos.

- **Limas H (Hedström):**

Fabricadas por fresado (cortes en ángulo).

Usos: Remoción de gutapercha o debris en retratamientos.

Ventaja: Corte más agresivo que las limas K.

Desventaja: Riesgo de fractura si se fuerzan en curvas.

- **Ventajas del Acero Inoxidable en Endodoncia**

Mayor resistencia a la fractura (menos riesgo de separación en conductos estrechos).

Mejor control táctil (el operador siente mejor las paredes del conducto).

Efectividad en conductos calcificados o con curvaturas abruptas (donde las limas NiTi podrían deformarse).

Menor costo en comparación con las limas rotatorias de NiTi.

- **Desventajas y Limitaciones**

Menor flexibilidad

Riesgo de transportar el conducto (crear escalones o perforaciones) en curvaturas pronunciadas.

Requieren más tiempo que las técnicas rotatorias con NiTi.

Mayor fatiga del operador por la necesidad de movimientos manuales repetitivos.

### **2.2.3. Instrumentos NiTi**

- **Concepto:**

Los primeros instrumentos rotatorios de NiTi aparecieron en el mercado en la década de 1990. Un aporte fundamental de esta generación fue la innovación en el diseño de la conicidad instrumental, superando el estándar tradicional de las limas manuales con convergencia 0,02 establecido por la normativa ISO. La flexibilidad de la aleación de NiTi, en comparación con el acero inoxidable, permitió aumentar la conicidad del instrumento y, al mismo tiempo, preparar mecánicamente conductos radiculares curvos de forma segura.

- **Fases Cristalográficas**

Las aleaciones de NiTi contienen tres fases microestructurales:

- **Fase austenítica:** También denominada fase de alta temperatura o fase madre. La aleación de NiTi se encuentra en esta fase a temperatura ambiente.(15)

La fase austenítica se caracteriza por su comportamiento elástico, es decir, la capacidad del material para recuperar su estado inicial tras ceder a la fuerza que provoca la deformación.

- **Fase martensítica:** También llamada fase de baja temperatura porque la aleación NiTi se encuentra en esta fase cuando la temperatura es baja.(15)

La fase martensítica exhibe propiedades de deformación plástica, lo que significa que, al retirar la carga mecánica aplicada, el material conserva permanentemente su nueva configuración deformada

Fase R o fase pre martensítica: es un estado intermedio de la aleación de níquel-titanio (NiTi) que ocurre antes de la transformación martensítica.(16)

#### **2.2.4. Transportación Apical**

- **Concepto:**

La transportación apical se refiere a la desviación de la posición apical fisiológica respecto a la posición iatrogénica, generalmente ubicada en la superficie externa de la curvatura, lo cual puede comprometer el resultado del tratamiento de conductos radiculares. Una vez realizada la transportación, es imposible devolver el conducto a su forma original, especialmente

en conductos curvos.(9)La transportación apical se produce debido a la inclinación del instrumento rotatorio para volver a su posición original al ser sometido a deformación. En consecuencia, los instrumentos rotatorios tienden a eliminar mayor cantidad de dentina en el extremo externo de la curvatura del conducto.

El transporte apical puede resultar en conductos radiculares inadecuadamente limpios, debilitamiento de la raíz y desbridamiento inadecuado del conducto en la región apical, y también puede conducir a la compresión o perforación del foramen apical.(9)

- **Métodos para evaluar la transportación apical**
- **Adquisición de imágenes del conducto radicular**

Las imágenes del conducto radicular se adquirieron bidimensionales (2D) o tridimensionales (3D) Microtomografía (3DI)(6)

- **Medidas en imágenes radicular adquiridas**

Las mediciones del transporte del conducto en las imágenes adquiridas del conducto radicular como la distancia entre los conductos después de la instrumentación. Se reconocieron dos tipos de medición, la medición del material eliminado (MR) y la medición de distancia del punto central del canal (CP)(6)

- **Parámetros de transporte por el canal**

En cuanto a las mediciones, los parámetros de transporte comparten un enfoque similar independientemente del tipo de imagen. Informar sobre el canal como distancia con mediciones de distancia CP es sencillo. No requiere cálculo en comparación con las mediciones de distancia RM excepto en el caso de los

enfoques directos para obtener la distancia CP. El hecho de que no se requiera ningún cálculo con la distancia CP resulta especialmente práctico en la evaluación 3DI utilizando únicamente la evaluación CP. A gran número de cortes disponibles con 3DI dio lugar a muchas mediciones que son difíciles de presentar y analizar. (6)

Para superar dificultades de presentación, las mediciones se agruparon arbitrariamente en los tercios coronal, medio y apical calculando los valores medios.

Aunque la agrupación se utilizó para simplificar el análisis y la presentación de gran número de mediciones, su uso podría inducir a error, ya que oculta la gran variabilidad local del transporte, similar a la extracción de sólo unos pocos CSI de la 3DI.(6)

#### **2.2.5. Técnica escalonada ("Step-back"):**

Se usan limas K desde la más pequeña (#08, #10, #15) hasta la de calibre maestro (ej. #30). Luego, se retrocede con limas más grandes para crear un cono invertido.

### **2.3. Definición de términos básicos**

Según el glosario endodóntico(17,18):

- **Sistema rotatorio**

Es ampliamente utilizado en endodoncia para la preparación de conductos radiculares.(17)

- **Cavidad de acceso**

Es fundamental en la preparación de conductos. Nunca podremos conseguir nuestros objetivos si no hay un acceso que nos permita llegar lo más recto posible al tercio apical del conducto. Si esto no es posible,

no podremos limpiar y conformar correctamente el conducto, y mucho menos obturar correctamente.(19)

- **Conducto radicular**

Constituye una estructura anatómica tubular localizada en la porción radicular del órgano dental, la cual se extiende desde la cámara pulpar coronaria hasta el foramen apical.

- **ISO(ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACION)**

La ISO, mediante su comité ISO/TC 106, regula los parámetros de calidad en odontología, abarcando desde nomenclatura hasta requisitos técnicos para instrumental y biomateriales.

- **Transportación apical**

El transporte del conducto se refiere a la remoción de la pared del conducto radicular desde el lado externo de la curvatura en la mitad apical de la raíz, lo que ocurre como resultado de la tendencia de las limas endodónticas a enderezarse en conductos curvos.

El transporte del canal cambia la posición natural del agujero apical, compromete la integridad del sistema de conductos radiculares, disminuye la resistencia del diente a la fractura y eventualmente puede conducir a la perforación de la raíz.(19)

- **Apice anatomico**

Punto terminal de la raíz dental identificado mediante sus características morfológicas. Representa el límite físico real de la estructura radicular.

- **Apice radiografico**

Extremo visible de la raíz en imágenes radiográficas.

- **Instrumentación:**

Preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares mediante instrumentación manual o mecanizada.

- **Longitud de trabajo**

Distancia desde un punto de referencia coronal hasta el punto en el que termina la preparación y obturación del conducto.

- **Preparación biomecánica**

Los sistemas rotatorios, gracias al uso de aleaciones de NiTi, han perfeccionado la preparación biomecánica en endodoncia al simplificar el tratamiento. Su principal ventaja reside en la flexibilidad, la cual permite una conformación más rápida de los conductos radiculares y una reducción de la iatrogenia.

- **Conducto radicular**

Conducto en la raíz del diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el foramen apical. Puede ser único o múltiple, tener ramificaciones laterales y/o exhibir una morfología irregular.

- **Radiografía digital**

Es un tipo de imagen de rayos X que utiliza un sensor digital en lugar de una película fotográfica tradicional, creando una imagen mejorada por computadora de las estructuras orales del paciente.

## **2.4. Formulación de hipótesis.**

### **2.4.1. Hipótesis general**

La transportación apical generada mediante el sistema MG3 PERFECT es en menor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

#### **2.4.2 Hipótesis específicas**

- a. El patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con limas manuales s en premolares unirradiculares curvos, más predominante es forma de J, Pasco – 2025.
- b. El patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con MG3 PERFECT en premolares unirradiculares curvos, más predominante es forma de J, Pasco – 2025.
- c. Si existe transportación apical después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
- d. No existe transportación apical después de la instrumentación con el sistema MG3 PERFECT durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.
- e. Al instrumentar con el sistema MG3 PERFECT se presenta menor transportación en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

#### **2.5. Identificación de variables**

- Variable independiente: Tipo de instrumentos
- Variable dependiente: Transportación apical



## 2.5. Definición Operacional de variables e indicadores.

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	INDICE	ESCALA DE MEDICION
TIPOS DE INSTRUMENTO	Instrumentos utilizados en el modelado del conducto radicular. <b><u>Instrumento manual</u></b> Instrumento endodóntico accionado exclusivamente por fuerza manual <b><u>Instrumento Mecanizado:</u></b> Instrumento de Ni Ti accionado por un motor endodóntico					
TRANSPORTACIÓN APICAL	Es la desviación y/o cambio de posición del foramen apical después de la instrumentación.	Medición radiográfica del cambio de posición del ápice.	Conductos curvos unirradiculares	Presencia/ Ausencia de transportación	Lista de cotejo • SI • NO	Nominal

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1. Tipo de investigación.**

De acuerdo con la clasificación de Sampieri (2014), este estudio se enmarca como una investigación aplicada, ya que su finalidad principal es busca resolver un problema práctico en endodoncia: comparando la influencia de tipos de instrumentación en la transportación apical.

Según la naturaleza de los datos es cuantitativo. Se dedica a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas. Esto ya lo hace darle una connotación que va más allá de un mero listado de datos organizados como resultado; pues estos datos que se muestran en el informe final están en total consonancia con las variables que se declararon desde el principio y los resultados obtenidos van a brindar una realidad específica a la que estos están sujetos.

### 3.2. Nivel de investigación.

Corresponde a un trabajo de investigación es de nivel explicativo ya que busca identificar la causa de un efecto, en este caso la variable dependiente (transportación apical), a partir de la manipulación de una variable independiente (tipo de instrumento: limas rotatorias vs. limas manuales).

### 3.3. Método de investigación.

El estudio se llevó a cabo bajo los lineamientos del método científico, integrando la formulación del problema, el marco teórico referencial, el análisis deductivo de casos particulares y la generación de conclusiones, complementado con técnicas bibliográficas y análisis estadístico de los datos muestrales.

### 3.4. Diseño de investigación.

El diseño identificado para esta investigación es experimental ex vivo, ya que es realizada en tejidos u órgano extraído de un organismo vivo manteniéndolos en condiciones controladas en laboratorio.

**Fórmula del diseño:**

**Donde:**

$$DE = \frac{(GE : X \rightarrow O_1)}{(GC : A \rightarrow O_2)}$$

- X= Limas Rotatorias MG3 PERFECT (Níquel titanio)
- A= Limas Manuales K files (Acero Inoxidable)

O1/O2: Presencia de transportación apical post-instrumentación

### **3.5. Población y Muestra.**

#### **3.5.1. Población.**

Para este estudio, se definió una población de 30 premolares inferiores unirradiculares curvos.

#### **3.5.2. Muestra.**

Dado el carácter cuantitativo de la investigación se analizaron 30 especímenes de premolares inferiores que fueron distribuidos por conveniencia en dos grupos.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

Se adoptó la observación como técnica principal, permitiendo un monitoreo riguroso y verificable de los comportamientos de interés (27) y el instrumento seleccionado para el registro sistemático de datos fue una lista de cotejo estructurada. Los datos fueron recolectados mediante estos instrumentos, registrándose la presencia o ausencia de transporte apical posterior a la instrumentación, tanto con limas manuales como con los sistemas mecanizados MG3 PERFECT.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de la evaluación.**

El instrumento seleccionado para el registro sistemático de datos fue una lista de cotejo estructurada la cual fue sometida a un proceso de validación por parte de tres especialistas en la temática de estudio. Los resultados de la validación mostraron porcentajes de aceptación de 99%, 100%, y 98%, obteniéndose un promedio general de 99%, lo que evidencia una adecuada validez del cuestionario empleado.

Asimismo, se evaluó la confiabilidad del instrumento mediante el coeficiente Alfa de Cronbach, alcanzando un valor de 0.899, lo que, de acuerdo

con los criterios estadísticos, indica que la ficha de registro posee un nivel de confiabilidad alto. Este análisis se realizó a partir de una prueba piloto aplicada a una muestra de 10 registro.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,899	2

***Los datos validan la fiabilidad del instrumento para su implementación***

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Para el procesamiento de datos, se emplearon tablas y cuadros elaborados en Excel, complementados con análisis estadístico mediante SPSS v.26, con el fin de determinar las prevalencias reportadas en la investigación.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Se evaluó la normalidad de los datos mediante pruebas de normalidad, determinando que no siguen una distribución normal. Debido a esto, se optó por pruebas no paramétricas: Test exacto de Fisher y Chi-cuadrado (para variables dicotómicas y dos grupos). Los análisis se realizaron en SPSS (v.26) con un nivel de significancia de  $\alpha = 0.05$ . Los resultados permitieron contrastar la hipótesis propuesta bajo estos criterios.

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

Conforme a la normativa ética de la UNDAC, el presente trabajo de investigación está exento de evaluación por el Comité de Ética, ya que el estudio desarrollado corresponde a una investigación ex vivo.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADO Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

El primer paso fue la solicitud de autorización de las instalaciones de la Clínica Odontológica.

Se utilizaron 30 dientes premolares unirradiculares con conductos curvos. Los especímenes fueron distribuidos en dos categorías de quince muestras cada uno, de acuerdo al sistema de instrumentación se tomaron radiografías pre-instrumentadas y se instrumentaron con sus respectivos grupos de limas.

**a. Grupo limas rotatorias MG3 PERFECT:** Los conductos fueron conformados con lima MG3 PERFECT Starter/.12 a 350 rpm con un torque de 3.0 ncm, P1 16/.02 activadas a 350 rpm y torque de 3.0 ncm, continuando con la lima MG3 PERFECT P2 19/.02 a 350 rpm y torque 2.0ncm, por lima MG3 PERFECT G1 20/04 a 300 rpm y torque de 2.0 ncm, G2 25/.06 a 300 rpm y torque de 2.0 ncm G3 35/.04 a 300 rpm y torque de 2.0 ncm.

- b. Grupo Limas Manuales:** Se instrumentaron con lima Kfiles: Los conductos fueron conformados con la lima **#15, #20, #25, #30** a longitud de trabajo y la reducción progresiva de 1 mm por lima, #35 (LT -1 mm), #40 (LT -2 mm), #45 (LT -3 mm)

El primer sistema de instrumentación rotatoria se trabajó empleando movimiento rotatorio constante, propulsado por un endomotor (Endo radar Pro-Woodpecker).

#### **4.1.1. Protocolo grupo MG3 PERFECT:**

1. Acceso y localización de conductos  
Realizar apertura cameral adecuada.  
Localizar todos los conductos con exploradores y fresas de acceso.
2. Irrigación inicial  
Irrigar con hipoclorito de sodio (NaOCl al 2.5% ).
3. Exploración manual inicial  
Limas manuales #08 o #10 tipo K.  
Verificar permeabilidad inicial.
4. Uso de Orífice Opener (opcional)  
Usar lima de apertura coronal como Starter (MG3).  
Movimiento de cepillado.
5. Determinación de longitud de trabajo  
Confirmar con radiografía.
6. Glide Path (camino de deslizamiento)  
Limas manuales #10 - #15 o limas rotatorias (P1, P2).  
Establecer trayecto seguro.
7. Instrumentación rotatoria con endomotor  
Configuración: 300-500 rpm, 1.5-4.0 Ncm.  
Secuencia ejemplo (MG3): Starter → P1 → P2 → G1 → G2 → G3.



8. Irrigación continua

Irrigación: NaOCl 2.5% entre cada lima (5 mL por conducto).

**4.1.1. Protocolo grupo manual k-files:**

Se implementó una adaptación de la técnica Step Back para la instrumentación de conductos radiculares, siguiendo este protocolo:

1. Determinación de la Longitud de Trabajo (LT)

Localización apical: Usa un localizador electrónico o radiografía.

LT final: 0.5–1 mm corto del foramen apical.

Fijación: Marca la LT con un tope de goma en las limas.

2. Preparación del Conducto

Patencia Apical

Usa una lima #10 K-file para asegurar patencia (si hay resistencia, no forzar).

3. Instrumentación Apical (Paso Inicial)

Secuencia: #15 → #20 → #25 → #30 (cada lima a la LT).

Movimiento: Balanceado (watch-winding + tracción apical).

4. Técnica Step-Back ("Paso Atrás")

- Reducción progresiva de 1 mm por lima:
- #35 (LT -1 mm).
- #40 (LT -2 mm).
- #45 (LT -3 mm).
- Irrigación: NaOCl 2.5% entre cada lima (5 mL por conducto).

Se realizaron radiografías digitales post-instrumentación con un radiovisografo FONA® conectado a un generador de rayos X. La estandarización de la posición (angulación y distancia) entre las tomas pre y postoperatorias permitió la superposición precisa de imágenes para el análisis

comparativo. Las imágenes fueron invertidas en su escala de grises para optimizar el proceso de medición. Mediante el programa Adobe Ilustrador.

Se trazaron los límites del conducto y se identificaron puntos de referencia basados en la imagen inicial. Posteriormente, estos contornos se trasladaron a la imagen obtenida después de la instrumentación.

Las mediciones se efectuaron exclusivamente en las radiografías laterales, ya que únicamente en esta proyección era visible la curvatura. Para el análisis, los conductos se segmentaron en tres secciones: cervical/coronal, media y apical. Finalmente, las imágenes post-instrumentación permitieron evaluar la posible presencia de transporte apical, causado por la preparación en dirección perpendicular al plano de curvatura.

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

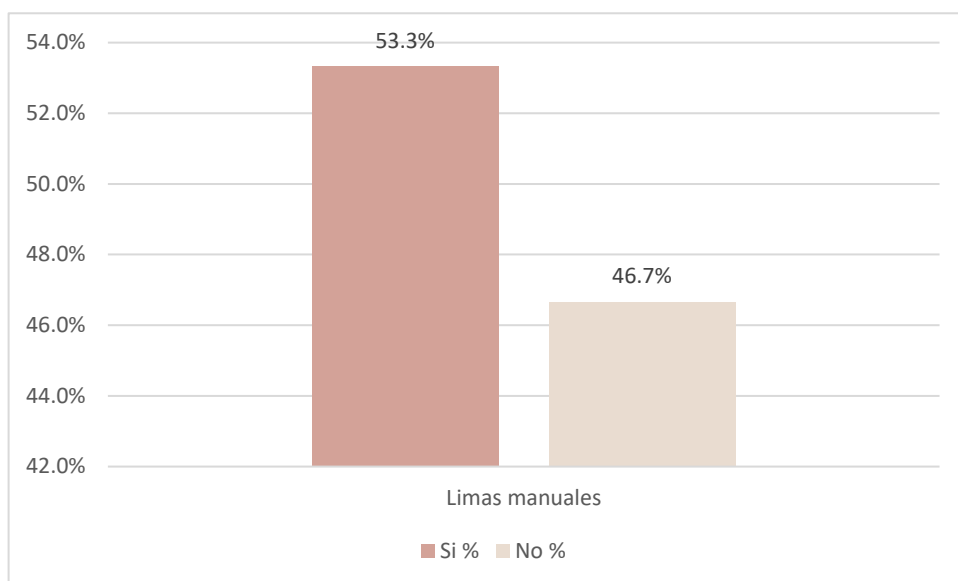
Los datos recolectados fueron organizados inicialmente en Excel, donde se realizó un filtrado preliminar, para luego ser analizada exhaustivamente mediante el paquete estadístico SPSS versión 26.

**Tabla 01.** *Limas manuales y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025*

Conformación del sistema de conductos	Transportación apical					
	Sí		No		Total	
	F	%	F	%	F	%
Limas manuales	8	53.3%	7	46.7%	15	100.0%
Total	8	53.3%	7	46.7%	15	100.0%

**Fuente:** Ficha de registro

**Gráfico 1.** *Limas manuales y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025*



**Interpretación:**

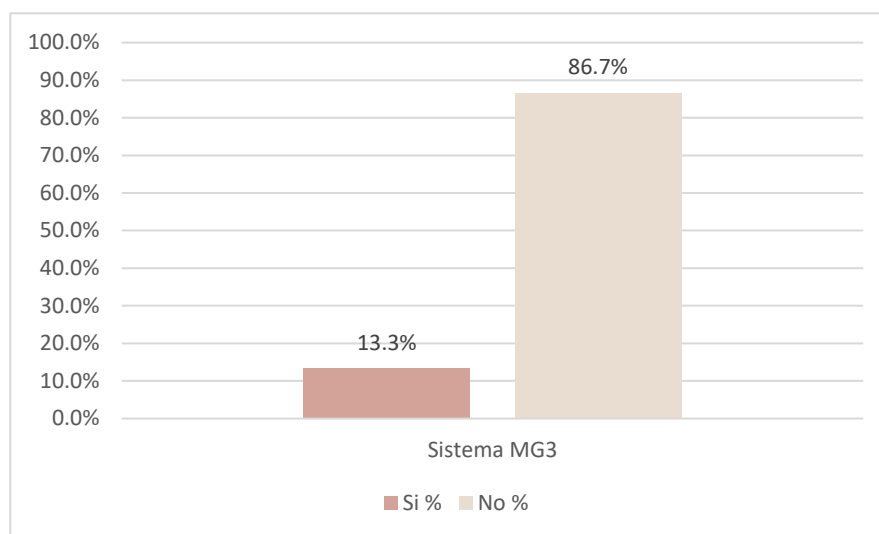
De acuerdo a los resultados se encontró que la transportación apical en los premolares inferiores curvos realizadas con limas manuales fueron de un 53,3% (8) y no se encontraron transportación apical en un 46.7% (7) de 15 piezas estudiadas. Pasco 2025

**Tabla 02.** *Sistema MG3 PERFECT y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025*

Conformación del sistema de conductos	Transportación apical					
	Si		No		Total	
	F	%	F	%	F	%
Sistema MG3	2	13.3%	13	86.7%	15	100.0%
Total	2	13.3%	13	86.7%	15	100.0%

**Fuente:** Ficha de registro

**Gráfico 2.** Sistema MG3 PERFECT y la transportación apical en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025



**Interpretación:**

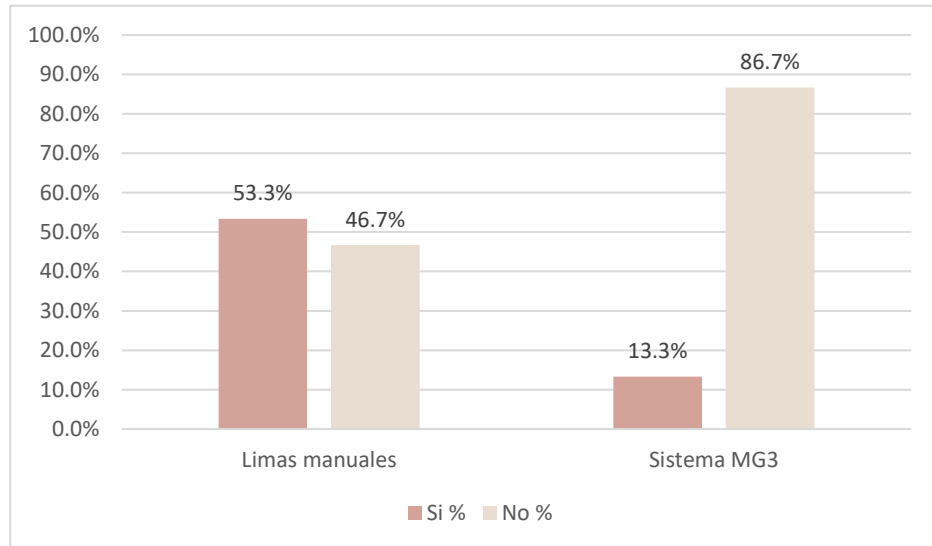
De acuerdo a los resultados se encontró que la transportación apical en los premolares inferiores curvos realizadas con el sistema MG3 fueron de un 13,3% (2) y no se encontraron transportación apical en un 86.7% (13) de 15 piezas estudiadas-Pasco 2025.

**Tabla 03.** Comparación de La transportación apical entre limas manuales y el Sistema MG3 PERFECT en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025.

Conformación del sistema de conductos	Transportación apical					
	Si		No		Total	
	F	%	F	%	F	%
Limas manuales	8	53.3%	7	46.7%	15	100.0%
Sistema MG3	2	13.3%	13	86.7%	15	100.0%
Total	10	33.3%	20	66.7%	30	100.0%

**Fuente:** Ficha de registro

**Gráfico 3.** Comparación de La transportación apical entre limas manuales y el Sistema MG3 PERFECT en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025



**Interpretación:**

De acuerdo a los resultados se encontró que la transportación apical en los premolares inferiores curvos realizadas con el sistema MG3 fueron de un 13,3% (2) a diferencia de las limas manuales que fueron de un 53,3% (8) y no se encontraron trasportación apical con sistema MG3 en un 86.7% (13) y en limas manuales un 46,7% (7) de un total de 30 piezas estudiadas, Pasco 2025.

### 4.3. Prueba de Hipótesis

#### Prueba de hipótesis general

**Ha:** La transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT es en menor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

**Ho:** La transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT es en mayor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

**Tabla 08:**

PIEZAS DENTARIAS	LIMAS MANUAL		LIMAS MG3	
	TRANSPORTACIÓN APICAL		TRANSPORTACIÓN APICAL	
	SI (1)	NO (2)	SI	NO
1		X		X
2		X		X
3		X	X	
4	X			X
5	X			X
6	X			X
7		X		X
8		X		X
9		X		X
10		X	X	
11	X			X
12	X			X
13	X			X
14	X			X
15	X			X

**Fuente:** Ficha de recolección de datos

## PRUEBA DE NORMALIDAD

	Conformación del sistema de conductos	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Transportación apical	Limas manuales	0.643	15	0.000
	Sistema MG3	0.413	15	0.000
a. Corrección de significación de Lilliefors				

## Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)	Significación exacta (bilateral)	Significación exacta (unilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,400 <sup>a</sup>	1	,020		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	3,750	1	,053		
Razón de verosimilitud	5,683	1	,017		
Prueba exacta de Fisher				,045	,0225
Asociación lineal por lineal	5,220	1	,022		
N de casos válidos	30				

Con una probabilidad de error de (P-valor=0.0225) 2,25%<5% para una sola cola. La transportación apical generada con el sistema mg3 perfect es en menor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.

### **Conclusión estadística.**

Tras el análisis estadístico, se rechaza la hipótesis nula (H0) en favor de la hipótesis alternativa (Ha). Los resultados demuestran que el sistema MG3 PERFECT produce un grado significativamente menor de transportación apical que las limas manuales en la preparación de conductos radiculares curvos de premolares inferiores unirradiculares. Pasco – 2025.

#### **4.4. Discusión de resultados.**

En esta investigación el objetivo del estudio fue determinar cómo es la transportación apical generada con el sistema MG3 PERFECT en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, para ello se seleccionaron 30 piezas dentarias , con curvatura radicular, previo a la instrumentación, cada pieza fue radiografiada en vistas vestibulares y sagitales ,las muestras se dividieron aleatoriamente en dos grupos de 15 piezas cada uno: Grupo 1: Instrumentación con sistema MG3 PERFECT y Grupo 2: Instrumentación con limas manuales, posteriormente, se obtuvieron radiografías post-instrumentación en las mismas proyecciones. Todas las imágenes fueron importadas al software Adobe Ilustrador®, donde se realizaron superposiciones digitales de las radiografías pre y post-instrumentación, la transportación apical se midió como la desviación del centro del conducto instrumentado respecto a la posición original, en el tercio apical, utilizando una lista de cotejo para registrar la información.

Los hallazgos del presente estudio demuestran que el sistema rotatorio MG3 PERFECT presentó significativamente menor transporte apical (13.3%) en comparación con las limas manuales (53.3%).



Estos resultados concuerdan con la evidencia científica más recientes de Negi et al.(8) y Pagliosa et al.(10) aportando valiosa perspectiva para interpretar nuestros hallazgos. Negi evaluó los sistemas rotatorios en molares inferiores, encontrando transporte apical mínimo sin diferencias significativas entre grupos. Pagliosa et al.(10), por su parte, analizó la transportación apical en molares superiores, reportando similar preservación anatómica. Ambos estudios coinciden con nuestros resultados al demostrar que los sistemas rotatorios modernos mantienen consistentemente la anatomía original del conducto sin generar transportaciones apicales.

La mayor incidencia de transporte apical con limas manuales (53.3%) coincide con lo reportado por Ipaguirre et al. (90%) y refleja las limitaciones inherentes a los instrumentos de acero. Esta discrepancia podría atribuirse a variaciones en la técnica operatoria (como el uso de limas precurvadas o movimientos de balanceo) o a diferencias en la curvatura de los conductos evaluados. Como señala Simón et al. (11), la rigidez de los instrumentos de acero incrementa el riesgo de enderezamiento del conducto, especialmente en curvaturas moderadas o severas. Además, la experiencia del operador y el protocolo de irrigación podrían influir en estos resultados.

Al evaluar el sistema MG3 PERFECT, se encontró que solo el 13.3% de los conductos presentaron transporte apical, lo cual respalda la evidencia actual sobre la superioridad de los sistemas rotatorios en la instrumentación de los conductos curvos. Estos hallazgos concuerdan con estudios previos como lo de Glosson et al.(20) y Tasdemir et al. (21), quienes demostraron que los instrumentos de NiTi reducen significativamente las alteraciones anatómicas en comparación con las limas manuales. Asimismo, Kim et al. (5) reportaron una preservación óptima de la anatomía radicular al utilizar sistemas rotatorios modernos, incluso en conductos con curvatura en "S".

Una posible explicación para este mejor desempeño radica en las propiedades mecánicas del NiTi. Como señala Puleio et al. (9), los instrumentos martensíticos ofrecen mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica, lo que minimiza las fuerzas laterales sobre las paredes del conducto. Esto coincide con nuestros resultados y sugiere que el diseño termo mecánico del MG3 PERFECT contribuye a su eficacia clínica.

Sin embargo, no todos los estudios respaldan estos hallazgos. Camargo et al.(22) reportaron que los sistemas rotatorios evaluados en su investigación mostraron mayor transporte apical, lo que podría deberse a una técnica inadecuada (ej. velocidad excesiva, falta de irrigación) o a diferencias en la geometría de los instrumentos. De manera similar, Ipaguirre et al. (13)encontraron un mayor transporte con el sistema iRaCe® (95%) que con la técnica manual (90%), lo que contradice nuestra tendencia observada. Estas variaciones subrayan la importancia de estandarizar los protocolos de instrumentación en futuras investigaciones.

La evidencia actual no es concluyente para todos los escenarios clínicos teniendo ciertas limitaciones, siendo la más relevante la no utilización de tecnología contemporánea como la microtomografía computarizada (micro-CT), la cual permite evaluar la transportación apical en tres dimensiones con mayor precisión.

No obstante, consideramos que la metodología empleada, basada en radiografías digitales con evaluación de cortes vestibulares y sagitales mediante superposición de imágenes, permitió minimizar esta limitación y obtener resultados válidos para el análisis comparativo.

En futuras investigaciones sobre este tema, se considera necesario ampliar el estudio incorporando aspectos complementarios, como evaluar la

influencia de la temperatura ambiente en las propiedades mecánicas de los instrumentos endodónticos y su posible efecto sobre la transportación apical.

En conclusión, los instrumentos mecanizados como el MG3 PERFECT producen menor grado de transportación en comparación a las limas manuales, sin embargo, aspectos como la temperatura ambiental podrían influir también en el comportamiento de los instrumentos afectando las propiedades de flexibilidad y resistencia torsional con respecto a la transportación apical.

## **CONCLUSIONES**

1. En el contexto de la población estudiada (premolaes inferiores unirradiculares curvos), se determinó que el sistema de níquel-titanio rotatorio MG3 Perfect genero una transportación apical significativamente menor en comparación con la técnica de preparación con limas manuales de acero inoxidable (técnica de step-back) durante la conformación de los conductos radiculares.
2. La forma de J en los conductos radiculares es un desafío común en premolaes curvos, lo que refuerza la necesidad de sistemas de instrumentación flexibles para adaptarse a curvaturas pronunciadas.
3. La predominancia de la forma de J en premolaes unirradiculares curvos es un hallazgo consistente lo que resalta la importancia de evaluación preoperatorio (CBCT o radiografías) para identificar variantes anatómicas.
4. Si se utilizan limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolaes curvos la incidencia de transportación es alta (53%).
5. Si se utilizan limas rotatorias durante la conformación del sistema de conductos en premolaes curvos la incidencia de transportación es baja (13.3%), sin embargo, se debe considerar que inclusive este tipo de limas podrían generar mayor incidencia de transportación apical que podría estar vinculado con la cinemática utilizada.
6. Todos los sistemas generan transportación apical, sin embargo, al comparar la transportación apical que se presentan en los canales después de la conformación con limas manuales y el sistema MG3 PERFECT, se encontró que, el sistema rotatorio MG3 PERFECT (rotatorio) genera en menor grado transportación apical, que con las limas manuales durante la instrumentación del conducto radicular.

## **RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar estudios clínicos a fin de evaluar el comportamiento de las limas con tratamiento térmico(mecanizadas)dentro del conducto con respecto a la anatomía interna y el clima característico de la ubicación geográfica de nuestra región.
- Se sugiere a la institución universitaria difundir los hallazgos obtenidos en esta investigación entre la comunidad académica.
- A los profesionales de odontología, utilizar instrumentación rotatoria durante la preparación de conductos en procedimientos endodónticos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camargo EJ, Duarte MAH, Marques VAS, Só MVR, Duque JA, Alcalde MP, et al. Capacidad de tres sistemas mecanizados de níquel-titanio para negociar y conformar conductos MB2 en primeros molares maxilares extraídos: un estudio de microtomografía computarizada. *Int Endod J*. 2019;52:847–56.
2. Coasaca R. Estudio in vitro relacional entre el instrumento rotatorio Blue F One25.06 y la transportación apical en premolares unirradiculares curvos. [Internet]. [Tesis de pregrado]: Universidad Católica Santa María; 2021 [citado el 5 de mayo de 2025].
3. Colino S, Barea P, Higa R, Martin G. Estudio comparativo de la conformación de conductos curvos simulados instrumentados con VDW Rotate y ProTaper Gold. *Método de Investigación Aplicada a las Ciencias Biológicas* [Internet]. 2024 Jul 10;9(3):10–6.
4. Dablanca-Blanco AB, Castelo-Baz P, Miguéns-Vila R, Álvarez-Novoa P, Martín-Biedma B. Limas rotatorias endodónticas: ¿Qué debe saber un endodoncista? Vol. 58, *Medicina (Lithuania)*. MDPI; 2022.
5. Ehsani M, Zahedpasha S, Akbar Moghadamnia A, Mirjani J. Estudio ex vivo sobre los parámetros de conformación de dos sistemas rotatorios de níquel-titanio comparados con instrumentos manuales. *Iran Endod J*. 2011;6(2):74–9.
6. Eleazer PD, Glickman GN, Scott JD, McClanahan B, Terry MS, Webb D, et al. Glosario de términos endodónticos. 2020;1–20.
7. Eleazer PD, Glickman GN, Scott JD, McClanahan B. Glosario de endodoncia. 2020.
8. Fidler A, Plotino G, Kuralt M. Revisión crítica de los métodos para la evaluación cuantitativa del transporte del conducto radicular. Vol. 47, *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc.; 2021. p. 721–31.

9. Glosson CR, Hailer RH, Dove SB, Del Rio CE. Comparación de preparaciones de conductos radiculares utilizando instrumentos endodónticos manuales de Ni-Ti, accionados por motor de Ni-Ti y K-Flex. *Journal of Endodontics*. 1995;21(3):146–51.
10. Hasheminia SM, Nohekhan A, Khazaei S, Farhad A. Transporte apical con diferentes técnicas de preparación del conducto radicular utilizando instrumentos rotatorios EdgeEvolve. Vol. 1, *Dental Research Journal*. 2022.
11. Iparraguirre D, Rosales R. Estudio in vitro de transportación apical generada con el sistema mecánico iRace® y manual Roane en raíces de premolares humanos. [Tesis de pregrado]: Universidad Roosevelt; 2023.
12. Iqbal MK, Maggiore F, Suh B, Edwards KR, Kang J, Kim S, et al. Comparación del transporte apical en cuatro técnicas de instrumentación rotatoria con Ni-Ti. 2003.
13. José J, Sánchez-Escalonilla PH, Carlos De La J, García M, et al. Universidad Complutense de Madrid Facultad de Odontología. Análisis de los factores que influyen en la resistencia de los instrumentos de Níquel-Titanio a la fatiga cíclica flexural. Memoria para optar al grado de doctor. 2017.
14. Kim HW, Jeon SJ, Seo MS. Comparación del transporte del conducto con ProTaper GOLD, WaveOne GOLD y TruNatomy en conductos simulados con doble curvatura. *BMC Oral Health*. 2021 Dic 1;21(1).
15. Negi Y, Sharma R, Agarwal A, Gupta S, Singh A, Jain S. Evaluación comparativa del transporte del conducto y el índice de centrado de diferentes sistemas de limas rotatorias de níquel-titanio en conductos curvos mediante tomografía computarizada de haz cónico: estudio in vitro. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2025 Abr 1;28(4):355–9.

16. Pagliosa A, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Raucci-Neto W, Silva-Sousa, Alfredo E. Evaluación por tomografía computarizada de sistemas rotatorios en el transporte y capacidad de centrado del conducto radicular. *Braz Oral Res.* 2025;29(1):1–7.
17. Puleio F, Bellezza U, Torre A, Giordano F, Lo Giudice G. Transporte apical del foramen por diferentes sistemas de aleación de NiTi: una revisión sistemática. *Applied Sciences (Switzerland).* 2023 Oct 1;13(19).
18. Simón E. Comparación de la conformación del tercio apical en conducto radiculares de primeros molares inferiores mediante los sistemas WaveOne y
19. Reciproc blue. evaluación tomográfica. Universidad de Huánuco, Tesis de posgrado;2021:1-69.
20. Tasdemir T, Aydemir H, Inan U. Preparación del conducto con instrumentos rotatorios Hero 642 de Ni-Ti comparados con limas manuales de acero inoxidable K-file evaluados mediante tomografía computarizada. *Int Endod J.* 2005;38:402–8.
21. Varela-Patiño P, Ibañez-Párraga A, Rivas-Mundiña B, Cantatore G, Otero XL, Martin-Biedma B. Rotación alternante versus rotación continua: estudio comparativo del efecto en la vida útil del instrumento. *J Endod.* 2010 Ene;36(1):157–9.
22. Zubizarreta M. Influencia de los factores relacionados con la fatiga cíclica de las limas endodónticas de NiTi. [España]: Universidad de Salamanca; 2022.



## **ANEXOS**



UNIVERSIDAD NACIONAL "Daniel Alcides Carrión"  
Facultad de Odontología



## ANEXO N°1

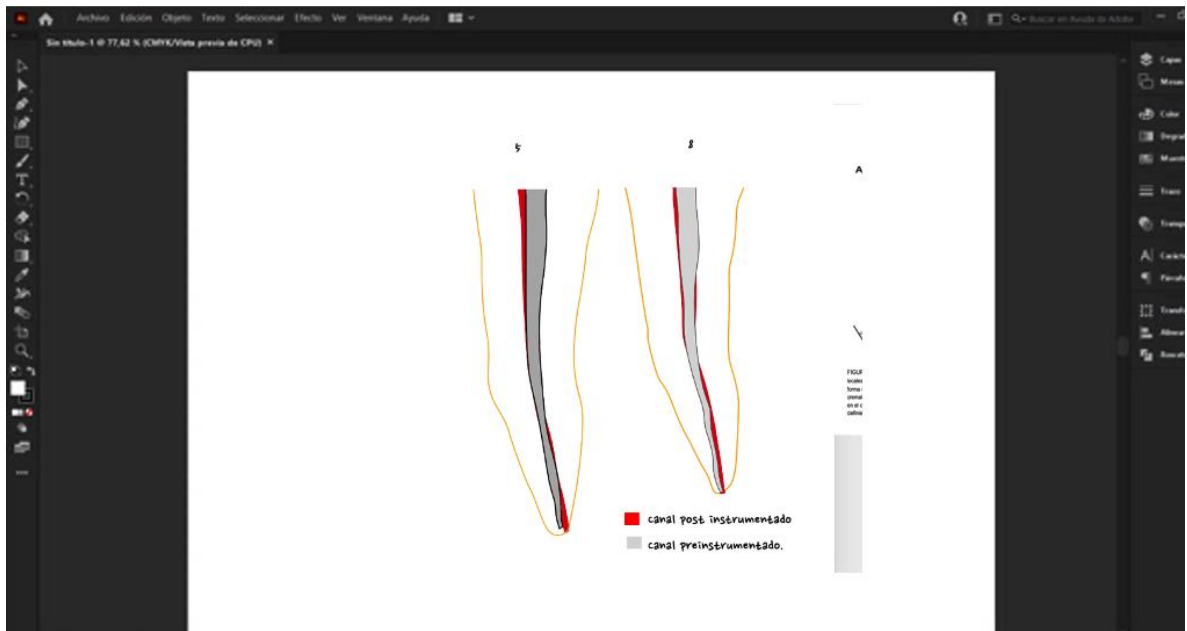
### Lista de cotejo




GRUPO CONTROL Manual		
PIEZAS DENTARIAS	TRANSPORTACIÓN APICAL	
	SI (1)	NO (2)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

<b>GRUPO EXPERIMENTAL Rotatoria</b>		
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>	<b>TRANSPORTACIÓN APICAL</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>1</b>		
<b>2</b>		
<b>3</b>		
<b>4</b>		
<b>5</b>		
<b>6</b>		
<b>7</b>		
<b>8</b>		
<b>9</b>		
<b>10</b>		
<b>11</b>		
<b>12</b>		
<b>13</b>		
<b>14</b>		
<b>15</b>		

<b>GRUPO CONTROL MANUAL</b>		
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>	<b>TRANSPORTACIÓN APICAL</b>	
	<b>SI (1)</b>	<b>NO (2)</b>

<b>GRUPO EXPERIMENTAL MECANIZADO</b>		
<b>PIEZAS DENTARIAS</b>	<b>TRANSPORTACIÓN APICAL</b>	
	<b>SI (1)</b>	<b>NO (2)</b>



 PERÚ	 Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión	FACULTAD DE ODONTOLOGIA	Centro de Formación Profesional Docente Asistencial en Odontología	
---	---	----------------------------	--	---

"Decenio de la igualdad de Oportunidades para mujeres y hombres"  
"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

**EL QUE SUSCRIBE, JEFE DEL CENTRO DE FORMACION PROFESIONAL DOCENTE  
ASISTENCIAL EN ODONTOLOGIA DE LA FACULTAD DEL RUBRO:**

## **HACE CONSTAR**

Que, la ex alumna **FLORES ARIAS, Cecilia Araceli** a **EJECUTADO** su Proyecto de investigación intitulado: **"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRANSPORTACION APICAL GENERADO CON EL SISTEMA MG3 PERFECT Y LIMAS MANUALES EN PREMOLARES UNIRRADICULARES CURVOS PASCO - 2025"** en los ambientes de la Clínica Odontológica.

Se expide la presente a solicitud de la interesada para los fines que estime por conveniente.

Cerro de Pasco, 08 de julio del 2025



Firmado digitalmente por URETA  
TERREL Gabriel Edison FAU  
20154605046 soft  
Motivo: Soy el autor del documento  
Fecha: 09.07.2025 20:03:29 -05:00

**Anexo N°2**  
**Matriz de Consistencia**  
**“Estudio comparativo de la transportacion apical generada con el sistema MG3 PERFECT y limas manuales en premolares unirradiculares curvos,pasco-2025.”**

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA	TECNICA E INSTRUMENTO
Problema general	Objetivo General	Hipótesis General	Variable independiente	Tipo:	TECNICA
¿Cómo es la transportación apical generada con el sistema mg3 perfect en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?	Determinar cómo es la transportación apical generada con el sistema mg3 perfect en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	La transportación apical generada con el sistema mg3 perfect es en menor grado en comparación con la transportación apical generada por las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco – 2025.	Tipos de instrumentos <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Sistema mg3 perfect.</b></li> <li>• <b>Limas manuales</b></li> </ul>	Por su finalidad: aplicada Según su alcance temporal: transversal Según su naturaleza: cuantitativa Según la intervención del investigador: experimental ex vivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Observación</b></li> </ul>

Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específica	Variable dependiente	Diseño de la investigación Según Hernández Sampieri, el presente trabajo de investigación experimental ex vivo de corte transversal	Instrumentos de recolección de datos
1. ¿Cuál es el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?	1.- Identificar el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con las limas manuales en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	El patron anatomico de las piezas dentarias antes de la instrumentacion del canal radicular con limas manuales en premolares unirradiculares curvos,mas predominante es forma de J, Pasco – 2025.	Transportación apical  Dimensiones:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• SI</li> <li>• NO</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Lista de cotejo</b></li> </ul>
2. ¿Cuál es el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con el sistema MG3 durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores?	2. Identificar el patrón anatómico de las piezas dentarias antes de la instrumentación del canal radicular con el sistema MG3 en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	El patron anatomico de las piezas dentarias antes de la instrumentacion del canal radicular con limas rotatorias en premolares unirradiculares curvos,mas predominante es forma de J, Pasco – 2025.			



3. ¿Existe transportación apical en los canales después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?	3. Determinar la presencia de transportación después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	Si, existe transportación apical después de la instrumentación con limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.			
4. ¿Existe transportación apical en los canales con el sistema MG3 después la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco-2025?	4. Determinar la presencia de transportación después de la instrumentación con el sistema MG3 durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	No, existe transportación apical después de la instrumentación con el sistema mg3 durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.		Población y muestra:  30 dientes Unirradiculares con algún grado de curvatura	
5. ¿Existe la transportación de las desviaciones que se presentan en los canales después de la instrumentación con limas manuales y el sistema MG3 durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025?	5. Comparar las desviaciones que se presentan en los canales después de la instrumentación con limas manuales y el sistema MG3 durante la conformación del sistema de conductos en premolares inferiores unirradiculares curvos, Pasco - 2025	Al instrumentar con el sistema mg3 se presenta menor transportación en comparación con las limas manuales durante la conformación del sistema de conductos en premolares unirradiculares curvos, Pasco – 2025.			

### ANEXO N°3

#### Validación del instrumento de recolección de datos

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
0,899	2

Ficha de validación de instrumento de investigación

\*Sin título2 [ConjuntoDatos2] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

4:

	VAR00000 1	VAR00000 2	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var	var
1	1,00	1,00															
2	1,00	1,00															
3	1,00	1,00															
4	1,00	1,00															
5	1,00	1,00															
6	2,00	1,00															
7	2,00	2,00															
8	2,00	2,00															
9	2,00	2,00															
10	2,00	2,00															
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	

4

Vista de datos Vista de variables

## Anexo N°4

### Confiabilidad del instrumento de recolección de datos

#### Anexo 6.

#### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

##### I.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Evaluador	James Ricardo Davila
Grado académico	
Institución donde labora	C.S. "Munro"
Cargo que desempeña	
Instrumento de evaluación	LISTA DE COTEJO
Autor del instrumento	Bach. FLORES ARIAS CECILIA ARACELI
Título de la investigación	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL GENERADA CON EL SISTEMA M63 Y LIMAS MANUALES EN PREMO LAR ES UNIRRADICULARES CURVOS PASCO 2025

##### II.ASPECTOS DE VALIDACION:

Deficiente (1) Regular (2) Buena(3) Muy Buena (4) Excelente(5)

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.CLARIDAD	Todos los ítems están bien formulados					93
2.OBJETIVIDAD	Los ítems están expresados con capacidad observable.					90
3.ACTUALIDAD	El instrumento evidencia está acorde con el conocimiento					95
4.ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre variables					92
5.SUFICIENCIA	Los ítems expresan suficiencia de cantidad y calidad					93
6.INTENCIONALIDAD	Los ítems son bastante adecuados para la valoración de aspectos del contenido					90
7.CONSISTENCIA	Los ítems están basados en aspectos científicos y los indicadores					92
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre las dimensiones y los indicadores					95
9.METODOLOGIA	Las estrategias corresponden al objetivo de la investigación					90
10.PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno y es adecuado					90
PROMEDIO DE VALIDACION						92%

Adaptado por (Olano A, 2023).

III.PROMEDIO DE VALORACION: 92% Puntaje: Excelente

IV.OPINION DE APLICABILIDAD: Aplicable ( ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable ( )

El instrumento <sup>se puede aplicar</sup> con un resultado de 92% tal como está elaborado dentro de las variables de estudio.

**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**Coherencia:** El ítem es apropiado para responder lo planteado en el problema.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

*James Ricardo Davila*

Firma del experto informante

DNI:  
COP 22688

## Anexo 6.

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Evaluador	Cabero Nolasco Tiznado Abogues
Grado académico	Maestría
Institución donde labora	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCANTARA
Cargo que desempeña	DOCENTE
Instrumento de evaluación	LISTA DE COTEJO
Autor del instrumento	Boch: FLORES ARIAS CECILIA ARACELI
Título de la investigación	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRANSPORTACION APICAL GENERADA CON EL SISTEMA MG3 PERFECT Y LIMAS MANUALES EN PREMOLARES UNIRADICULARES CURVOS

#### II.ASPECTOS DE VALIDACION:

Deficiente (1) Regular (2) Buena(3) Muy Buena (4) Excelente(5)

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.CLARIDAD	Todos los ítems están bien formulados					✓
2.OBJETIVIDAD	Los ítems están expresados con capacidad observable					✓
3.ACTUALIDAD	El instrumento evidencia está acorde con el conocimiento					✓
4.ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre variables					✓
5.SUFICIENCIA	Los ítems expresan suficiencia de cantidad y calidad					✓
6.INTENCIONALIDAD	Los ítems son bastante adecuados para la valoración de aspectos del contenido					✓
7.CONSISTENCIA	Los ítems están basados en aspectos científicos y los indicadores					✓
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre las dimensiones y los indicadores					✓
9.METODOLOGIA	Las estrategias corresponde al objetivo de la investigación					✓
10.PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno y es adecuado					✓
PROMEDIO DE VALIDACION		99%				

Adaptado por (Olano A, 2023).

III.PROMEDIO DE VALORACION: 99% Puntaje: Excelente

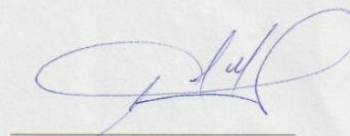
IV.OPINION DE APLICABILIDAD: Aplicable(✓) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable( )

El instrumento <sup>se puede aplicar</sup> con un resultado de 99% tal como está elaborado dentro de las variables de estudio.

**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**Coherencia:** El ítem es apropiado para responder lo planteado en el problema.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.



Firma del experto informante

DNI: 45487843

COP 27878



## Anexo 6.

### FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

#### I.DATOS GENERALES:

Apellidos y Nombres del Evaluador	ESPINOZA NOLASCO ANDRES ECAZAR
Grado académico	MAESTRO EN ODONTODONCIA
Institución donde labora	UNDAE
Cargo que desempeña	DOCENTE
Instrumento de evaluación	LISTA DE COTEJO
Autor del instrumento	Bach: FLORES ARIAS CECILIA ARACELI
Título de la investigación	ESTUDIO COMPARATIVO DE LA TRANSPORTACIÓN APICAL GENERADA CON EL SISTEMA MG3 PERFECT Y LIMAS MANUALES EN PREMOLARES UNIRADICULARES CURVO BASCO-2025

#### II.ASPECTOS DE VALIDACION:

Deficiente (1) Regular (2) Buena(3) Muy Buena (4) Excelente(5)

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1.CLARIDAD	Todos los ítems están bien formulados					95
2.OBJETIVIDAD	Los ítems están expresados con capacidad observable.					96
3.ACTUALIDAD	El instrumento evidencia está acorde con el conocimiento					98
4.ORGANIZACION	Existe una organización lógica entre variables					97
5.SUFICIENCIA	Los ítems expresan suficiencia de cantidad y calidad					95
6.INTENCIONALIDAD	Los ítems son bastante adecuados para la valoración de aspectos del contenido					94
7.CONSISTENCIA	Los ítems están basados en aspectos científicos y los indicadores					95
8.COHERENCIA	Existe coherencia entre las dimensiones y los indicadores					95
9.METODOLOGIA	Las estrategias corresponden al objetivo de la investigación					94
10.PERTINENCIA	El instrumento responde al momento oportuno y es adecuado					98
PROMEDIO DE VALIDACION						98%

Adaptado por (Olano A., 2023).

#### III.PROMEDIO DE VALORACION: 98.0% Puntaje:

#### IV.OPINION DE APLICABILIDAD: Aplicable( ) Aplicable después de corregir ( ) No aplicable( )

El instrumento es con un resultado de 96.2% tal como está elaborado dentro de las variables de estudio. Aplicable

**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

**Coherencia:** El ítem es apropiado para responder lo planteado en el problema.

**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Firma del experto informante

DNI: 04085218

COP 27833

## ANEXO N°5

### Documentación fotográfica de la investigación

