



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

COMPATIBILIDAD ENTRE EL DIÁMETRO DE CONOS DE GUTAPERCHA  
E INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS DE CONICIDAD INCREMENTADA  
DE TRES MARCAS COMERCIALES

COMPATIBILITY BETWEEN THE DIAMETER OF GUTTA-PERCHA  
CONES AND ENDODONTIC INSTRUMENTS WITH INCREASED TAPER  
IN THREE COMMERCIAL BRANDS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO  
DENTISTA

AUTOR

KATHERINE ILIARI ABURTO FLORES

ASESOR

JUAN FELIPE HERNANDEZ AÑAÑOS

CO-ASESOR

MANUEL FERNANDO CORDOVA MALCA

LIMA – PERÚ

2025



## **JURADO**

Presidente: MG ESP. ZULEMA DE LOS ANGELES VELASQUEZ HUAMAN

Vocal: MG. ESP. MARGARITA VEGA YSLACHIN

Secretario: MG. ESP. JUAN CARLOS LUGO PALMADERA

Fecha de sustentación: 26 de Setiembre del 2025

Calificación: Aprobado

**ASESORES DE TESIS**

**ASESOR**

MG. ESP. JUAN FELIPE HERNANDEZ AÑAÑOS

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0003-0565-8023

**CO-ASESOR**

MG. ESP. MANUEL FERNANDO CORDOVA MALCA

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0002-7220-2045

## **DEDICATORIA**

A Dios, por ser guía constante en cada paso, por sostenerme en los momentos de incertidumbre y por dar sentido a este camino de conocimiento.

A mi familia, en especial a mis padres, Jackelin y Alfredo, por su amor incondicional, por enseñarme con el ejemplo y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. A mi hermana Jasmín, por estar siempre a mi lado, con palabras de aliento, paciencia y complicidad. Esta meta también es suya.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco profundamente a Dios, por cuidar de mi salud, por sostenerme en los momentos más vulnerables y por darme la fuerza para continuar cuando parecía imposible.

Agradezco a los doctores Felipe Hernández y Fernando Córdova, por su apoyo constante, su generosidad y compromiso, y por confiar en mí y en el valor de este trabajo. A los doctores Luz Carbajal y Rubén Durand, por su valioso apoyo en la fase estadística, y a la Dra. Kathy, por su acompañamiento en la fase metodológica; a todos ellos, por su paciencia y generosa disposición técnica. A la Dra. Sonia, por su comprensión en momentos clave, y al Sr. Sáenz, por su paciencia silenciosa que hizo posible avanzar con serenidad.

To my dear friend Naveed, who made it possible for me to obtain part of the specimens—thank you for your generosity and unwavering support.

Por último, y más importante, a mi familia: por sostenerme incluso cuando yo ya no podía, por celebrar mis pequeños y lentos pasos como grandes conquistas.

A mis bebés en el cielo: Danka, Malu y Toñita, cuya memoria me acompaña con ternura. A mis bebés en la tierra, Toby y Molly, por alegrar mis días grises con su presencia luminosa.

Esta tesis es más que un documento académico: es el reflejo de un camino compartido, sostenido por vínculos que me dieron sentido, fuerza y esperanza.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO**

Trabajo de investigación autofinanciado.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS**

El contenido de la presente tesis es original, de propiedad intelectual de los autores y no forma parte de ninguna otra investigación, por lo que los autores declaran no tener conflicto de interés

# DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA  
CAYETANO HEREDIA

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ABURTO FLORES KATHERINE ILIARI

Pertencientes al programa de la **CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**, autores del trabajo titulado: **COMPATIBILIDAD ENTRE EL DIÁMETRO DE CONOS DE GUTAPERCHA E INSTRUMENTOS ENDODÓNTICOS DE CONICIDAD INCREMENTADA DE TRES MARCAS COMERCIALES** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	HERNANDEZ AÑAÑOS JUAN FELIPE	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR
2.	CORDOVA MALCA MANUEL FERNANDO	ESTOMATOLOGÍA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **9 %**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid::1:3434773287**; fecha de entrega: **5-12-2025**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 5 de diciembre del 2025.**

Firma del asesor  
N° DNI: 09159741  
ORCID: 0000-0003-0565-8023

Firma del Co-asesor  
N° DNI: 45759539  
ORCID: 0000-0002-7220-2045,



## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	01
II. Objetivos	06
III. Materiales y Métodos	07
IV. Resultados	12
V. Discusión	16
VI. Conclusiones	22
VII. Referencias bibliográficas	23
VIII. Tablas, gráficos y figuras	27
Anexos	

## RESUMEN

**Introducción:** La etapa final del tratamiento endodóntico es la obturación, crucial para garantizar un sellado eficaz del conducto radicular. Para ello, es fundamental que el cono de gutapercha coincida en calibre con el último instrumento endodóntico utilizado. Una adaptación inadecuada puede prolongar el tiempo clínico y comprometer el sellado apical.

**Objetivo:** Analizar la correspondencia de los diámetros entre conos de gutapercha (Meta Biomed, Spident y VDW Zipperer) e instrumentos endodónticos (Twisted File, Race y Mtwo) en calibres 35/.04 y 40/.04. Se midieron los diámetros en tres niveles (d1, d2 y d3) previa codificación de los especímenes.

**Resultados:** Todos los conos de gutapercha cumplieron con la norma ISO, destacando Meta Biomed en ambos calibres por su cercanía al diámetro nominal, 35/.04 con  $0.34 \text{ mm} \pm 0.02 \text{ mm}$  y 40/.04 con  $0.399 \text{ mm} \pm 0.025 \text{ mm}$ . En contraste, solo los instrumentos endodónticos de la marca Mtwo 40/.04 estuvieron dentro de los parámetros permitidos, presentando un diámetro de  $0.399 \text{ mm} \pm 0.016 \text{ mm}$ . La mejor compatibilidad se observó entre los conos Meta Biomed 40/.04 y los instrumentos Mtwo 40/.04, sin diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.05$ ).

**Conclusión:** La marca de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos que mejor se adaptaron fueron Meta Biomed y Mtwo, ambos en el calibre 40/.04. Es importante tener en cuenta que la no adaptación de los conos de gutapercha con respecto a los instrumentos endodóntico se debe a que estos se encuentran por debajo de los valores permitidos, en ese sentido, debemos considerar evaluar la elección de conos de gutapercha de menor calibre después de preparación biomecánica.

**Palabras claves:** canal radicular; endodoncia; gutapercha.

## ABSTRACT

**Introduction:** The final stage of endodontic treatment is obturation, which is crucial to ensure an effective seal of the root canal. For this purpose, it is essential that the gutta-percha cone matches the gauge of the last endodontic instrument used. Inadequate adaptation may prolong clinical time and compromise the apical seal.

**Objective:** To analyze the diameter compatibility between gutta-percha cones (Meta Biomed, Spident, and VDW Zipperer) and endodontic instruments (Twisted File, Race, and Mtwo) in sizes 35/.04 and 40/.04. Diameters were measured at three levels (d1, d2, and d3) after specimen coding.

**Results:** All gutta-percha cones complied with ISO standards, with Meta Biomed standing out in both sizes for its closeness to the nominal diameter. In contrast, only the Mtwo 40/.04 instruments fell within the acceptable tolerance range. The best compatibility was observed between Meta Biomed 40/.04 cones and Mtwo 40/.04 instruments, showing no statistically significant differences ( $p > 0.05$ ).

**Conclusion:** The Meta Biomed–Mtwo combination in size 40/.04 showed the best adaptation. It is important to note that the lack of compatibility between cones and instruments is due to instruments having diameters below the established standards. Therefore, it is recommended to consider using smaller-diameter gutta-percha cones after biomechanical preparation to optimize sealing.

**Keywords:** endodontics, gutta-percha, root canal.

## I. INTRODUCCIÓN

El último procedimiento en un tratamiento de conductos es la obturación; la cual, consiste en lograr el sellado hermético del conducto principal usando materiales no irritantes para el tejido periapical. Uno de sus principales objetivos es cerrar la luz del conducto principal para prevenir contaminación coronal apical y viceversa; además, de mantener el conducto aséptico (1). Dentro de los factores claves para la tasa de éxito el tratamiento tenemos el sellado del conducto sin espacios libres; así como, también la extensión del material de obturación hasta 2 milímetros antes de llegar al ápice (1-3).

Actualmente, existen diversos métodos para la preparación biomecánica; así como, diversas técnicas de obturación endodóntica. Tenemos instrumentos con conicidad estándar (2%), hasta con conicidad variable (2%,4%,6% y 8%); de igual forma, para los conos de gutapercha (4-8). La fabricación de instrumentos de conicidad variable surgió debido a que estos facilitan la preparación biomecánica, desgastando inicialmente la parte coronal del conducto, mejorando la penetración de las sustancias irrigantes y disminuyendo la posibilidad de extrusión de detritus (9). Dentro de los instrumentos endodónticos tenemos 5 tipos de acuerdo con forma y tamaño: a) Tipo 1: Instrumento de tamaño estándar (2%); b) Tipo 2: Instrumentos de tamaño cónico (taper diferente al 2%); c) Tipo 3: Instrumentos de tamaño con forma (forma de arco); d) Tipo 4: Instrumentos sin conicidad; y e) Tipo 5: Instrumentos de tamaño cónico no uniforme (9,10).

Azevedo, et al. compararon los diámetros de los principales puntos de los conos de gutapercha de MTwo sistema (VDW®) en relación con sus instrumentos Ni-Ti correspondientes. Se encontró que los conos de gutapercha tenían diámetros estadísticamente más grandes que sus instrumentos correspondientes; únicamente, el cono de gutapercha de calibre 40/.04 mostró no tener diferencia estadísticamente significativa cuando fue comparado con su instrumento correspondiente (11).

Chesler, et al. determinaron si los instrumentos Ni-Ti rotatorios coincidían con sus respectivos conos de gutapercha en diámetro y conicidad de 3 marcas diferentes (Endosequence-K3-Protaper). Se determinó que los diámetros de las limas eran más pequeños que los conos de gutapercha; también, se encontró que los conos de Endo Sequence y K3 tenían menos conicidad que sus limas, mientras que, las limas de Protaper tenían menor conicidad que sus respectivos conos (6).

Cunningham, et al. en su investigación sobre la variabilidad en el diámetro y conicidad de 5 diferentes marcas de conos de gutapercha (Diadent- K3-Lexicon-Maillefer-Maxima) observaron que la mayoría de los conos de gutapercha de las marcas Maxima, Diadent y K3 presentaban diámetro mayor al referido en el empaque ( $>0.30$  mm en D0), las otras 2 marcas presentaban un diámetro menor a  $0.30$  mm en D0. Sobre la conicidad, Maxima presentaba una diferencia negativa amplia en la conicidad; es decir, presentaba menor conicidad a la referida; contrario a Maillefer cuya diferencia era positiva. Diadent y K3 presentaron las diferencias más cercanas a las referidas en el empaque (7).

Lask, et al. en su estudio sobre la variabilidad del diámetro y conicidad en limas Ni-Ti rotatorias de cuatro marcas diferentes (Profile GT, Endo Sequence, K3,

Profile) #30/0.04, encontraron que la mayoría de las limas de las cuatro marcas presentaban un diámetro mayor al 0.30 mm en la punta; la marca Profile GT solo el 40% presentaba el 0.30 mm en D0. En cuanto la conicidad, las 4 marcas presentaba conicidades menores con diferencia en las marcas Profile GT y Endo Sequence que también presentaban conicidades mayores en un 13% y 27% respectivamente y la marca K3 que mantenía su conicidad en un 53% (12). Kim, et al. compararon la dimensión estándar de 3 marcas de instrumentos endodónticos: Profile (Dentsply Maillefer), RaCe (KFG Dentaire) y TF (Sybron Endo) en las presentaciones #25/.04 y #25/.06. Con respecto al taper, Encontraron que la marca RaCe y Profile presentaban un a conicidad similar a la nominada en la etiqueta, mientras que TF se presentaba significativamente con un taper más reducido. Con respecto al diámetro RaCe presentaba sus diámetros con una diferencia positiva a las referida, para el caso de ProFile, sus diámetros se presentaban más pequeños en #25/.04, mientras que la marca TF presento sus diámetros significativamente más pequeños en ambas presentaciones (#25/.04 y #25/.06) (13). García, et al. evaluaron el ajuste y adaptación de los conos de gutapercha de los sistemas ProTaper, Mtwo, WaveOne y Reciproc en conductos curvos de simulación. Encontraron que, si había variaciones en los sistemas sobre el ajuste y la adaptación de estos; tales como, la sobre-extensión de los conos sobre la longitud de trabajo en el caso del sistema Reciproc R25(#25/0.08) (90%); en el caso del sistema ProTaper, los conos correspondientes a los instrumentos F1 y F3 no alcanzaron el límite apical 40 y 10% respectivamente, siendo el F2 el grupo que si se adaptó y ajusto a la longitud de trabajo (100%). También se vio que los conos de la marca Mtwo ajustaban y adaptan en su mayoría (90%) dentro de lo instrumentado. (14).

Bajaj, et al. compararon las dimensiones de conos de gutapercha con respecto a sus correspondientes instrumentos endodónticos en 2 sistemas diferentes (Protaper Next (#25/0.06) y WaveOne (#25/0.08)). Se encontró que el diámetro de los conos de gutapercha en ambos sistemas se presentaba significativamente más amplio que sus instrumentos endodónticos, concluyendo así que estos conos no correspondían al diámetro correspondiente (10). Mirmohammad, et al. evaluaron la variabilidad en distintos puntos de referencia en conos de gutapercha y sus respectivos instrumentos endodónticos. Las marcas evaluadas fueron Reciproc R40(#40/.06) (VDW), WaveOne Large (#40/.08) (Dentsply Maillefer), Protaper F3(#30/09) (Dentsply Maillefer) y Mtwo (#40/.06) (VDW). Se encontró en su mayoría que las puntas de gutapercha presentaban diámetros significativamente más grandes. Únicamente la marca sistema Protaper se acercaba a los diámetros indicados en D1, D3 y D6. Concluyo el estudio que, a pesar de ser el mismo fabricante y sistema, las puntas de gutapercha no coincidían con sus instrumentos endodónticos correspondientes en medida (9). Pérez, et al. evaluaron la capacidad de ajuste de 4 diferentes sistemas: Protaper (Dentsply Sirona), Protaper Gold (Dentsply Sirona), Wave One (Dentsply Sirona) y Reciproc (VDW) en Endo-Trainings Blocks. Se encontró que en 3 de los 4 sistemas no había variación en cuanto al ajuste y adaptación apical. Únicamente en el Grupo 2 (Protaper Gold) se observaron algunas variaciones, pero no estadísticamente significativa (15). Haupt, et al. evaluaron la variabilidad en diámetro y conicidad en los sistemas F360 y Reciproc y sus respectivos conos de gutapercha. Encontraron que para el grupo F360 la mayoría de los instrumentos endodónticos presentaban un diámetro más largo que el diámetro en los conos de gutapercha. En el caso del grupo Reciproc se

encontró que tanto los instrumentos como los conos de gutapercha se acercaban a los valores presentados en el empaque en (valores nominales) D1 Y D3; a excepción de la porción coronal, donde los instrumentos #25 y #50 presentaban diámetros más cortos que sus conos correspondientes. A pesar de encontrar estas diferencias, todas las medidas tomadas se encontraban dentro del rango de tolerancia (4).

Dado los problemas de adaptación que se presentan comúnmente durante la fase final del tratamiento endodóntico, surge la siguiente interrogante: ¿Existirá compatibilidad entre el diámetro de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de conicidad incrementada de tres marcas comerciales?

Para el presente estudio se trabajó con instrumentos endodónticos de Tipo 2; idealmente el cono principal a utilizar para la obturación es aquel que tiene un diámetro igual al diámetro de la última lima/instrumento endodóntico usado durante la preparación biomecánica (9). Sin embargo, durante la práctica clínica, esto se plasma solo en teoría, debido a que, en la prueba del cono a usar, se observa que no siempre encaja adecuadamente y se procede a adaptarlo al conducto o a veces se incrementa el desgaste del conducto o se elige un cono de menor diámetro, pudiendo comprometer el adecuado sellado. Este estudio se justifica clínicamente; ya que, los resultados obtenidos facilitarán el trabajo del clínico dando a conocer que marcas de conos de gutapercha tienen mejor correspondencia con determinados instrumentos/sistemas que estos utilicen. Por ello, el propósito de este estudio fue evaluar la compatibilidad entre el diámetro de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de conicidad incrementada de tres marcas comerciales.

## **II. OBJETIVOS**

### **Objetivo General:**

Evaluar la compatibilidad entre el diámetro de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de conicidad incrementada de tres marcas comerciales.

### **Objetivos específicos:**

1. Evaluar el diámetro de los conos de gutapercha en tres puntos de medida (d1, d2, d3) en tres marcas comerciales.
2. Evaluar el diámetro de los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, d3) en tres marcas comerciales.
3. Comparar el diámetro de los conos de gutapercha con los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, y d3) de tres marcas comerciales.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### Diseño del estudio

El estudio fue de tipo experimental in vitro

#### Muestra

El tamaño de la muestra se determinó a partir del efecto tamaño para ANOVA (f) para una dispersión media (20), cuya formula es:

$$f = d \times \frac{1}{2} \sqrt{\left( \frac{k+1}{3(k-1)} \right)}$$

Donde:

k: es el número de grupos

d: Diferencia de medias máxima y mínima sobre la desviación estándar

Para  $k$  se le asignó el valor de 3 (el número de tratamientos en conos de gutapercha e instrumentos endodónticos por tamaño). En el caso de las medias máxima y mínima, así como para la desviación estándar se tomó el valor de  $\pm 0.02$ mm (tolerancia en cuanto al diámetro mencionado) según ISO 3630-1. Tomando la mencionada tolerancia, la media máxima resulto con un valor de 0.37 y mientras que la media mínima resulto con un valor de 0.33. Reemplazando los valores obtenemos la siguiente resultante de f:

$$\left( \frac{0.37-0.33}{0.02} \right) \times \frac{1}{2} \sqrt{\frac{3+1}{3(3-1)}} = 0.81$$

El valor resultante de f se llevó a la tabla I (Anexo 01) para el tamaño de la muestra necesario para el ANOVA de un tratamiento donde se asumió un valor de  $\alpha = 0,05$

y  $\beta=0,20$ , siendo el valor de resultante de  $f$  mayor a 0.6 (valor de  $f$  máximo en la tabla) se obtuvo un tamaño de muestra de 10 especímenes por grupo, haciendo un total de 60 conos de gutapercha y 60 instrumentos endodónticos.

Los grupos fueron distribuidos de la siguiente manera:

Conos de gutapercha: Meta Biomedic (Biomed), VDW (VDW) y Spident (Spident).

Instrumentos endodónticos: Twisted File (Kerr), Mtwo (VDW) y Race (KFG).

Los tamaños de instrumentos endodónticos y conos de gutapercha fueron 35/.04 y 40/.04.

## **Variables**

Las variables del estudio (Anexo 02) son:

- Longitud: Magnitud física que expresa la distancia entre dos puntos, cuya unidad de medida en el sistema internacional es el metro (11). Operacionalmente las medidas serán tomadas en mm, se tomarán como referencia los puntos: l3: longitud mínima de la parte activa, mínimamente debe medir 16 mm, según especificación de la manufacturadora y l2: punto a 3 mm de la punta. Es una variable cuantitativa de escala continua será medida en mm.
- Diámetro: Recta que une dos puntos de una circunferencia o esfera, pasando por su centro (11), operacionalmente las medidas serán tomadas en mm, se tomarán como referencia los puntos: diámetro en l3, d2: diámetro en l2 y d1: diámetro en la punta. Es una variable cuantitativa de escala continua que tendrá valores en mm.
- Instrumentos endodónticos-Producto: Instrumento odontológico utilizado en endodoncia para la limpieza y conformación de los conductos radiculares, los

cuales pueden ser de diferente diseño, según la casa comercial que los ha patentado. Será una variable de tipo cualitativa, de escala politómica y tendrá los valores de A= Twisted File, B= Mtwo y C=Race.

- Puntas de gutapercha-Producto: Material de obturación utilizado en endodoncia para rellenar el conducto principal, los cuales pueden ser de diferente diámetro y conicidad, según la casa comercial que los ha patentado. Será una variable de tipo cualitativa, de escala politómica y tendrá los valores de A= Meta Biomed, B= VDW y C=Spident.

## **Procedimiento y técnicas**

### Adquisición de conos

Se compraron los conos e instrumentos endodónticos en sus casas comerciales y/o distribuidoras autorizadas, para así, obtener una estandarización de los materiales que deben ser del mismo lote.

### Obtención de permisos

El presente proyecto de trabajo fue aprobado por la Unidad Integrada de Gestión de Investigación, Ciencia y Tecnología de las Facultades de Medicina, de Estomatología y de Enfermería.

Asimismo, se obtuvo la autorización del servicio de Cirugía Oral y Maxilofacial de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, para el uso del Estereomicroscopio marca Leica Microsystems (Suiza) Ltd® modelo S8APO. Se realizó la calibración correspondiente de las medidas con los asesores del proyecto de investigación, y se

llevó a cabo la capacitación para el uso del equipo con el técnico responsable del Laboratorio de Patología Oral.

#### Evaluación de los conos de gutapercha e instrumentos endodónticos

Se evaluaron las cajas de los conos de gutapercha, así como las cajas de instrumentos endodónticos para verificar si cumplían con las recomendaciones, como identificación de material y producto, marca registrada por el fabricante, tamaño de los conos, cantidad por paquete, fecha de fabricación y vencimiento.

#### Codificación de los materiales

Tanto los conos de gutapercha como los instrumentos endodónticos fueron organizados y codificados por el asesor y co-asesor, quienes conservaron una copia de la codificación. Esta fue posteriormente entregada a la responsable de la investigación, quien realizó el análisis sin conocer la identificación original de los materiales, en el marco de un diseño de estudio doble ciego.

#### Evaluación de las medidas

Se observaron los conos de gutapercha e instrumentos endodónticos por medio de un estereomicroscopio marca Leica Microsystems (Suiza) Ltd® modelo S8APO, usando el aumento de 10x, realizándose la medición de D1, D2, D3 y L2 (Anexo 03), el mismo donde se detectaron 5 conos de gutapercha que presentaban un defecto de fábrica, los mismos que fueron cambiados por los asesores.

## Evaluación de la compatibilidad (Relación entre el diámetro de los conos y los instrumentos endodónticos)

Los datos fueron tabulados en tablas diseñadas para cada variable, se realizó un análisis estadístico para interpretar los resultados y llegar a las conclusiones del presente estudio.

### **Plan de análisis**

Los datos obtenidos fueron vaciados a una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corporation, EE. UU) e importados al programa STATA 18 para su análisis. El nivel de significancia que se asumió para el estudio fue del 5%. (Anexo 04)

Se utilizó la prueba estadística de Shapiro Wilk para verificar la distribución normal de los datos, así también la prueba de ANOVA para comparar las medias obtenidas y la prueba de corrección de Bonferroni para saber la diferencia de las medias. Se asumió la diferencia estadísticamente significativa cuando el valor de p fue menor a 0.05. Los datos obtenidos fueron presentados en gráficos de cajas y bigotes, así como en tablas.

### **Aspectos Éticos del estudio**

El proyecto fue aprobado por el al Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE – UPCH), mediante el Formato F3, correspondiente a proyectos que no involucran humanos ni animales. Asimismo, se otorgó el registro en la Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de la Investigación bajo el código SIDISI 201653. (Anexo 5)

#### IV. RESULTADOS

El presente estudio tuvo como propósito evaluar la compatibilidad entre el diámetro de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de conicidad incrementada de tres marcas comerciales. La muestra estuvo conformada por 60 conos de gutapercha distribuidos en 06 grupos según marca comercial (n=10), y 60 instrumentos endodónticos distribuidos en 06 grupos según marca comercial (n=10).

En la tabla 1. Se observa el diámetro de los conos de gutapercha en tres puntos de medida (d1, d2, d3) en tres marcas comerciales.

Se observó que el diámetro promedio de los conos de gutapercha de 35/.04 en D1 de las tres marcas fue  $0.354 \text{ mm} \pm 0.33 \text{ mm}$  con una medida mínima de 0.272 mm y máxima de 0.435 mm, siendo la marca Zipperer la cual presento el diámetro más pequeño con un valor de  $0.335 \pm 0.029 \text{ mm}$  mientras que la marca Spident presento el mayor diámetro con un valor de  $0.382 \text{ mm} \pm 0.029 \text{ mm}$ .

En el punto de medida d2 se obtuvo el menor diámetro en la marca Zipperer con un valor de  $0.449 \text{ mm} \pm 0.032 \text{ mm}$  y el mayor en la marca Spident con un valor de  $0.472 \text{ mm} \pm 0.020 \text{ mm}$ . En el punto de medida d3 se obtuvo el menor diámetro en la marca Meta Biomed con un valor de  $0.983 \text{ mm} \pm 0.022 \text{ mm}$  y el mayor en la marca Zipperer con un valor de  $1.069 \text{ mm} \pm 0.028 \text{ mm}$ .

En el caso de los conos de gutapercha de 40/.04 se observó que el diámetro promedio de en D1 de las tres marcas fue de  $0.430 \text{ mm} \pm 0.036 \text{ mm}$  con una medida mínima de  $0.374 \text{ mm}$  y máxima de  $0.483 \text{ mm}$ , siendo la marca Meta Biomed la cual presento el diámetro más pequeño con un valor de  $0.399 \pm 0.025 \text{ mm}$  mientras que la marca Zipperer presento el mayor diámetro con un valor de  $0.470 \text{ mm} \pm 0.015 \text{ mm}$ .

En el punto de medida d2 se obtuvo el menor diámetro en la marca Meta Biomed con un valor de  $0.532 \text{ mm} \pm 0.030 \text{ mm}$  y el mayor en la marca Zipperer con un valor de  $0.554 \text{ mm} \pm 0.016 \text{ mm}$ . En el punto de medida d3 se obtuvo el menor diámetro en la marca Zipperer con un valor de  $1.067 \pm 0.028 \text{ mm}$  y el mayor en la marca Spident con un valor de  $1.100 \text{ mm} \pm 0.032 \text{ mm}$ .

En la tabla 2. Se observa el diámetro de los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, d3) en tres marcas comerciales.

Se observó que el diámetro promedio de los instrumentos endodónticos de 35/.04 en D1 de las tres marcas fue de  $0.296 \text{ mm} \pm 0.013 \text{ mm}$  con una medida mínima de  $0.269 \text{ mm}$  y máxima de  $0.323 \text{ mm}$ , siendo la marca Twisted File la cual presento el diámetro más pequeño con un valor de  $0.287 \pm 0.009 \text{ mm}$  mientras que la marca Race presento el mayor diámetro con un valor de  $0.305 \text{ mm} \pm 0.010 \text{ mm}$ .

En el punto de medida d2 se obtuvo el menor diámetro en la marca Twisted File con un valor de  $0.340 \text{ mm} \pm 0.016 \text{ mm}$  y el mayor en la marca Mtwo con un valor

de  $0.492\text{mm} \pm 0.011\text{mm}$ . En el punto de medida d3 se obtuvo el menor diámetro en la marca Twisted File con un valor de  $0.783\text{mm} \pm 0.040\text{mm}$  y el mayor en la marca Mtwo con un valor de  $1.041\text{mm} \pm 0.016\text{mm}$ .

En el caso de los instrumentos endodónticos de 40/.04 se observó que el diámetro promedio de en D1 de las tres marcas fue de  $0.357\text{ mm} \pm 0.037\text{ mm}$  con una medida mínima de  $0.304\text{ mm}$  y máxima de  $0.419\text{ mm}$ , siendo la marca Twisted File la cual presento el diámetro más pequeño con un valor de  $0.316 \pm 0.012\text{ mm}$  mientras que la marca Mtwo presento el mayor diámetro con un valor de  $0.399\text{mm} \pm 0.016\text{mm}$ .

En el punto de medida d2 se obtuvo el menor diámetro en la marca Twisted File con un valor de  $0.383\text{mm} \pm 0.017\text{mm}$  y el mayor en la marca Mtwo con un valor de  $0.533\text{mm} \pm 0.016\text{mm}$ . En el punto de medida d3 se obtuvo el menor diámetro en la marca Race con un valor de  $0.880\text{mm} \pm 0.057\text{mm}$  y el mayor en la marca Mtwo con un valor de  $1.015\text{mm} \pm 0.035\text{mm}$ .

En la tabla 3. Se observa la comparación del diámetro de los conos de gutapercha con los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, y d3) de tres marcas comerciales en el calibre 35/.04. Para un instrumento endodóntico y cono de gutapercha número 35/.04; al comparar la marca Twisted File con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ). Al comparar la marca Mtwo con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.001$ ) con excepción

al ser comparada con Spident en el punto de medida d2; y con Zipperer VDW y Spident en el punto de medida d3 donde no se obtuvieron diferencias significativas ( $p>0.05$ ). Al comparar la marca Race FKG con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0.001$ ).

En la Tabla 4. Se observa la comparación del diámetro de los conos de gutapercha con los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, y d3) de tres marcas comerciales en el calibre 40/.04. Para un instrumento endodóntico y cono de gutapercha número 40/.04; al comparar la marca Twisted File con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0.001$ ). Al comparar la marca Mtwo con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0.001$ ) con Zipperer VDW en el punto de medida d1, y con Spident en el punto de medida d3. Finalmente, al comparar la marca Race FKG con los conos de gutapercha de las marcas evaluadas en los tres puntos de medida se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ( $p<0.001$ ).

## V. DISCUSIÓN

El tratamiento de conductos concluye con la obturación, el cual busca sellar herméticamente el conducto principal usando materiales biocompatibles (1). Esto tiene como objetivo prevenir la contaminación corono-apical y mantener la asepsia del conducto. El éxito del tratamiento depende del sellado sin espacios libres y de la extensión del material de obturación hasta 2 mm del ápice (1,3). El presente estudio evaluó la compatibilidad de los conos de gutapercha e instrumentos endodónticos con conicidad incrementada en tres marcas comerciales para así facilitar el trabajo del clínico al conocer qué marcas de conos tienen mejor correspondencia con determinados instrumentos.

Al evaluar el diámetro de los conos de gutapercha en tres puntos de medida en tres marcas comerciales, los resultados demuestran que la marca MetaBiomed en tamaño 35/.04 así como 40/.04 se acercan más a la medida nominal siendo  $0.340 \text{ mm} \pm 0.020 \text{ mm}$  y  $0.399 \text{ mm} \pm 0.025 \text{ mm}$  respectivamente, lo que sugiere un mayor control dimensional por parte del fabricante. Las otras marcas evaluadas mostraron ligeras desviaciones, aunque todas se mantuvieron dentro de los rangos permitidos por la norma ISO 6877:2006, que establece una tolerancia de  $\pm 0.07 \text{ mm}$  para calibres iguales o superiores al #30. En términos generales, se observó una variabilidad moderada entre marcas, especialmente en los puntos D2 y D3, lo que podría influir en la adaptación clínica durante la obturación. Estos resultados son similares a los encontrados por Moule et al. (2002) donde encontraron que los conos de gutapercha de marca Meta 35/.04 presentaba un D1 promedio de 0.353mm

$\pm 0.024\text{mm}$  (8). Asimismo, Binder et al. (2021) evaluaron el diámetro de conos de gutapercha al 4% en 3 marcas comerciales en 4 distintos tamaños, entre ellos VDW 35/.04 y 40/.04 se presentaron con un D1 de  $0.347\text{ mm} \pm 0.026\text{mm}$  y  $0.422\text{mm} \pm 0.018\text{mm}$  y un de D3 de  $0.990\text{ mm} \pm 0.039\text{mm}$  y  $1.121\text{mm} \pm 0.035\text{mm}$  (5). En estudios más recientes, Turan Gökduman et al (2025) evidenciaron diferencias significativas en el diámetro apical de conos ISO de calibre #30 con conicidad 0.04 y 0.06 entre fabricantes, lo que podría comprometer la adaptación clínica (26). De forma complementaria, Bielawiec et al (2023) identificaron variabilidad dimensional incluso dentro de una misma marca, lo que sugiere que la estandarización declarada por los fabricantes no siempre se refleja en la práctica (25). En contraste con estos estudios, los valores obtenidos en el presente proyecto se mantienen dentro de rangos aceptables y cercanos a la medida nominal, especialmente en los conos MetaBiomed, lo que refuerza la importancia de realizar mediciones precisas antes del uso clínico, particularmente en sistemas de instrumentación rotatoria con conicidades no convencionales.

Al evaluar el diámetro de los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida en tres marcas comerciales los resultados demuestran que únicamente la marca Mtwo 40/.04 se estaría acercando a la medida nominal con un D1 de  $0.399\text{ mm} \pm 0.016\text{mm}$ , un D2 de  $0.533\text{ mm} \pm 0.016\text{mm}$  y un D3 de  $1.015\text{mm} \pm 0.035\text{mm}$ . Dentro de los instrumentos endodónticos de calibre 35/.04, se encontró que las tres marcas se encuentran con un D1 promedio de  $0.296\text{ mm} \pm 0.013\text{ mm}$  con una medida mínima de  $0.269\text{ mm}$  y máxima de  $0.323\text{ mm}$ , lo que acercaría más un calibre nominal de 30/.04; así mismo, se observó que dentro de las 3 marcas, Twisted File

y Race se presentaron con el D1 más pequeños que el calibre nominal. Estos resultados tendrían similitud con el estudio realizado por Ki-Won Kim et al. (2014), donde se evaluó el D1 en tres marcas comerciales, entre ellas Race y Twisted File en calibre #25 en conicidad al 4% y 6%, encontrando que la marca Race mostraba un D1 mayor al nominal mientras que Twisted Files mostró un D1 menor al nominal y menos estadísticamente significativo con respecto a las otras 2 marcas. De acuerdo con las normas ISO 3630-1, la tolerancia para la variación del diámetro es de 0.01 mm para los instrumentos hasta el calibre # 10, 0,02 mm para los instrumentos de calibres #15 al #60 y de 0,04mm para los calibres #70 y superiores; en ese sentido, solo la marca Mtwo 40/.04 se encontró de los parámetros permitidos. Al evaluar la compatibilidad dimensional entre conos de gutapercha e instrumentos endodónticos en los calibres 35/.04 y 40/.04, se observó que las marcas Twisted File y Race FKG presentaron discrepancias negativas estadísticamente significativas con respecto a los conos de las tres marcas evaluadas ( $p < 0.001$ ), lo que indica que sus instrumentos mostraron diámetros menores que los conos correspondientes en todos los puntos de medida. Esta tendencia se mantuvo en ambos calibres, evidenciando una falta de correspondencia dimensional que podría comprometer la adaptación clínica.

En el caso de Mtwo 35/.04, se encontraron diferencias significativas en la mayoría de los puntos ( $p < 0.001$ ), salvo en D2 con Spident y en D3 con VDW y Spident ( $p > 0.05$ ). Para Mtwo 40/.04, no se observaron diferencias significativas en general ( $p > 0.05$ ), excepto con VDW en D1 y Spident en D3 ( $p < 0.001$ ). Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Azevedo et al., quienes encontraron que los conos

de gutapercha presentaban diámetros mayores en la mayoría de los calibres evaluados, salvo en 40/.04, donde no se observaron diferencias significativas en los tres puntos de medida (11).

Mirmohammad et al. (2018), evaluaron la variabilidad de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de los sistemas Reciproc R40 (40/.06) (VDW), WaveOne Large (#40/.08) (Dentsply Maillefer), Protaper F3(#30/09) (Dentsply Maillefer) y Mtwo (#40/.06) (VDW), donde encontraron que la mayoría de los conos de gutapercha mostraron diámetros más grandes estadísticamente significativos ( $p < 0.0001$ ) (9). El estudio realizado por Bajaj et al. (2017), mostró similares resultados con los sistemas Pro Taper Next y Wave One donde los conos de gutapercha se mostraron con diámetro significativamente más grandes ( $p < 0.001$ ) (10). Chesler et al. (2013) encontraron resultados similares al evaluar los sistemas EndoSequence, K3, y Pro Taper, donde sus instrumentos endodónticos se mostraron con diámetros significativamente más pequeños con respecto a sus conos de gutapercha (6). Estos estudios, realizados a nivel de sistemas, mostrarían similares resultados al presentar instrumentos endodónticos con diámetros significativamente más pequeños que los conos de gutapercha, reforzando la tendencia de incompatibilidad dimensional.

Los estudios más recientes confirman esta problemática. Keith et al (2024) encontró que los instrumentos ProTaper y EdgeEndo presentaban diámetros significativamente menores que sus conos correspondientes, mientras que SS White mostró diámetros mayores (24). Además, se observaron discrepancias en la

conicidad, con variaciones según fabricante y punto de medida, lo que afecta tanto el ajuste apical como coronal. Martínez et al (2023) reportó discrepancias positivas en D1, D3 y D16 en sistemas como TRU04, ROT04 y ROT06, siendo ROT06 el más discrepante (22). Feitosa et al (2024) evidenció que los conos del fabricante original (F2/PTG y PRI/WOG) presentaron las mayores discrepancias, especialmente en D1 y D6, mientras que los conos Tanari mostraron mejor compatibilidad en D1 (23).

El estudio llevado a cabo por Garcia Reyes et al. (2016) realizado en Endo Training-Blocks con los sistemas Pro Taper, Mtwo, Wave One y Reciproc mostro que ninguno de los sistemas garantizaría adaptación y ajuste con la técnica del cono único, siendo el sistema Pro Taper Universal y Mtwo los sistemas que mostraron mayor adaptación porcentualmente (14). Los resultados de este estudio se verían contrastado con el estudio realizado por Pérez Rodríguez et al. (2018) que evaluó los sistemas ProTaper Next, Pro Taper Gold, Wave One Gold y Reciproc Blue también trabajados en Endo Training-Blocks donde se encontró que tres de los grupos correspondió en adaptación y ajuste a sus PBM; con excepción del sistema Protaper Gold, el cual adaptó al 80 % de sus preparaciones (15).

Dentro de las limitaciones de la presente investigación, se encuentra la gran variedad de sistemas, marcas, presentaciones y calibres. A la actualidad existe gran cantidad de sistemas endodónticos, sean estos de movimiento rotatorio puro, recíprocante y/o adaptativo, la presente se realizó en marcas que trabajan con las medidas como 35/.04 y 40/.04. Sin embargo, se sugiere a partir de este poder

ampliar la elección de instrumentos endodónticos. Otra limitación para el mismo se dio en el tiempo para poder obtener los materiales completos, en este caso los instrumentos endodónticos al haber sido importados.

La mayoría de los estudios revisados coinciden en que los conos de gutapercha tienden a presentar diámetros mayores que sus instrumentos correspondientes, lo que puede comprometer el ajuste tridimensional en la obturación. Por ello, es fundamental contar con el material adecuado y verificar dimensionalmente los conos antes de su uso clínico, ya sea mediante calibradores o pruebas directas en el conducto.

El principal aporte de este estudio radica en su aplicabilidad clínica, al proporcionar pautas concretas para la selección de conos de gutapercha en la etapa de obturación, optimizando el ajuste y reduciendo el tiempo clínico con el paciente. Esta información permite al profesional tomar decisiones más precisas, mejorando la calidad del tratamiento endodóntico.

## VI. CONCLUSIONES

1. Los conos de gutapercha cumplen con los estándares según las normas ISO 6877:2006; sin embargo, es importante revisar y tener en cuenta las normas ya que la tolerancia permitida es amplia. La marca Meta Biomed se presentó como la marca con el diámetro promedio más cercano al diámetro nominal, tanto en 35/.04 como en 40/.04, seguidos de la marca Zipperer en 35/.04 y Spident en 40/.04.
2. Cinco de los seis grupos de instrumentos endodónticos evaluados (Twisted file, y Race en 35/.04 y 40/.04 y Mtwo en 35/.04) no cumplen dentro de los parámetros según las normas ISO 3630-1: 2008, encontrándose todos con un diámetro promedio por debajo de la tolerancia establecida, con excepción de la marca Mtwo 40/.04, cuyo valor promedio fue de  $0.399 \text{ mm} \pm 0.016 \text{ mm}$ .
3. Al comparar los conos de gutapercha e instrumentos endodónticos, los conos de gutapercha de la marca Meta Biomed 40/.04 fue la que mejor se adaptó a los instrumentos endodónticos de la marca Mtwo 40/.04, seguido de Spident a nivel de D1 y D2, en el mismo calibre, también para los instrumentos endodónticos de la marca Mtwo 40/.04. Es importante tener en cuenta la no adaptación de los conos de gutapercha con respecto a los instrumentos endodónticos se debe a que estos se encuentran por debajo de los valores permitidos, en ese sentido, debemos considerar evaluar la elección de conos de gutapercha de menor calibre después de preparación biomecánica.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Darcey J, Roudsari RV, Jawad S, Taylor C, Hunter M. Modern endodontic principles. Part 5: Obturation. Dent Update. 2016;43(2):114-6. doi:10.12968/denu.2016.43.2.114.
2. Gordon MP, Love RM, Chandler NP. An evaluation of .06 tapered gutta-percha cones for filling of .06 taper prepared curved root canals. Int Endod J. 2005; 38(2): 87–96. doi:10.1111/j.1365-2591.2004.00903.x.
3. Kerekes K. Evaluation of standardized root canal instruments and obturating points. J Endod. 1979;5(5):145-50. doi:10.1016/s0099-2399(79)80035-7.
4. Haupt F, Seidel M, Rizk M, Sydow HG, Wiegand A, Rödiger T. Diameter and taper variability of single-file instrumentation systems and their corresponding gutta-percha cones. J Endod. 2018 ;44(9):1436-1441. doi:10.1016/j.joen.2018.06.005.
5. Binder M, Zúñiga MJ, Abarca J, Momardes H. Concordance in the diameter of the gutta-percha points with taper at 0.4%. Canal Abierto 2021; 43(1):8-13.
6. Chesler MB, Tordik PA, Imamura GM, Goodell GG. Intramanufacturer diameter and taper variability of rotary instruments and their corresponding gutta-percha cones. J Endod. 2013 ;39(4):538-41. doi:10.1016/j.joen.2012.12.029.
7. Cunningham KP, Walker MP, Kulild JC, Lask JT. Variability of the diameter and taper of size #30, 0.04 gutta-percha cones. J Endod. 2006 ;32(11):1081-4. doi:10.1016/j.joen.2006.06.007.

8. Moule AJ, Kellaway R, Clarkson R, Rowell J, Macfarlane R, Lewis D, et al. Variability of master gutta-percha cones. *Aust Endod J.* 2002;28(1):38-43. doi:10.1111/j.1747-4477.2002.tb00365.x.
9. Mirmohammadi H, Sitarz M, Shemesh H. intra-manufacture diameter variability of rotary files and their corresponding gutta-percha cones using laser scan micrometre. *Iran Endod J.* 2018 ;13(2):159-162. doi: 10.22037/iej.v13i2.14710.
10. Bajaj N, Monga P, Mahajan P. Assessment of consistency in the dimension of gutta-percha cones of ProTaper Next and WaveOne with their corresponding number files. *Eur J Dent.* 2017 ;11(2):201-205. doi:10.4103/ejd.ejd\_167\_16.
11. Salles AA, Cord CB, Sonnermann TS, de Melo TAF, Irala LED, de Oliveira EPM. Comparative analysis of the diameter of MTwo® system gutta-percha points in relation to their corresponding instruments. *RSBO.* 2013;10(1):49-55. doi:10.21726/rsbo.v10i1.894.
12. Lask JT, Walker MP, Kulild JC, Cunningham KP, Shull PA. Variability of the diameter and taper of size #30, 0.04 nickel-titanium rotary files. *J Endod.* 2006 ;32(12):1171-3. doi:10.1016/j.joen.2006.07.013.
13. Kim KW, Cho KM, Park SH, Choi KY, Karabucak B, Kim JW. A comparison of dimensional standard of several nickel-titanium rotary files. *Restor Dent Endod.* 2014 ;39(1):7-11. doi:10.5395/rde.2014.39.1.7.
14. García Reyes ED, Santiago Lopez A, Hernandez Méndez JO, Aragón Calvo L. Evaluación ex vivo del ajuste y adaptación de los conos de gutapercha de los sistemas Protaper, Mtwo, WaveOne y Reciproc en conductos preparados en Endo Training-Blocs. *Rev Endod Actual* 2016, 11(1):16-24.

15. Pérez Rodríguez P, Quiroga C, Grillone L, Migueles A, Pinasco L, Goldberg F. Evaluación del ajuste apical y la adaptación de los conos de gutapercha ProTaper Next, ProTaper Gold, WaveOne Gold y Reciproc Blue en conductos simulados instrumentados con estos sistemas. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2018 ;106(2):44-50. doi:10.62172/revfouba.n93.a225.
16. Córdova Malca MF. Evaluación” in vitro” de la variabilidad del diámetro en D0 y D3 de los conos de gutapercha de primera y segunda serie de tres marcas comerciales [Tesis de posgrado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2014.
17. American Dental Association. ANSI/ADA Standard No. 101—Root Canal Instruments—General Requirements 2001 (reaffirmed 2010). Chicago: ADA; 2010.
18. International Organization for Standardization. ISO 6877:2006 Dentistry-Root-Canal Obturating Points. Geneva: ISO; 2006.
19. International Organization for Standardization. ISO 3630-1:2008 Dentistry-Root-Canal Instruments—Part 1: General Requirements and Test Methods. Geneva: ISO; 2008.
20. Norman GR, Streiner DL. *Bioestadística*. Madrid: Harcourt; 1994.
21. Martínez I, Lozano A, Sanz JL, Forner L, Llana C. Diameter and taper variability of gutta-percha cones adapted to TruNatomy™ and Rotate™ rotary file systems. *J Clin Exp Dent.* 2023;15(1): e17–22. doi:10.4317/jced.59992.
22. Feitosa MESD, Rosa GMR, Luna-Cruz SM, Pinheiro-Júnior EC, Vivacqua-Gomes N, Vasconcelos BC. Compatibility between variable taper mechanized

instruments and corresponding gutta-percha cones: photomicrograph analysis. *Braz Dent Sci.* 2024;27(3):e4270. doi:10.4322/bds.2024.e4270.

23. Keith AM, Hinman SE, Dickens NE, Kim JJ, Scott RV, Osborne NH. Standardization of variable taper files and corresponding gutta-percha cones amongst manufacturers. *J Endod.* 2024;50(12):1766–1771. doi:10.1016/j.joen.2024.10.002.
24. Bielawiec A, Bobryk S, Gałan K, Bagińska J, Kobus A. Evaluation of the standardisation of gutta-percha points. *J Pre-Clin Clin Res.* 2023;17(2):70–72. doi:10.26444/jpccr/165877.
25. Turan Gökduman C, Arılı-Öztürk E. A comparative evaluation of the apical dimensional variability of ISO size 30 gutta-percha cones with 0.04 and 0.06 tapers from two different manufacturers. *Cureus.* 2025;17(7): e87341. doi:10.7759/cureus.87341.

## VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

**Tabla 1.** Diámetro de los conos de gutapercha en tres puntos de medida ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ) en tres marcas comerciales.

Conos de Gutapercha	Diámetro en mm.					
	$d_1$		$d_2$		$d_3$	
	Media	D.S	Media	D.S	Media	D.S
MetaBiomed 35/.04	0.340	0.020	0.453	0.011	0.983	0.022
Zipperer VDW 35/.04	0.335	0.029	0.449	0.032	1.069	0.028
Spident 35/.04	0.382	0.029	0.472	0.020	1.036	0.025
MetaBiomed 40/.04	0.399	0.025	0.532	0.030	1.079	0.033
Zipperer VDW 40/.04	0.470	0.015	0.554	0.018	1.067	0.028
Spident 40/.04	0.421	0.017	0.533	0.019	1.100	0.032
Conos de Gutapercha 35/04	0.354	0.033	0.458	0.024	1.029	0.043
Conos de Gutapercha 40/.04	0.430	0.036	0.540	0.024	1.082	0.033

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 2.** Diámetro de los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida ( $d_1$ ,  $d_2$ ,  $d_3$ ) en tres marcas comerciales.

Instrumento Endodóntico	Diámetro en mm.					
	$d_1$		$d_2$		$d_3$	
	Media	D.S	Media	D.S	Media	D.S
Twisted File 35/.04	0.287	0.009	0.340	0.016	0.783	0.040
Mtwo 35/.04	0.294	0.013	0.492	0.011	1.041	0.016
Race FKG 35/.04	0.305	0.010	0.409	0.010	0.835	0.030
Twisted File 40/.04	0.316	0.012	0.383	0.017	0.894	0.025
Mtwo 40/.04	0.399	0.016	0.533	0.016	1.015	0.035
Race FKG 40/.04	0.356	0.010	0.460	0.011	0.880	0.057
Instrumentos Endodónticos 35/04	0.296	0.013	0.414	0.064	0.886	0.117
Instrumentos Endodónticos 40/04	0.357	0.037	0.459	0.064	0.929	0.073

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 3.** Comparación del diámetro de los conos de gutapercha con los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, d3) de tres marcas comerciales en el calibre 35/.04.

Conos de Gutapercha	Diámetro en mm. (valor p)								
	d1			d2			d3		
	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident
	0.340	0.335	0.382	0.453	0.449	0.472	0.983	1.069	1.036
Instrumento Endodóntico									
Twisted File	0.287**	0.287**	0.287**	0.34**	0.340**	0.340**	0.783**	0.783**	0.783**
Mtwo	0.294**	0.294**	0.294**	0.492**	0.492**	0.492 (ns)	1.041**	1.041(ns)	1.041(ns)
Race FKG	0.305*	0.305*	0.305**	0.409**	0.409**	0.409**	0.835**	0.835**	0.835**

Fuente: Elaboración propia

\*Diferencia significativa; Anova, Bonferroni valor  $p < 0.05$ .

\* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

\*\* Diferencia significativa ( $p < 0.001$ )

(ns) No significativo ( $p > 0.05$ )

**Tabla 4.** Comparación del diámetro de los conos de gutapercha con los instrumentos endodónticos en tres puntos de medida (d1, d2, d3) de tres marcas comerciales en el calibre 40/.04.

Conos de Gutapercha	Diámetro en mm. (valor p)								
	d1			d2			d3		
	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident	MetaBiomed	Zipperer VDW	Spident
	0.399	0.47	0.421	0.532	0.554	0.533	1.079	1.067	1.1
Instrumento Endodóntico									
Twisted File	0.316**	0.316**	0.316**	0.383**	0.383**	0.383**	0.894**	0.894**	0.894**
Mtwo	0.399 (ns)	0.399**	0.399 (ns)	0.533 (ns)	0.533 (ns)	0.533 (ns)	1.015 (ns)	1.015 (ns)	1.015**
Race FKG	0.356**	0.356**	0.356**	0.46**	0.46**	0.46**	0.88**	0.88**	0.88**

Fuente: Elaboración propia

\*Diferencia significativa; Anova, Bonferroni valor  $p < 0.05$ .

\* Diferencia significativa ( $p < 0.05$ )

\*\* Diferencia significativa ( $p < 0.001$ )

(ns) No significativo ( $p > 0.05$ )

**Imágenes.** Microfotografías de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos tomadas con el estereomicroscopio marca Leica Microsystems (Suiza) Ltd® modelo S8APO, usando el aumento de 10x. A la derecha, D1 y D2 (3 mm); a la izquierda, D3 (16 mm)



Imagen 1 Cono de Gutapercha Meta Biomed 35/.04



Imagen 2 Cono de Gutapercha Zipperer VDW Biomed 35/.04



Imagen 3 Cono de Gutapercha Spident 35/.04



Imagen 4 Cono de Gutapercha Meta Biomed 40/.04



Imagen 5 Cono de Gutapercha Zipperer VDW Biomed 40/.04



Imagen 6 Cono de Gutapercha Spident 40/.04

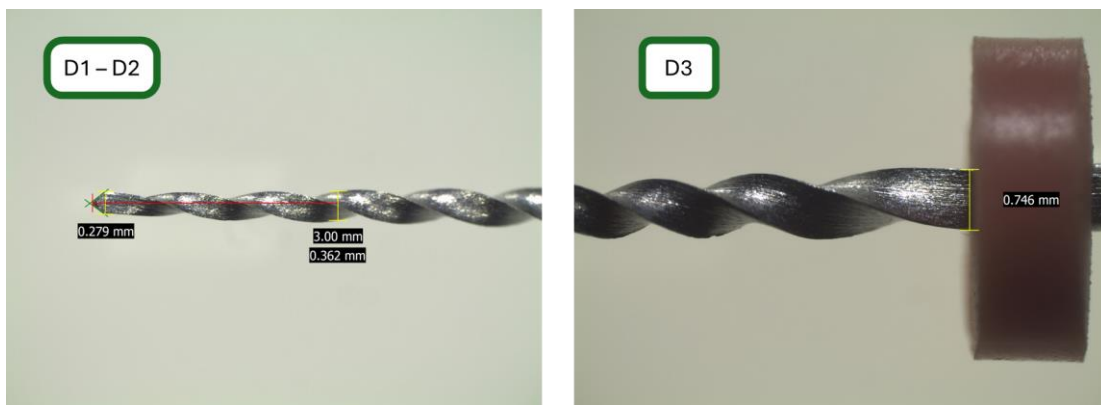


Imagen 7 Instrumento Endodóntico Twisted File 35/.04

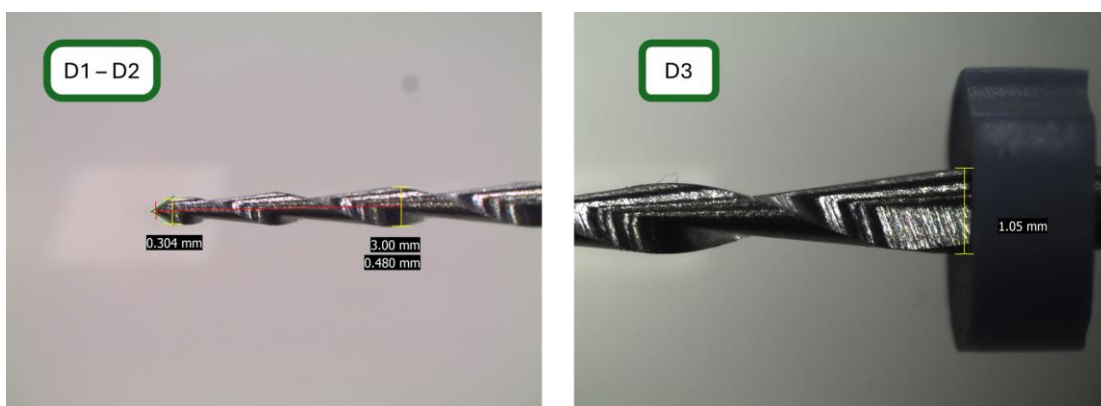


Imagen 8 Instrumento Endodóntico Mtwo 35/.04

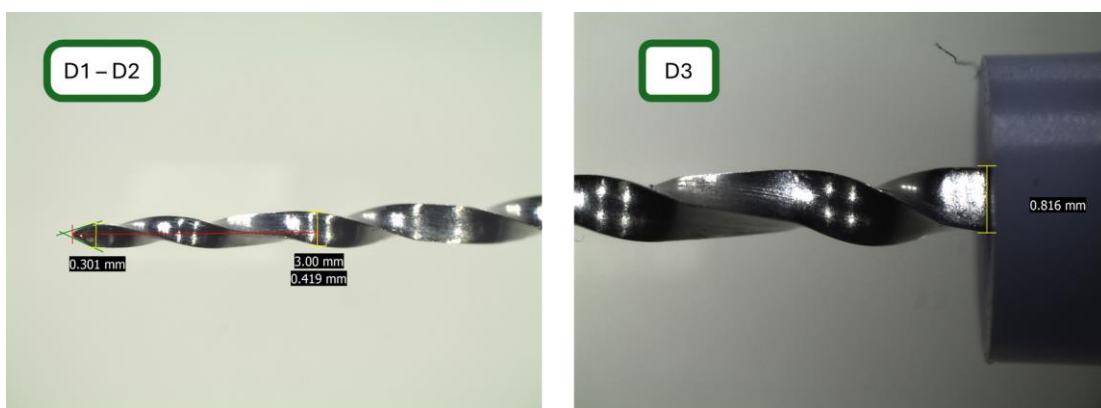


Imagen 9 Instrumento Endodóntico Race 35/.04

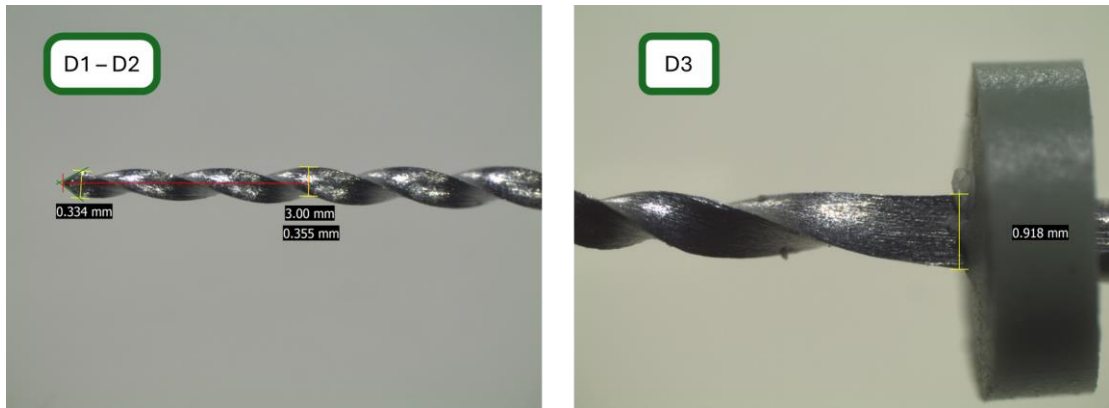


Imagen 10 Instrumento Endodóntico Twisted File 40/.04

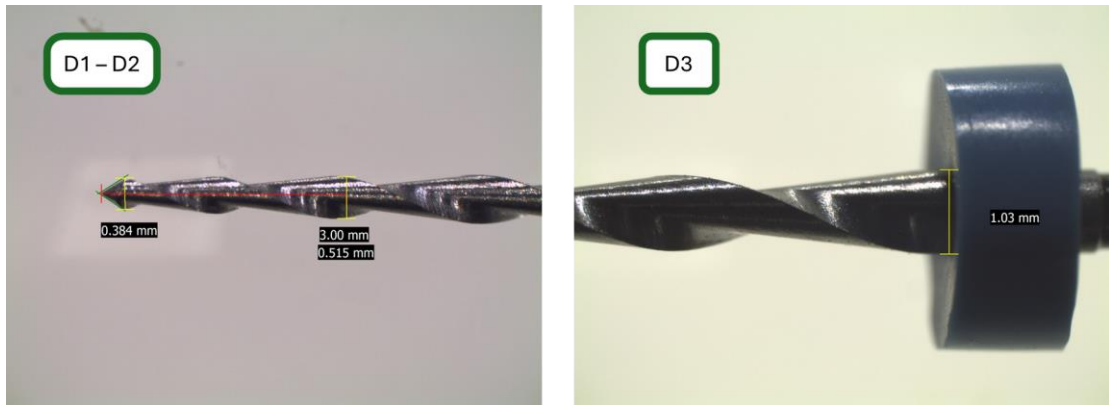


Imagen 11 Instrumento Endodóntico Mtwo 40/.04

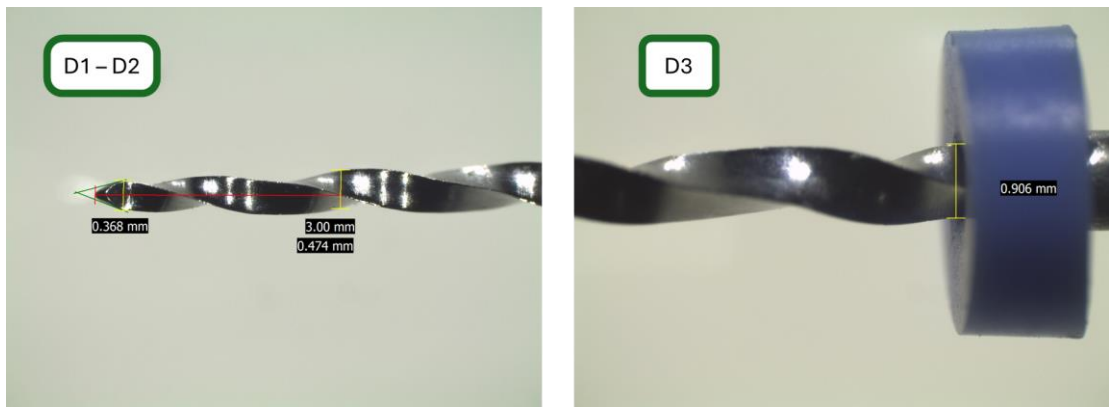


Imagen 12 Instrumento Endodóntico Race 40/.04

## ANEXOS

**Anexo 01.** Tabla para el tamaño de la muestra necesario para el ANOVA de un tratamiento.

APÉNDICE

TABLA I	Efecto tamaño (f)	Número de grupos	$\alpha = 0,05$			$\alpha = 0,01$		
			$\beta = 0,30$	0,20	0,10	0,30	0,20	0,10
Tamaño de la muestra necesario para el ANOVA de un tratamiento*	0,1	3	251	315	415	384	460	578
		4	217	269	351	324	386	481
		5	191	237	307	283	335	415
		6	173	213	274	252	298	368
		7	148	182	235	216	256	315
	0,2	3	64	80	105	97	116	146
		4	55	68	89	82	99	121
		5	49	60	78	72	85	105
		6	44	54	69	64	76	93
		7	38	46	59	55	65	80
	0,3	3	29	36	47	44	53	66
		4	25	31	40	37	44	55
		5	22	27	35	33	39	48
		6	20	25	32	29	35	42
		7	17	21	27	25	30	36
	0,4	3	17	21	27	26	30	38
		4	15	18	23	22	26	32
		5	13	16	20	19	22	27
		6	12	14	18	17	20	24
		7	10	12	16	15	17	21
	0,5	3	11	14	18	17	20	25
		4	10	12	15	15	17	21
		5	9	11	13	13	15	18
		6	8	10	12	10	13	16
7		7	8	10	10	12	14	
0,6	3	8	10	13	13	15	18	
	4	7	9	11	11	12	15	
	5	7	8	10	9	11	13	
	6	6	7	9	9	10	12	
	7	5	6	8	8	9	10	

\* Los números expresan tamaños de muestra por grupos.

**Anexo 02.** Cuadro operacional de variables

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Escala</b>	<b>Valores</b>
Instrumentos endodónticos-Producto	Instrumento odontológico usado para limpiar y dar forma a los conductos radiculares	-Casa Comercial -Nombre de Producto -Codificación del producto(tamaño/taper)	Cualitativa	Politómica	1. Race 2.Twisted File 3.Mtwo
Puntas de gutapercha-Producto	Material de obturación en endodoncia utilizado para rellenar los conductos radiculares después de limpiarlo.	-Casa Comercial -Nombre de Producto -Codificación del producto(tamaño/taper)	Cualitativa	Politómica	1. Meta Biomedic 2.VDW 3.Spident
<b>Compatibilidad</b>					
Longitud	Magnitud física que expresa la distancia entre dos puntos, cuya unidad	Las medidas serán tomadas en mm, se tomarán como referencia los puntos: -/3: longitud mínima de la	Cuantitativa	Continuo	mm

	de medida en el sistema internacional es el metro (11).	parte activa, generalmente debe medir 16 mm, según especificación de la manufacturadora - $l_2$ : punto a 3 mm de la punta			
Diámetro	Recta que une dos puntos de una circunferencia o esfera, pasando por su centro (11)	Las medidas serán tomadas en mm bajo el estereomicroscopio se tomarán como referencia los puntos: - $d_3$ : diámetro en $l_3$ . - $d_2$ : diámetro en $l_2$ - $d_1$ : diámetro en la punta	Cuantitativa	Continuo	mm

### Anexo 03. Normas ANSI/ADA e ISO 6877 para conos de gutapercha

Actualmente se tiene dos estándares de materiales de obturación dental: American National Standard Institute / American Dental Association (ANSI / ADA) especificación N° 7819 y la norma ISO 6877, publicada en el año 1995, el cual fue actualizado en el año 2006: (14)

- ✓ Para todos los tipos de conos, la tolerancia del diámetro es  $\pm 0,02$  mm para conos metálicos,  $\pm 0,05$  mm para los conos de gutapercha de tamaño de 0,10 a 0,25 y  $\pm 0,07$  mm para los conos de gutapercha de tamaños de 0,30 a 140.
- ✓ La conicidad de los conos será uniforme para un mínimo de 16 mm desde la punta.
- ✓ La conicidad calculada deberá estar dentro de  $\pm 10$  % de la conicidad establecida.
- ✓ Los conos también pueden ser divididos según uso en: principales y accesorios.
- ✓ Los conos principales también reciben el nombre de conos maestros y son los que llenan la mayor parte del conducto principal y se adaptan de la mejor forma posible la porción apical de los conductos. Estos conos son muy manipulados y por eso deben ser de buena calidad. Existen principalmente, según el estándar ISO 6877:2006, en las siguientes numeraciones, de 15/40, 45/80 y 90/140.

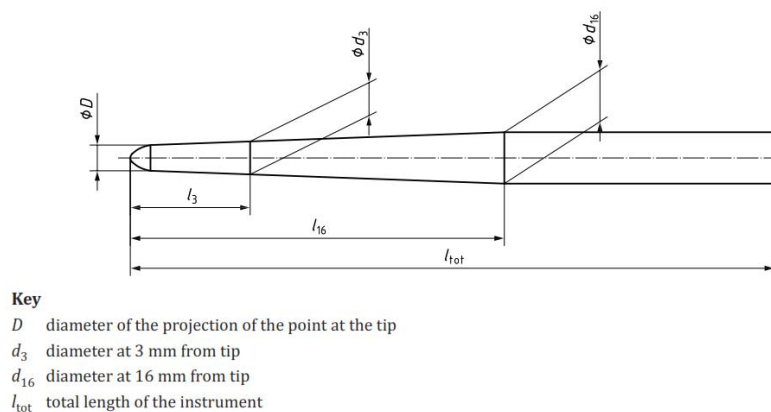


Ilustración 1 Diagrama representativo de un cono de gutapercha - ISO 6877

En el caso de los instrumentos endodónticos se trabaja el estándar de la norma ISO 3630-1 segunda edición, publicado en el año 2008, donde tenemos algunas especificaciones: (13)

- ✓ El largo de la parte activa debe ser especificada por la manufacturadora, con una tolerancia de  $\pm 0,05$  mm de la longitud mencionada.

- ✓ La longitud de la parte activa debe ser 16 mm, a menos que la manufacturadora indique otra medida
- ✓ Para hallar la conicidad se tomará como referencia los puntos D3 y D2, con la siguiente ecuación:

$$\text{Taper: } \frac{d_3 - d_2}{l_3 - l_2}$$

$$l_3 - l_2$$

Donde:

- $d_3$ : diámetro en  $l_3$

- $d_2$ : diámetro en  $l_2$

- $l_3$ : longitud mínima de la parte activa, generalmente debe medir 16 mm, según especificación de la manufacturadora

- $l_2$ : punto de referencia a 3 mm de la punta

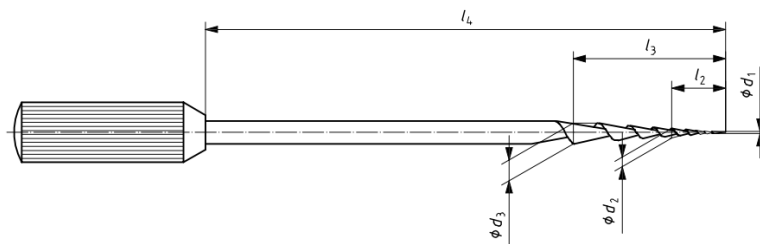


Ilustración 2 Diagrama representativo de un instrumento endodóntico con conicidad incrementada. ISO 3630-1



## Anexo 05. Carta de aprobación CIE-UPCH



VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**CAREG-ORVEI-028-23**

**Lima, 28 de febrero del 2023**

Señor(a) investigador(a)  
**Aburto Flores, Katherine Iliari**  
Presente. -

Es grato dirigirme a usted para expresarle un cordial saludo y a la vez informarle que hemos recibido el proyecto de investigación titulado: **“Compatibilidad entre el diámetro de conos de gutapercha e instrumentos endodónticos de conicidad incrementada de tres marcas comerciales” SIDISI 201653**, el cual ha sido revisado y registrado en la Dirección Universitaria de Asuntos Regulatorios de la Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia debido a que por sus características no requiere evaluación por el Comité Institucional de Ética en Humanos ni por el Comité de Ética en Animales.

Este proyecto puede iniciar su ejecución. Los cambios o enmiendas al protocolo presentado solo deben ejecutarse luego de una nueva evaluación y autorización por esta dirección. Adicionalmente, agradecemos tenga a bien presentar el informe de cierre del proyecto al concluir la ejecución del mismo.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Cinthia Hurtado Esquén', written over a circular official stamp.

Dra. Cinthia Hurtado Esquén  
Directora  
Dirección Universitaria de Asuntos  
Regulatorios de la Investigación

