



**Universidad Nacional  
Federico Villarreal**

**Vicerrectorado de  
INVESTIGACIÓN**

**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POSGRADO**

**Evaluación *in vitro* de la calidad de la obturación en conductos  
radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de  
condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD  
en Lima Perú en el año 2018**

**TESIS OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTOR EN ODONTOLOGÍA**

**AUTOR:**

**Arnaldo Alfredo Munive Degregori**

**ASESOR:**

**Dr. Jonny Gustavo Canales Huarhua**

**JURADO:**

**Dr. Oscar Vicente Sotomayor Mancidor**

**Dr. Franco Raul Mauricio Valentín**

**Dr. Luis Andrés Ghezzi Hernández**

**Lima – Perú**

**2020**

**EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CALIDAD DE LA OBTURACIÓN  
EN CONDUCTOS RADICULARES TRATADOS  
ENDODÓNTICAMENTE UTILIZANDO LA TÉCNICA DE  
CONDENSACIÓN LATERAL Y LA TÉCNICA DE  
CONDENSACIÓN LATERAL MODIFICADA AMD EN LIMA PERÚ  
EN EL AÑO 2018**

## **MIEMBROS DEL JURADO**

**Dr. Oscar Vicente Sotomayor Mancidor**

**Dr. Franco Raul Mauricio Valentín**

**Dr. Luis Andrés Ghezzi Hernández**

## **DEDICATORIA**

A mi esposa Pilar Méndez Monge

A mis hijos María Claudia, Arnaldo, Piero y Marlessi

## **AGRADECIMIENTOS:**

Al Instituto de Diagnóstico Maxilofacial (IDM), especialmente al doctor Andrés Agurto Huerta por el apoyo en el registro tomográfico

A los doctores Enrique Guillen Galarza y Cecilia Mercedes Lúcar Flores por su apoyo durante el proceso de ejecución

# INDICE

DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTOS: .....	iv
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT .....	vii
I. Introducción.....	1
1.1 Planteamiento del problema .....	2
1.2 Descripción del problema .....	2
1.3 Formulación del problema .....	3
- Problema general.....	3
- Problemas Específicos.....	3
1.4 Antecedentes .....	4
1.5 Justificación de la investigación .....	11
1.6 Limitaciones de la investigación.....	12
1.7 Objetivos.....	13
- Objetivo General .....	13
- Objetivos Específicos .....	13
1.8 Hipótesis .....	13
II. Marco teórico .....	15
2.1 Marco conceptual .....	15
- Investigaciones nacionales .....	20
III. Método .....	22
3.1 Tipo de investigación.....	22
3.2 Población y muestra .....	22
3.3 Operacionalización de variables .....	23
3.4 Instrumentos .....	24
3.5 Procedimientos.....	24
IV. Resultados.....	28
V. Discusión de resultados .....	38
VI. Conclusiones .....	42
VII. Recomendaciones .....	42
VIII. REFERENCIAS .....	43
IX. Anexos .....	50

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018.

**Material y métodos:** 32 dientes unirradiculares fueron divididos en 2 grupos, según la técnica de obturación. Una vez realizado el tratamiento endodóntico, se les tomó una radiografía periapical, para evaluar la calidad según la densidad radiográfica, y una tomográfica, para evaluar la calidad según el volumen tomográfico de espacios, comparado con la tomografía post preparación biomecánica. Finalmente, se procedió con el análisis estadístico para evaluar si existía diferencias entre tipos de obturación.

**Resultados:** La densidad radiográfica fue de  $182.89 \pm 9.81$  y  $186.72 \pm 6.97$  para los dientes tratados con la técnica de condensación lateral y para los dientes tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD respectivamente. El volumen de vacíos fue de  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$  y  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$  para los dientes tratados con la técnica de condensación lateral y para los dientes tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD respectivamente.

**Conclusión:** No se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas en ambos parámetros de calidad de la obturación.

**Palabras clave:** endodoncia, técnicas de obturación, condensación lateral

## ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the quality of the filling in root canals treated endodontically using the lateral condensation technique and the AMD modified lateral condensation technique in Lima (Peru) in 2018

**Material y Methods:** 32 single-root teeth were divided into 2 groups, according to the filling technique. Once the endodontic treatment was performed, they were taken a periapical radiography, to assess the quality according to the radiographic density, and a tomography, to evaluate the quality according to the tomographic volume of spaces, compared with the post-biomechanical preparation tomography. Finally, we proceeded with the statistical analysis to assess whether there were differences between types of filling.

**Results:** The radiographic density was  $182.89 \pm 9.81$  and  $186.72 \pm 6.97$  for the teeth treated with the lateral condensation technique and for the teeth treated with the AMD modified lateral condensation technique respectively. The void volume was  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$  and  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$  for the teeth treated with the lateral condensation technique and for the teeth treated with the AMD modified lateral condensation technique respectively.

**Conclusion:** No statistically significant differences were found between the techniques in both shutter quality parameters.

**Keywords:** root canal, obturation techniques, lateral condensation



## I. Introducción

La calidad de vida del individuo puede verse influenciada por diferentes factores, uno de ellos es el estado de salud, el cual puede verse afectado por enfermedades orales. Actualmente, existe una alta prevalencia de enfermedades bucodentales, especialmente en poblaciones vulnerables, los cuales tienen un acceso limitado a los servicios de salud. En el caso de la caries dental, si no es solucionado este déficit del acceso a salud en el estadio temprano de la enfermedad, se requerirá de una mayor inversión de recursos para detener la enfermedad, como es el caso de la endodoncia. (Verdugo et al., 2018)

El avance tecnológico en salud ha permitido mejorar y optimizar los procedimientos que componen el tratamiento endodóntico; sin embargo, estos avances deben ser contantemente corroborados, además de proponer mejoras para una mejora continua del mismo, especialmente si estas aseguran calidad y accesibilidad. (Kishen et al., 2016)

El procedimiento del tratamiento endodóntico inicia con una combinación de instrumentación mecánica y desbridamiento químico; después, el conducto trabajado es rellenado con material biocompatible con la finalidad de mantener o restaurar la salud del tejido periapical. Este último paso, conocido como obturación, es el resultado final del tratamiento endodóntico, por consiguiente, evaluar la calidad de la obturación, será un indicador de la ejecución de un buen tratamiento endodóntico. (Pedro et al., 2016; Sipavičiūtė & Manelienė, 2014)

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018.

## 1.1 Planteamiento del problema

De acuerdo el último informe sobre la evolución de la pobreza monetaria 2007-2017 realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), la pobreza monetaria per cápita, que se define como las personas que residen en hogares cuyo gasto per cápita es insuficiente para adquirir una canasta básica de alimentos y no alimentos (vivienda, vestido, educación, salud, transporte, etc.), se incrementó en el año 2017 en 375 mil personas, aumentando 1,0 punto porcentual más que el año pasado, lo que conforma el número total de 6 millones 906 mil peruanos que padecen de pobreza monetaria. De acuerdo con estas cifras, en el país, la pobreza todavía es un problema en muchas familias, lo que implica que, si existen dificultades monetarias para la obtención de los productos de la canasta básica de alimentos y no alimentos, se verá poco probable la distribución del dinero para otras categorías de gasto, específicamente en el sector salud bucal. (Costa et al., 2018)

De acuerdo al Análisis de la Situación de Salud en el Perú, publicado el año 2013, las enfermedades dentales y sus estructuras de sostén siendo la caries dental, la principal enfermedad de este grupo, ocupan el segundo lugar de morbilidad, que se define como la cantidad de personas que enferman en un lugar y tiempo en relación con el total de la población, en la consulta externa de los establecimientos del Ministerio de Salud por grandes grupos en el Perú en el año 2011 en un 10.5% de los casos. (Valdez et al., 2013)

## 1.2 Descripción del problema

La caries dental se define como una enfermedad multifactorial, con varios factores de riesgo que contribuyen con su iniciación y progresión. La caries en su estadio final alcanza el tejido pulpar donde la preservación de la pieza dentaria dependerá de la realización del tratamiento de conductos o endodoncia (Elamin et al., 2018; Selwitz et al., 2007).

De acuerdo con los estudios epidemiológicos de Asgary y colaboradores, y Pak y colaboradores revelan que existe una alta prevalencia de periodontitis apical en los dientes tratados endodónticamente en poblaciones de nivel socioeconómico bajo. Esta situación representa un

problema de atención médica ya que puede provocar consecuencias médicas, económicas y éticas. (Asgary et al., 2010; Pak et al., 2012) En consecuencia, se podría afirmar que la falta de equipamiento tecnológico supondría un factor determinante en tratamiento de endodoncia de mayor calidad; sin embargo, el estudio de Aracena y colaboradores, y el estudio de Emmanuel y colaboradores, muestran que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la realización de un tratamiento de endodoncia con la técnica de compactación lateral comparada con técnicas termoplastificada de obturación de los conductos. (Aracena et al., 2012; Emmanuel et al., 2013)

Ante esta situación, es de gran importancia proponer mejoras en la técnica de compactación lateral. Estas mejoras deberán contribuir con mejorar la calidad de la obturación sin generar cambios importantes en la cantidad de recursos para no limitar a la población, particularmente a la población de escasos recursos, a acceder a un tratamiento de alta calidad.

### 1.3 Formulación del problema

#### - Problema general

¿Cuál es la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018?

#### - Problemas Específicos

- 1) ¿Cuánto es la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente in vitro utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima?
- 2) ¿Cuánto es el volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente in vitro utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD?
- 3) ¿Existe diferencia de la densidad radiográfica entre la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral AMD?

- 4) ¿Existe diferencia del volumen tomográfico de vacíos de la obturación entre la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral AMD?

#### 1.4 Antecedentes

##### Investigaciones internacionales recientes

En el año 2018, el estudio de Saatchi y colaboradores tuvo como objetivo evaluar la calidad radiográfica de tratamientos pulpares realizados por estudiantes de pregrado clínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Ciencias Médicas de Isfahan. Para ello, se realizó un estudio de tipo transversal que consistió en tomar una muestra de 784 dientes tratados con raíz (1674 conductos radiculares). Se examinaron dos variables, incluida la longitud y la densidad de los empastes radiculares. Por otra parte, la presencia de reborde, perforación del foramen, perforación de la raíz y los instrumentos fracturados también se evaluaron como errores de procedimiento. Como resultados, la frecuencia de los conductos radiculares con un llenado aceptable fue del 54.1%. El exceso de llenado se encontró en el 11% de los conductos radiculares, el llenado insuficiente en el 8.3% y la densidad inadecuada en el 34.6%. No se encontraron diferencias significativas entre la frecuencia de empastes radiculares aceptables en el maxilar y la mandíbula. Finalmente se concluye que calidad técnica de los tratamientos de conducto realizados por estudiantes clínicos no fue satisfactoria y la incidencia de errores de procedimiento fue considerable. (Saatchi et al., 2018)

En el año 2018, el estudio de Küçükkaya y colaboradores tuvo como objetivo evaluar y comparar la calidad de obturación del agregado de trióxido mineral (MTA) y Biodentina colocada con condensación manual o la técnica de activación ultrasónica indirecta en modelos dentales que simulan la resorción de raíz interna perforante (IRR) utilizando imágenes de tomografía microcomputada. Para ello, se crearon modelos estandarizados con cavidades de IRR perforantes utilizando 40 dientes humanos extraídos de una sola raíz. Las muestras se obturaron con MTA o Biodentina y la técnica de colocación aplicada fue o bien condensación manual o activación ultrasónica indirecta.

Micro-CT exploraciones se realizaron para el análisis volumétrico de vacíos y materiales de relleno en las cavidades de reabsorción y la parte apical de las muestras. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en términos del porcentaje de volumen de materiales de relleno ( $p > 0.05$ ). La porción apical de las muestras presentó significativamente menos volumen porcentual de materiales de relleno que las cavidades de reabsorción en cada grupo ( $p < 0.05$ ). Ante estos resultados se concluyó que ninguna técnica de colocación produjo empastes sin huecos en dientes con TIR perforante. (Küçükkaya Eren et al., 2018)

En el año 2018, el estudio de Suguro y colaboradores tuvo como objetivo evaluar *in vitro* las técnicas de condensación vertical para obturar los canales laterales utilizando modelos de canal de raíz de resina epoxi transparente. Para ello, el modelo del conducto radicular se configuró con un conducto radicular principal recto y cuatro canales laterales en ángulo recto a 1,0 y 3,0 mm desde el ápice. La obturación del conducto radicular se realizó con Thermafil, Obtura II o condensador NT de ORCOM. El volumen de obturación en los canales laterales se midió mediante tomografía microcomputada tridimensional y se utilizó el análisis de varianza de una vía para analizar las diferencias entre los grupos. Los canales laterales a 1.0 y 3.0 mm fueron llenados uniformemente por todos los métodos de obturación. Entre los tres métodos de obturación, Thermafil resultó en los mayores volúmenes de obturación para todos los canales laterales. (Suguro et al., 2018)

En el año 2018, el estudio de Kholod K Al-Manei tuvo como objetivo comparar la calidad del tratamiento del conducto radicular proporcionado por estudiantes de odontología de pregrado en relación con el número de visitas dentales. Para ello, se observaron 77 tratamientos realizados, los cuales fueron clasificados en el grupo de tratamientos realizados en una cita y el otro grupo de tratamientos realizados en múltiples citas. La calidad del tratamiento del conducto radicular se determinó mediante los siguientes criterios: longitud de obturación, densidad, estrechamiento y presencia de errores de procedimiento. Como resultado, no hubo asociación estadísticamente significativa entre el tratamiento de conducto radicular realizado en una cita y el realizado en

múltiples citas, por lo tanto, el número de citas no es un factor que pueda aumentar o disminuir la calidad en el tratamiento. (Al-Manei, 2018)

En el año 2017, el estudio de Colombo y colaboradores tuvo como objetivo evaluar radiográficamente la calidad técnica del llenado del conducto radicular realizada por estudiantes de posgrado con un nuevo sistema de níquel-titanio de un solo archivo (F6 Skytaper Komet) en la práctica clínica. Para ello, se recogió una muestra de 114 dientes y 204 conductos radiculares. La calidad del tratamiento endodóntico se evaluó mediante el examen de la longitud del relleno en relación con el ápice radiográfico, la densidad de la obturación de acuerdo con la presencia de huecos y el estrechamiento del relleno del conducto radicular. Los resultados mostraron que el 75,49%, el 82,84% y el 90,69% de los conductos llenos de raíces tenían una longitud, una densidad y un estrechamiento adecuados, respectivamente. Se concluye que la calidad técnica de los empastes del conducto radicular realizados por estudiantes de posgrado fue aceptable en el 60,78% de los casos. (Colombo et al., 2017)

En el año 2017, el estudio de Donnelly y colaboradores tuvo como objetivo reevaluar la calidad del tratamiento de conducto radicular en un hospital de enseñanza dental como resultado de los cambios recomendados en las prácticas de enseñanza. Para ello, se realizó la inspección radiográfica de 182 conductos radiculares después de cambios educativos y la introducción obligatoria de nuevas tecnologías: limas de níquel-titanio, localizadores apicales, puntos de gutapercha cónicos más grandes. Como resultados, veintitrés de los 40 canales en dientes con una sola raíz (57.5%) y 68 de los 129 (52.7%) canales en dientes multirradiculares analizados tenían un relleno de raíz aceptable. Esto se comparó con el 48% de los canales en dientes de una sola raíz y el 38% de los canales en dientes multirradiculares en la auditoría original. Específicamente, la frecuencia de los huecos del conducto radicular y la terminación insatisfactoria del llenado de la raíz apical se redujeron en dientes multirradiculares en un 23% y 14% y en dientes con un solo enraizamiento en un 11% y 12%, respectivamente, en comparación con la auditoría original. Cuando los dientes multirradiculares se tomaron como una unidad, el 45.2% se consideraron aceptables, significativamente mejor que el

18.8% de los dientes multirradiculares en la auditoría original. Ante estos resultados, se concluye que los cambios en las prácticas de enseñanza de endodoncia mejoraron significativamente los estándares técnicos de relleno de raíz de pregrado en dientes multirradiculares. (Donnelly et al., 2017)

En el año 2014, el estudio de Moradi y Gharechahi tuvo como objetivo evaluar la calidad de la obturación del canal realizado por estudiantes de odontología de pregrado en la Facultad de Odontología de la Universidad Mashhad de Ciencias Médicas, Mashhad, Irán. Para ello, se seleccionaron al azar los registros de 200 dientes tratados endodónticamente de pacientes que fueron visitados por estudiantes de pregrado entre 2009 y 2010, en el departamento de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Mashhad de Ciencias Médicas. Las radiografías periapicales de todos los dientes tratados se evaluaron en términos de calidad de obturación del canal (es decir, densidad y longitud adecuadas). Como resultados, el 45% de los dientes cumplió los criterios de una obturación aceptable del conducto radicular, la longitud y la densidad adecuadas del llenado de la raíz se encontraron en el 89% y el 34% de los dientes, respectivamente. Hubo una diferencia significativa entre los dientes maxilares y mandibulares con respecto a la longitud de la obturación del conducto radicular. Se observó una diferencia significativa entre los molares y otros tipos de dientes. Se concluye que la calidad técnica del tratamiento de conducto radicular realizada por estudiantes de odontología de pregrado resultó ser menos que ideal. (Moradi & Gharechahi, 2014)

En el año 2013, el estudio de Naseri y colaboradores realizó una investigación *in-vitro* que tuvo como objetivo comparar la calidad de cuatro diferentes técnicas de obturación del conducto radicular: condensación lateral fría (CLC), condensación vertical caliente (WVC), Obtura II (OII) y Gutta Flow (GF) mediante el uso de microtomografía computarizada (micro CT). Para ello, las tomografías fueron utilizadas para medir el volumen interno de los conductos radiculares donde se calculó el porcentaje de volumen (VP) de huecos, gutapercha y sellador en diferentes niveles con el software de CT. Como resultado el mayor porcentaje de material de relleno se observó en el grupo GF seguido de OII sin diferencia estadísticamente significativa. Se

concluyó que ninguno de los dientes rellenos del conducto radicular estaba libre de espacios. Las técnicas GF y CLC mostraron un porcentaje de volumen más alto y más bajo de materiales de obturación, respectivamente. (Naseri et al., 2013)

En el año 2012, el estudio de Rafeek tuvo como objetivo evaluar radiográficamente la calidad técnica de los empastes del conducto radicular realizados por estudiantes de odontología en la Facultad de Odontología de la Universidad de West Indies. Para ello, se obtuvo una muestra de 198 pacientes con 288 dientes con 460 conductos. La longitud, la presencia de huecos, la conicidad, la curvatura del canal y los instrumentos fracturados se registraron y anotaron. El análisis Chi-cuadrado se utilizó para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre la calidad técnica de los empastes de raíz y el tipo de diente. 63%, 27.6% y 72.2% de canales llenos de raíces tenían longitud, densidad y estrechamiento adecuados, respectivamente. La aceptabilidad general de los empastes de raíz que tienen la longitud y el ahusamiento adecuados, la ausencia de huecos y la ausencia de instrumentos fracturados se encontraron en el 10.9% de los canales. Los cambios en los métodos de enseñanza pueden ser necesarios para mejorar la calidad técnica del tratamiento de conducto radicular realizado por estudiantes de odontología. (Rafeek et al., 2012)

En el año 2012, el estudio de Aracena y colaboradores tuvo como objetivo establecer las diferencias en la calidad de la obturación radicular entre el sistema termoplastificado Calamus y la técnica de compactación lateral en frío, cuando se utilizan conos de gutapercha *protaper* universal. Para ello, se realizó una investigación cuasiexperimental *in vitro*, con una muestra no probabilística de 80 piezas dentarias unirradiculares, cuyos canales fueron instrumentados con el sistema Protaper Universal Manual. Las muestras fueron sometidas a la prueba de filtración apical por difusión de tintes, diafanizadas y cortadas transversalmente para su evaluación radiográfica y microscópica. Como resultados se obtuvo que el sistema de compactación lateral obtuvo un sellado más eficiente de los canales radiculares que el sistema Calamus. El sistema termoplastificado presentó una mejor adaptación de la masa de gutapercha sólo a nivel del tercio medio y una menor presencia de vacuolas en



todo el canal, diferencias estadísticamente significativas. Finalmente se concluyó que el sistema de compactación lateral demostró ser más eficiente que la técnica termoplastificada Calamus, pero estas diferencias no son significativas. (Aracena et al., 2012)

En el año 2011, el estudio de Betancourt, Aracena y Bustos tuvo como objetivo evaluar *in vitro* la calidad de obturación radiográfica que se obtiene al utilizar el sistema Protaper Universal Manual de conicidad aumentada, respecto del sistema convencional que utiliza *taper* 0,02. Para ello, se utilizaron cincuenta y cuatro piezas dentarias humanas extraídas, las cuales se dividieron en dos grupos de 27 piezas cada uno. Posteriormente fueron obturadas con la técnica de condensación lateral y la técnica del cono único modificada respectivamente. Se evaluó el grado de adaptación de la masa obturadora, presencia de vacuolas, extensión de la obturación radicular, fractura de instrumentos y tiempo de trabajo. El grado de adaptación de la gutapercha en los tercios cervical y medio, fue superior cuando se utilizaron conos Protaper y en apical similar a la condensación lateral. La presencia de vacuolas fue mayor en todos los niveles del sistema Protaper, pero estos resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas. (Betancourt et al., 2011)

En el año 2010, el estudio de Khabbaz y colaboradores tiene como objetivo evaluar la calidad técnica de los empastes radiculares y la incidencia de errores iatrogénicos en el tratamiento proporcionados por estudiantes de pregrado mediante la evaluación radiográfica. Para ello, se tomó una muestra de 734 casos para evaluar la calidad técnica de los empastes radiculares en 1109 conductos radiculares. Se examinaron dos variables: la longitud y la densidad de los rellenos, categorizados como aceptables y no aceptables. También se investigó la presencia de repisas, perforación de la raíz, perforación del foramen e instrumentos fracturados. Como resultados, se encontraron rellenos de raíz aceptables en el 55% de los canales, se produjeron más empastes de raíz aceptables en el maxilar en comparación con los dientes mandibulares (58 y 51% respectivamente) y en canales de raíz anterior comparado con premolares (71 y 61%) y molares (39% respectivamente). La mayoría de los inflorescencias y errores iatrogénicos se detectaron en los molares para ambos años académicos (53 y 65%

respectivamente). El estudio concluye que es necesario mejorar la calidad técnica de los empastes de raíz realizados por los estudiantes de pregrado, especialmente en los dientes molares. (Khabbaz et al., 2010)

En el año 2010, el estudio de Santos y colaboradores tuvo como objetivo evaluar la calidad estándar de 1.347 rellenos de raíz realizados por estudiantes de posgrado en Endodoncia de acuerdo con 3 parámetros de calidad radiográfica. Los parámetros de calidad analizados incluyeron extensión apical (AE), estrechamiento (TA) y homogeneidad (HO), que recibió puntuaciones S2 (estándar ideal), S1 (ligera desviación) o S0 (desviación acentuada). Un llenado perfecto (PF) recibió S2 para todos los parámetros. En ausencia de uno o dos puntos S2, los empastes se consideraron satisfactorios (SF) o deficientes (DF), respectivamente. Los resultados mostraron 51.7%, 41.5% y 6.8% de PF, SF y DF, respectivamente. AE, TA y HO presentaron parámetros de calidad equivalentes en canales de raíz de incisivos mandibulares y premolares mandibulares. Por el contrario, en los incisivos superiores, los caninos y la raíz distal de los molares mandibulares, se encontraron diferencias significativas entre 2 parámetros. En conclusión, la prevalencia de empastes perfectos, satisfactorios y deficientes varió significativamente según el grupo de conductos radiculares. (Santos et al., 2010)

#### Investigaciones nacionales recientes

En el año 2015, la investigación de Salcedo y colaboradores tuvo como objetivo evaluar la calidad de obturación a nivel del tercio apical proporcionado por tres técnicas: condensación vertical de Mc Spadden modificada, la técnica de ola continua Beefill® 2en1 y la técnica convencional de condensación lateral, mediante la filtración apical de tinta y el número de vacíos presentes en la interfase conducto obturación. Para ello, se seleccionaron 90 dientes humanos monorradiculares de reciente extracción y de un solo conducto, los cuales fueron cortados a un tamaño estándar de 14 mm y preparados mecánica y químicamente con el sistema rotatorio MTwo®. Los especímenes fueron divididos aleatoriamente en tres grupos experimentales (n=30), los cuales fueron obturados de acuerdo con las técnicas propuestas teniendo seis dientes como grupo control. Los especímenes fueron mantenidos inmersos en tinta china durante 72 horas a una temperatura de 37C°, al cabo de los cuales

fueron centrifugados y sometidos a un proceso de diafanización para posteriormente hacer la valoración de la presentación de vacíos y la filtración apical de tinta. Se concluye que la técnica de obturación radicular de gutapercha termoplastificada de ola continua Beefill® 2en1 mostró significativamente una mayor calidad en el sellado del tercio apical que las técnicas de condensación vertical de Mac Spadden modificada y condensación lateral; y que la técnica de obturación de Mac Spadden modificada mostró una mayor calidad de sellado en el tercio apical que la técnica de condensación lateral de gutapercha en frío. (Salcedo et al., 2015)

En el año 2014, la investigación de La Rocca tuvo como objetivo evaluar la calidad de la obturación de conductos radiculares realizados por alumnos de pregrado de la escuela de odontología de una universidad privada de Lima, durante el periodo 2011-2013. Para ello, se realizó una recolección retrospectiva de radiografías digitales para evaluar la calidad de obturación según los criterios propuestos en el estudio de Barrieshi-Nusair (Barrieshi-Nusair et al., 2004). Se concluyó que la longitud y densidad de la obturación fueron aceptables en la mayoría de los casos. Se encontraron asociaciones estadísticamente significativas entre la ubicación de la pieza y la clínica cursada en relación con la longitud y densidad de la obturación de los estudiantes. (La Rocca, 2014)

### 1.5 Justificación de la investigación

La presente investigación tiene importancia clínica porque propone la utilización de la técnica de condensación lateral con modificación AMD para obtener mejores resultados clínicos en el tratamiento de conductos radiculares.

Además; esta investigación tiene importancia teórica ante la existencia de pocos estudios similares realizados en el Perú que puedan contribuir con el conocimiento del Odontólogo sobre este tema; además, este tema abre la posibilidad de proponer mejoras a la modificación de la técnica propuesta en favor de mejores resultados.

Tiene importancia metodológica porque diseña un instrumento posicionador de piezas dentarias para tomar radiografías de manera estandarizada, controlando la distancia y angulación del cono del equipo radiográfico. Además, propone un protocolo de medición radiográfica para evaluar la calidad de la obturación en base a la densidad obtenida de las radiografías digitales.

#### 1.6 Limitaciones de la investigación

Debido a la propuesta de la modificación del método de condensación lateral del tratamiento de conductos, este deberá ser evaluado inicialmente en un ambiente que simule las condiciones presentes en la cavidad bucal, por ello el diseño del estudio será experimental *in vitro*; en consecuencia, la primera limitación será que el estudio solo podrá ser realizado en primera instancia con el uso de piezas dentales extraídas.

Las piezas dentales seleccionadas para este estudio deberán carecer de patología pulpar para unificar criterios; por ello, las piezas que son extraídas sin causal de patología pulpar son las que presentan diagnóstico de pérdida de soporte periodontal en el área de periodoncia y por motivos de discrepancia alveolodentaria severa en ortodoncia; en consecuencia, la segunda limitación del estudio será que la muestra estará reducida en premolares con un solo conducto radicular.

La densidad del material de obturación idealmente se puede medir mediante la segmentación tridimensional del material de obturación a partir de una microtomografía computarizada (CT micro). En consecuencia, la tercera limitación del estudio es que el registro tomográfico de este tipo implicaría elevar excesivamente el presupuesto de la investigación. Ante ello, se utilizarán registros tomográficos de haz cónico (CBCT) y se realizará la estandarización de la inclinación y distancia de la radiografía digital y se utilizará un programa que permitirá la medición bidimensional segmentada de la densidad del material de obturación para obtener dos parámetros de la calidad de la obturación.

## 1.7 Objetivos

### - Objetivo General

Evaluar la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018

### - Objetivos Específicos

- 1) Determinar la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD
- 2) Determinar el volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD
- 3) Comparar la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD
- 4) Comparar el volumen tomográfico de los vacíos de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD.

## 1.8 Hipótesis

### - Hipótesis General

La calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD será diferente que utilizando la técnica de condensación lateral en Lima (Perú) en el año 2018

### - Hipótesis Específicas

- 1) La densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación

lateral modificada AMD será diferente frente a la técnica de condensación lateral

- 2) El volumen tomográfico de los conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD será diferente en comparación con la técnica convencional

## II. Marco teórico

### 2.1 Marco conceptual

#### - Calidad de la obturación:

Conjunto de propiedades inherentes al tratamiento de endodoncia que se miden mediante los criterios de extensión lateral del material de obturación. (Barrieshi-Nusair et al., 2004)

#### - Conducto radicular:

Parte de la cavidad pulpar de la raíz de un diente que se extiende desde la cámara pulpar hasta el agujero apical. Es posible encontrar más de un conducto radicular en un mismo diente. (*Terminología Anatómica: Terminología Anatómica Internacional*, 2001)

#### - Endodoncia:

Especialidad clínica de la odontología que se encarga del estudio de la morfología y la patología de la pulpa dental, así como la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y de sus repercusiones sobre los tejidos periodontales. (Soares & Goldberg, 2012)

#### - Extensión lateral del material de obturación:

Característica radiográfica que describe la compactación lateral del material de obturación en los conductos radiculares a partir de la observación de una imagen radiopaca uniforme a lo largo de los bordes laterales del conducto. (Barrieshi-Nusair et al., 2004)

#### - Longitud de la obturación

Característica radiográfica que describe la extensión apical del material de obturación en los conductos radiculares a partir de la observación de una imagen radiopaca a la misma distancia del ápice radiográfico (criterio aceptable), a menos de 2mm o más del ápice radiográfico (subobturado) y sobrepasando a 2mm o más del ápice radiográfico (sobreobturado). (La Rocca, 2014)

- Obturación (endodoncia):

Procedimiento correspondiente a la última etapa de trabajo del tratamiento de conductos. Su objetivo final es la obturación completa del sistema de conductos radiculares para lograr la preservación del diente como una unidad funcional sana. (Giudice & Torres, 2011; Leonardo & Leonardo, 2009)

- Tratamiento de Conductos:

Procedimiento clínico odontológico que consiste en la eliminación del tejido pulpar y posterior recubrimiento con material biocompatible para tratar la enfermedad pulpar y periapical de una pieza dentaria. (Hargreaves & Berman, 2016)

- Técnica de condensación lateral:

Métodos de obturación utilizado en endodoncia. Consiste en transportar el calor a los conos de gutapercha compactados lateralmente al interior del conducto radicular (Leonardo & Leonardo, 2009)

- Técnica de condensación lateral modificada AMD

Método de obturación propuesto como modificación a la técnica tradicional de condensación lateral. Mantiene el mismo principio, sin embargo, tiene como objetivo estandarizar la técnica con el apoyo de un instrumento en cada uno de sus tres pasos:

- Instrumento Atacador (número 1 o letra A): el cual transporta el calor hacia la cámara pulpar con el objetivo de cortar la porción excedente de los conos de gutapercha.
- Instrumento Modelador (número 2 o letra M): el cual transporta el calor hacia los conductos radiculares, logrando así la condensación lateral del material de gutapercha previamente compactado, de tal manera que la condensación de la gutapercha se modelará de acuerdo con la forma del conducto radicular.
- Instrumento Director (número 3 o letra D): utilizado en la entrada de los conductos radiculares, el cual se encarga de generar fuerzas



laterales para dirigir la gutapercha condensada hacia las porciones media y apical del conducto radicular.

- Densidad radiográfica:

Parámetro radiográfico que permite representar la densidad de un objeto mediante el nivel de radio-opacidad observado en la radiografía. Se mide en unidades de densidad radiográfica. (Carvalho-Junior et al., 2007)

- Volumen tomográfico:

Parámetro tomográfico que permite representar el espacio tridimensional que ocupa un objeto al ser analizado en la tomografía. Este se mide en milímetros cúbicos. (Iglecias et al., 2017)

## Bases Teóricas

- Investigaciones internacionales

### **Calidad de la obturación de los conductos radiculares**

Azim y colaboradores afirmó que una densidad de llenado de raíz deficiente, una longitud de llenado de raíz corta (> 2 mm de forma corta en el ápex radiográfico) se asocian con un resultado desfavorable, y en dientes con un llenado excesivamente extendido podría esperarse una cicatrización retrasada. (Azim et al., 2016)

Zhang y colaboradores realizaron un estudio *in-vitro* utilizando modelos de conductos radiculares de resina epoxi transparente para evaluar diferentes conicidades del conducto radicular principal y diversos métodos de compactación vertical para la obturación de gutapercha caliente de depresiones laterales. Finalmente concluye que la condensación apropiada se vio afectada por el tamaño del obturador y el grado de estrechamiento del conducto radicular y sugirió que la selección de un obturador de tamaño apropiado para el conducto radicular preparado es muy importante para lograr una obturación óptima del conducto radicular. (Zhang et al., 2011)

### **Técnicas para la obturación de los conductos radiculares**

De acuerdo con el estudio de Shipper y Trope, realizado en el 2004, uno de los objetivos de la terapia endodóntica es la obturación del conducto radicular, cuyos objetivos principales son sellar herméticamente el sistema del conducto radicular y prevenir la reinfección por microorganismos a través del orificio del conducto radicular y el foramen apical. (Shipper & Trope, 2004)

El estudio de Barrieshi-Nusair, publicado el año 2004, tuvo como objetivo evaluar radiográficamente el estándar técnico del tratamiento del conducto radicular realizado por estudiantes de odontología de pregrado en el Dental Teaching Center en Jordania. Se contó con una muestra de 8500 registros radiográficos, los cuales fueron recolectados de manera retrospectiva. Para ello, se elaboró una tabla de criterios para calificar, a partir de radiografías periapicales, la calidad de obturación de los conductos radiculares. La primera variable que se consideró fue la longitud de material de obturación alcanzado, cuyos criterios para calificar fueron: aceptable, cuando el material de obturación se encuentra a no más de 2mm del ápice radiográfico; subobturado, cuando el material de obturación no alcanza el ápice radiográfico; sobreobturado, cuando el material de obturación se encuentra 2mm a más por fuera del ápice radiográfico. El segundo criterio para considerar fue la densidad del material de obturación, cuyos criterios para calificar fueron: pobre, cuando no se aprecia una densidad completa del conducto y existe la presencia de espacios radiolúcidos con formas de orificios o canales, y aceptable, cuando existe una densidad uniforme, sin espacios radiolúcidos y el espacio del conducto radicular no es visible. El último criterio fue la conicidad del material de obturación, cuyos criterios para calificar fueron: aceptable, cuando se aprecia una conicidad consistente a lo largo del conducto obturado, observándose un buen reflejo de la forma del conducto. (Barrieshi-Nusair et al., 2004)

De acuerdo con el estudio de Romania y colaboradores, realizado el año 2009, consistió en evaluar el porcentaje de gutapercha y el área del canal lleno de sellador cuando se utilizaron cuatro tipos diferentes de conos principales de gutapercha. Finalmente concluye que no existe diferencia significativa entre el uso de la técnica de condensación lateral frente a otras técnicas de obturación para un tratamiento de conductos efectivo. (Romania et al., 2009)

El estudio de Gulsahi y colaboradores, realizado el año 2007 y el estudio de Dulaimi y Al-Hashimi, realizado el año 2005, afirman que la compactación lateral con conos de gutapercha y selladores de conductos radiculares es un método aceptado para la obturación del conducto radicular. (Dulaimi & Al-Hashimi, 2005; Gulsahi et al., 2007)

De acuerdo el libro de Estrela publicado el año 2005, la técnica de la condensación lateral de gutapercha es la técnica más conocida y utilizada para obturar los conductos radiculares. El procedimiento inicia después de la preparación biomecánica del conducto. Se comienza seleccionando un cono principal y se confirma su posición en la longitud de trabajo mediante la radiografía. Una vez confirmado el diámetro y medida del cono principal, se debe asegurar la eliminación de barro dentinario utilizando solución de EDTA o ácido cítrico, para finalmente colocar el cemento endodóntico en el cono. Luego se seca el conducto radicular y se prepara el cemento obturador. El siguiente paso es colocar los conos accesorios que deben ser posicionados lo más próximos al ápice radicular. El espacio creado con la retirada del espaciador debe rellenarse inmediatamente con un cono accesorio de diámetro análogo al del espaciador. Este procedimiento se repite hasta que el espaciador no encuentre espacio para penetrar más allá del tercio cervical. (Estrela, 2005; Giudice & Torres, 2011)

Herbert Schilder introduce, en el año 1967, la técnica de compactación vertical utilizando gutapercha caliente. De acuerdo con su estudio, la condensación vertical con gutapercha caliente produce rellenos de canal de raíz tridimensionales consistentemente estables, dimensionalmente estables. Los canales laterales se llenan con una frecuencia extraordinaria, a menudo con gutapercha, a veces con cemento. Además, introduce el limpiado y conformación del conducto radicular como criterios importantes para la preparación de conductos radiculares. (Schilder, 1967)

### **Evaluación de la densidad radiográfica**

El estudio de Carvalho y colaboradores, realizado el año 2007, que tuvo como objetivo evaluar la radiopacidad de los materiales de relleno de raíz

mediante radiografía digital. Para tal fin, se realizaron radiografías digitales a las muestras de los materiales. Estos archivos digitales fueron examinados en el programa Digora™ para Windows 5.1, para obtener la densidad radiográfica, que consistió en circunscribir el área de interés y el programa ejecutó un algoritmo que consistió en obtener el promedio del valor en escala de grises de cada pixel incluido dentro de la escala de grises. (Carvalho-Junior et al., 2007)

### **Evaluación del volumen tomográfico de vacíos en la obturación**

En la investigación de Iglecias y colaboradores, realizada el año 2017, tuvo como objetivo evaluar la presencia de huecos en los canales de la raíz mesial de los molares mandibulares obturados mediante el uso de técnicas de obturación de un solo cono (SC) y de onda continua de condensación (CWC). Para ello, estos dientes fueron analizados mediante tomografía micro-computarizada. El análisis consistió en realizar una resta entre el volumen inicial post-instrumentación y el volumen final post-obturación. De esta diferencia se asume que se halla el volumen de vacíos, el cual, a menor valor de este indicador, la obturación se encuentra en óptimas condiciones. La evaluación fue hecha para todo el conducto y por tercios apicales. (Iglecias et al., 2017)

- Investigaciones nacionales

### **Materiales para la obturación de conductos radiculares**

El estudio de Giudice y Torres, en el año 2011, afirma que la gutapercha es material más ampliamente utilizado y aceptado para la obturación de los conductos preparados. Este material puede presentarse en tres formas distintas: dos formas esteáricas cristalinas ( $\alpha$  y  $\beta$ ) y una forma amorfa o fundida. Las tres forman parte de la obturación de conductos radiculares. Las puntas convencionales de gutapercha están fabricadas de fase  $\beta$ , que se transforma en fase  $\alpha$  cuando se calienta a 42-49°C. En el calentamiento continuado se pierde la forma cristalina para proporcionar una mezcla amorfa a 59°C (las temperaturas exactas dependen de la marca utilizada). Estas transformaciones de fase están asociadas con cambios volumétricos, con una relevancia obvia en la obturación de los conductos radiculares. La gutapercha

calentada a una temperatura muy alta se contrae más al enfriarse. (Giudice-García & Torres-Navarro, 2011)

El estudio de Montalván, en el año 2005, cuyo objetivo fue comparar a nivel microscópico la adaptación del cono maestro de gutapercha con *taper* de 2% y 6%. Afirma que no existe diferencia significativa entre el uso de la técnica de condensación lateral frente a otras técnicas de obturación en endodoncia. (Montalvan et al., 2005)

### **Causas de los fracasos endodónticos**

El estudio de Muñoz, en el año 2005, tuvo como objetivo clasificar las causas fracasos endodónticos, según el Tiempo y el Estado Pulpar preoperatorio de la pieza dentaria. Para ello se realizó una selección retrospectiva de 165 historias clínicas y radiografías periapicales de pacientes que tuvieron una extracción de alguna pieza dentaria con endodoncia. Los resultados mostraron un 57.6% de fracasos endodónticos por caries recidivante, 27,3% de fracasos endodónticos por causas protésicas–restauradoras, 7.9% fracasos endodónticos propiamente dichos y 7.3% fracasos endodónticos por causas periodontales. (Muñoz Sáenz, 2005)

### III. Método

#### 3.1 Tipo de investigación

Investigación experimental *in vitro*, prospectiva y cuantitativa

#### 3.2 Población y muestra

La unidad del análisis estará conformada por la medición a partir de radiografías periapicales tomadas a las piezas tratadas endodóticamente. La distribución de los grupos será de la siguiente manera:

Grupo 1: Dientes tratados endodóticamente utilizando la técnica de condensación lateral

Grupo 2: Dientes tratados endodóticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD

- Universo: Dientes unirradiculares
- Población: 32 dientes unirradiculares
- Muestra: 16 muestras por grupo

Se realizó la estimación del tamaño de muestra utilizando la fórmula de comparación de dos medias a través del programa Stata® versión 14.0 obteniéndose como resultado la necesidad de 16 muestras por grupo como mínimo. (Anexo 1).

Además, se realizó la matriz de coherencia interna (Anexo 2), para plasmar la estructura del trabajo de investigación de manera más ordenada

- Criterios de selección
  - 1) Dientes unirradiculares
  - 2) Dientes sin patologías pulpares
  - 3) Dientes sin destrucción mayor de 1/3 de corona
  - 4) Dientes con raíz en formación completa

### 3.3 Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Definición Operacional	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Valores
<b>Calidad de la obturación de conductos radiculares tratados endodónticamente (Variable Dependiente)</b>	Calidad basada en el nivel de densidad radiográfica de la obturación	Grado de radiolucidez compatible con una mayor compactación del material de obturación	Ficha de recolección de datos	Cuantitativo	Continuo	Unidades de Densidad radiográfica (0-255) (Carvalho-Junior et al., 2007)
	Calidad basada en el volumen tomográfico de vacíos en la obturación	Volumen de vacíos o ausencia del material de obturación en el conducto radicular tratado endodónticamente		Cuantitativo	Continuo	Milímetros cúbicos (m <sup>3</sup> ) (Iglecias et al., 2017)
<b>Técnica de Condensación en endodoncia (Variable Independiente)</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnica de condensación lateral</li> <li>• Técnica de condensación lateral modificada AMD</li> </ul>	Tipo de técnica utilizada para realizar la obturación en el tratamiento de conductos	Cualitativo	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1= Técnica de condensación lateral</li> <li>• 2= Técnica de condensación lateral modificada AMD</li> </ul>

### 3.4 Instrumentos

Durante la ejecución, el tratamiento de cada muestra fue monitoreada y registrada mediante la ficha individual de recolección de datos (Anexo 3). Posteriormente los datos de interés metodológico fueron registrados en el instrumento de recolección de datos (Anexo 4) para finalmente copiar los datos al editor de datos del programa Stata® (Anexo 5)

### 3.5 Procedimientos

#### a) Adquisición de materiales y recursos

Se inició con la recolección de piezas dentales, las cuales mantengan las características señaladas en los criterios de selección. Los pacientes donantes de las piezas fueron informados del proceso mediante el consentimiento informado (Anexo 6)

Luego se procedió a preparar el ambiente de trabajo y adquisición de recursos para la realización de tratamiento de conductos

#### b) Ejecución de tratamiento de conducto

El tratamiento de conductos por piezas consistió en realizar el registro radiográfico inicial de pieza. Inmediatamente después se procederá con la apertura cameral utilizando fresas diamantadas y una de tipo multilaminada con punta no cortante, modelo endoZ.

Se realizó la instrumentación utilizando la técnica apico-coronal y se continuará con la compactación lateral de los conductos. una vez finalizado el procedimiento, se distribuyeron las muestras en dos grupos según el tipo de técnica de condensación para finalizar la obturación.

#### c) Obturación

Una vez realizada la preparación biomecánica, los dientes fueron divididos en dos grupos, y se coordinó una reunión con endodoncistas especialistas sin ninguna asociación o relación con el trabajo de investigación para realizar obturación.



La reunión consistió en explicar el fundamento y justificación de la presente investigación; después, los especialistas tuvieron unos minutos para discutir el procedimiento de obturación con la técnica de condensación lateral, de tal manera que puedan coordinar un mismo procedimiento en conjunto, y finalmente ejecutar la obturación de los dientes del estudio. (Anexo 7)

- Para el grupo de muestras donde se utilizó la técnica de condensación lateral convencional, se tomó el siguiente procedimiento: (Soares & Goldberg, 2012)
  - Luego de constatar que la técnica de condensación lateral ha sido adecuada, con ayuda de una cureta calentada a la llama de un mechero, cortar todos los conos en la entrada del conducto y eliminar los excesos
  - Con un condensador pequeño, presionar los conos de gutapercha en la entrada del conducto; realizar una condensación vertical y procurar regularizar la superficie cervical de la obturación
  - Con ayuda de algodón en porciones reducidas embebida en alcohol y con ayuda de una pinza clínica, retirar todo el excedente
- Para el grupo de muestras donde se utilizará la técnica de condensación lateral modificada AMD, el procedimiento se describe en los siguientes pasos:
  - Se inicia inmediatamente después de confirmar que ha sido realizada de manera eficaz la condensación lateral.
  - Encender el mechero y calentar la punta del instrumento atacador (número 1 o letra A) hasta alcanzar un color anaranjado. Después, colocar el instrumental hacia la cámara pulpar para cortar la porción excedente de los conos de gutapercha y retirar los excesos.
  - Calentar la punta del instrumento Modelador (número 2 o letra M) hasta alcanzar un color anaranjado. Después, colocar el instrumental hacia el tercio coronal de cada uno de los conductos radiculares, para lograr la condensación lateral del material de gutapercha previamente compactado.

- Colocar el instrumento Director (número 3 o letra D) en la entrada de los conductos radiculares, y generar movimientos verticales para dirigir la gutapercha condensada hacia las porciones media y apical del conducto radicular.
- Finalmente limpiar la cámara pulpar con ayuda de un algodón en porciones reducidas y embebido de alcohol.

El material utilizado para la técnica de condensación lateral modificada AMD se encuentra ilustrado en el anexo 8.

#### d) Registro radiográfico

Para el registro fotográfico se utilizó el posicionador radiográfico modificado y se procedió con la toma de radiografías, verificando que todos los registros mantengan los mismos parámetros de dosificación de la radiación del equipo de rayos X, inclinación y distancia del cono.

Los parámetros de dosificación fueron a 30cm del objetivo al cono radiográfico y a un tiempo de exposición de 0.2ms como fue establecido por Carvalho y colaboradores en el año 2007, basados en las especificaciones número 57 de ANSI/ADA en el año 2000. (ANSI/ADA, 2000; Carvalho-Junior et al., 2007)

#### e) Medición de la densidad radiográfica

Una vez realizada la recolección de radiografías, estas fueron cargados al programa imageJ donde se iniciará con la medición de los indicadores de la calidad de obturación. Para ejecutar la tarea, el programa pedirá al usuario cargar la imagen al programa, señalar mediante trazos la región de interés, que en este caso vendría a ser la obturación, para que finalmente el programa ejecute la fórmula para obtener las unidades de densidad radiográfica que será tomadas como referencia para medir la calidad de la obturación

El procedimiento y la fórmula empleada por el programa ImageJ es diagramado en el Anexo 9.

#### a) Medición del volumen tomográfico

Una vez realizado el registro tomográfico inicial (post preparación biomecánica) y final (post obturación), estos registros fueron cargados al programa ITK-Snap donde se realizó la obtención del volumen tomográfico. Para ello, el programa solicita que el usuario establezca el área de interés y mencione el rango de densidad, ya que la segmentación de la cámara pulpar será procesada de forma automática. El procedimiento y empleado en el programa ITK-Snap es diagramado en el Anexo 10.

Después de obtener la segmentación de las cámaras pulpares, se procede a obtener el volumen, el cual se encuentra en milímetros cúbicos. Para obtener el volumen de vacíos, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{volumen de vacíos} = \text{volumen inicial} - \text{volumen final}$$

Para obtener el porcentaje de vacíos en la obturación, se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{porcentaje de volumen de vacíos} = \frac{(\text{volumen inicial} - \text{volumen final})}{\text{volumen inicial}} \times 100$$

### 3.6 Análisis de datos

Los datos fueron almacenados en la tabla de recolección de datos y serán preparadas para ser subidas al programa Stata® versión 14.0 para el análisis de datos.

## IV. Resultados

### Contrastación de Hipótesis

Para el análisis bivariado, se inició evaluando si los datos de cada grupo presentaban distribución normal utilizando la prueba de Shapiro-Wilk, para ello, se postularon los siguientes escenarios:

$H_0$  = Los datos si presentan distribución normal

$H_1$  = Los datos no presentan distribución normal

Para la calidad según la densidad radiográfica de la obturación, se hallaron valores  $p$  de 0.241 para los conductos tratados utilizando la técnica de condensación lateral y de 0.357 para los conductos tratados utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD. Al presentarse valores  $p$  mayores a 0.05 estos resultados conducen aceptar la hipótesis nula; por tanto, los grupos mencionados presentan una distribución normal de las medias.

Después, se realizó la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas, para ello, se postularon los siguientes escenarios:

$H_0$  = Los datos si presentan homogeneidad de varianzas

$H_1$  = Los datos no presentan homogeneidad de varianzas

Al ejecutar la prueba con el programa estadístico, se obtuvo un valor  $p$  de 0.196. Este resultado al ser mayor al nivel de significancia estadística (0.05), se decide aceptar la hipótesis nula, por tanto, los datos si presentan homogeneidad de varianzas. Ante esta evaluación, se indica la resolución de pruebas paramétricas en el análisis bivariado. (Tabla 1)

Para la calidad según el volumen tomográfico de vacíos de la obturación, se hallaron valores  $p$  de 0.084 para los conductos tratados utilizando la técnica de condensación lateral y de 0.534 para los conductos tratados utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD. Al presentarse valores  $p$  mayores a 0.05 estos resultados conducen a aceptar la hipótesis nula; por tanto, los grupos mencionados presentan una distribución normal de las medias.

Después, se realizó la prueba de Bartlett de homogeneidad de varianzas, para ello, se postularon los siguientes escenarios:

$H_0$  = Los datos si presentan homogeneidad de varianzas

$H_1$  = Los datos no presentan homogeneidad de varianzas

Al ejecutar la prueba con el programa estadístico, se obtuvo un valor  $p$  de 0.011. Este resultado al ser menor al nivel de significancia estadística (0.05), se decide rechazar la hipótesis nula, por tanto, los datos no presentan homogeneidad de varianzas. Ante esta evaluación, se indica la resolución de pruebas no paramétricas en el análisis bivariado. (Tabla 1)

Tabla 1.

Evaluación de la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018

Indicador de calidad	Técnica de obturación	Media	Normalidad	Homogeneidad de varianzas	valor $p$
Densidad Radiográfica	Condensación lateral	182.89 ± 9.81	0.241	0.196	0.214*
	Condensación lateral modificada AMD	186.72 ± 6.97	0.357		
Volumen Tomográfico de vacíos	Condensación lateral	3.75 ± 2.35	0.084	0.011	0.101**
	Condensación lateral modificada AMD	2.43 ± 1.18	0.534		

Nivel de significancia estadística ( $p < 0.05$ )

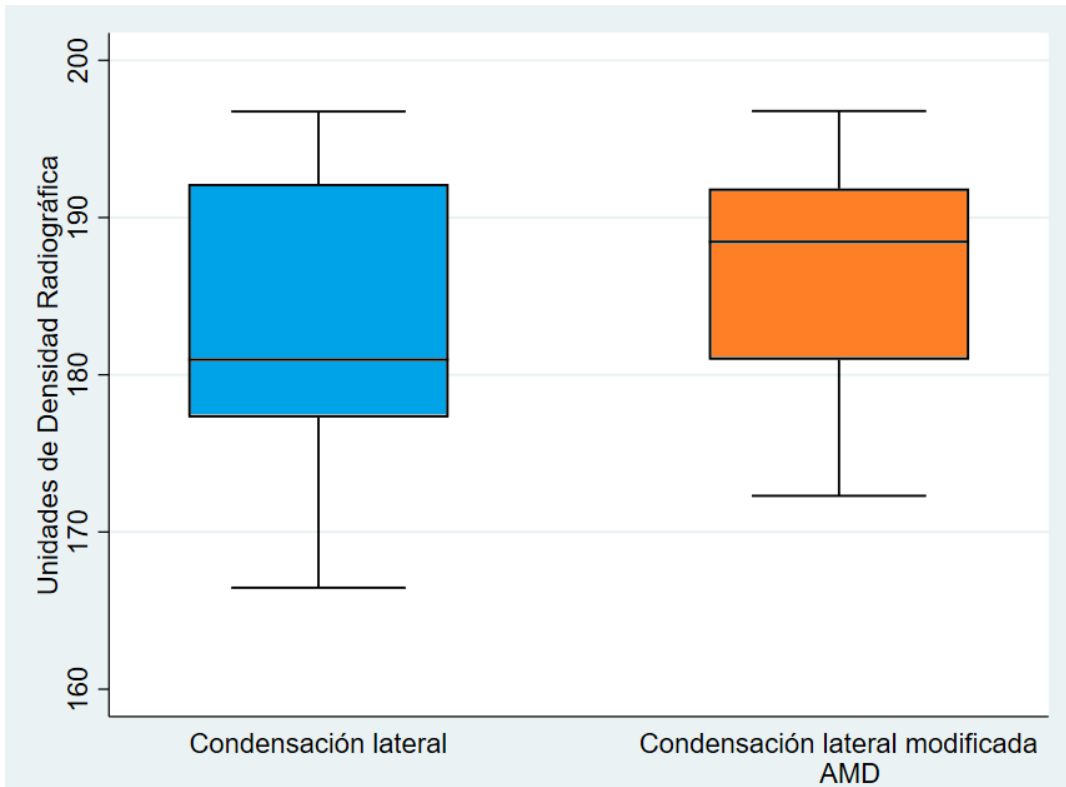
\* Prueba T de Student

\*\* Prueba U de Mann-Whitney

*Tabla 2.  
determinación de la densidad radiográfica de la obturación en conductos  
radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación  
lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD*

Técnica de obturación	Densidad radiográfica					Intervalo de Confianza (95%)	
	Media	Mediana	Mínimo	Máximo			
Condensación lateral	182.89 ± 9.81	180.96	166.46	196.75	177.66	188.13	
Condensación lateral modificada AMD	186.72 ± 6.97	188.46	172.301	196.78	183.00	190.43	

Al realizar la evaluación de la calidad según la densidad radiográfica de la obturación, el grupo de conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral obtuvo una densidad radiográfica media de  $182.89 \pm 9.81$ , con una mediana de 180.96, un valor mínimo de 166.46 y máximo de 196.75. Mientras que el grupo de conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo una media de  $186.72 \pm 6.97$ , con una mediana de 188.46, un valor mínimo de 172.301 y máximo de 196.78. (Tabla 2, Gráfico 1)



**Gráfico 1**  
*Determinación de la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD*

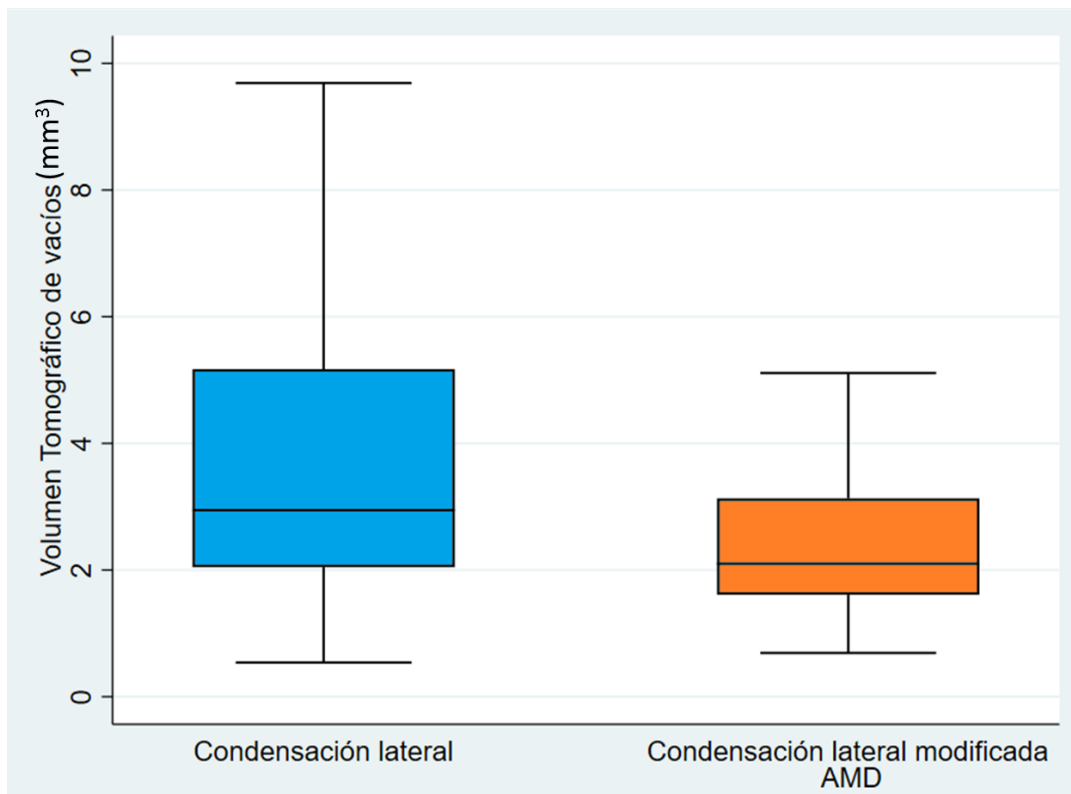


Tabla 3.

*Determinación del volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD*

Técnica de obturación	Volumen tomográfico de vacíos (mm <sup>3</sup> )					Intervalo de Confianza (95%)	
	Media (%)	Media (n)	Mediana	Mínimo	Máximo		
Condensación lateral	21.42%	3.75 ± 2.35	2.95	0.54	9.69	2.50	5.01
Condensación lateral modificada AMD	13.98%	2.43 ± 1.18	2.09	0.69	5.11	1.79	3.05

Al realizar la evaluación de la calidad según el volumen tomográfico de vacíos en la obturación, el grupo de conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral obtuvo un volumen tomográfico medio de  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$ , con una mediana de  $2.95\text{mm}^3$ , un valor mínimo de  $0.54\text{mm}^3$  y máximo de  $9.69\text{mm}^3$ . Mientras que el grupo de conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo una media de  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$ , con una mediana de  $2.09\text{mm}^3$ , un valor mínimo de  $0.69\text{mm}^3$  y máximo de  $5.11\text{mm}^3$ . Además, se obtuvo el porcentaje del volumen de vacíos con respecto a la totalidad volumétrica del conducto post preparación biomecánica, donde el grupo de conductos tratados con la técnica de condensación lateral tuvo un 21.42% de volumen de vacíos, mientras que el grupo de conductos tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo solo un 13.98% de volumen de vacíos. (Tabla 3, Gráfico 2)



**Gráfico 2.**  
*Determinación del volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD*

Tabla 4.

Comparación de la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD

Técnica de obturación	Media	Normalidad*	Homogeneidad de varianzas**	p valor***
Condensación lateral	182.89 ± 9.81	0.241		
Condensación lateral modificada AMD	186.72 ± 6.97	0.357	0.196	0.214

Nivel de significancia estadística ( $p < 0.05$ )

\* Prueba de Shapiro-Wilk

\*\* Test de Bartlett de homogeneidad de varianzas

\*\*\* Prueba T de Student para muestras independientes

Debido a que los datos de la calidad medida según la densidad radiográfica presentaban distribución normal, se decide utilizar la prueba paramétrica de T de Student para muestras independientes; para ello, se postulan los siguientes escenarios:

$H_0$  = Las medias de las dos muestras son iguales

$H_1$  = Las medias de las muestras son significativamente distintas

Al obtener un valor  $p$  entre grupos de 0.214, este resultado conduce a aceptar la hipótesis nula; por lo tanto, no existe diferencia estadísticamente significativa entre la calidad, evaluada por la densidad radiográfica, de ambas técnicas de obturación. (Tabla 4)

Tabla 5.

Comparación del volumen tomográfico de los vacíos de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD

Técnica de obturación	Media (en mm <sup>3</sup> )	Normalidad*	Homogeneidad de varianzas**	p valor***
Condensación lateral	3.75 ± 2.35	0.084		
Condensación lateral modificada AMD	2.43 ± 1.18	0.534	0.011	0.101

Nivel de significancia estadística (p<0.05)

\* Prueba de Shapiro-Wilk

\*\* Test de Bartlett de homogeneidad de varianzas

\*\*\* Prueba U de Mann-Whitney

Debido a que los datos de la calidad medida según el volumen tomográfico de vacíos no presentaban distribución normal, se decide utilizar la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney para muestras independientes; para ello, se postulan los siguientes escenarios:

H<sub>0</sub> = No existe diferencia significativa entre grupos

H<sub>1</sub> = Si existe diferencia significativa entre grupos

Al obtener un valor p entre grupos de 0.101, este resultado conduce a aceptar la hipótesis nula; por lo tanto, no existe diferencia estadísticamente significativa entre la calidad, evaluada por el volumen tomográfico de vacíos, de ambas técnicas de obturación. (Tabla 5)

## **Análisis e interpretación**

Al análisis univariado, la calidad según la densidad radiográfica de los conductos tratados con la técnica de condensación lateral convencional obtuvo una media de  $182.89 \pm 9.81$ , valor por debajo de los conductos tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD con una media de  $186.72 \pm 6.97$ , donde el valor elevado indica aparentemente una mayor calidad en la obturación del conducto radicular, ya que estaría asociado a una mejor compactación y/o condensación del material de obturación. Sin embargo, el análisis bivariado indicó que las medias de ambos grupos serán significativamente (valor  $p$ : 0.214) similares entre sí. (Tabla 2 y 4)

Al análisis univariado, la calidad según el volumen tomográfico de los vacíos de la obturación de los conductos tratados con la técnica de condensación lateral convencional obtuvo una media de  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$ , valor por encima de los conductos tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD con una media de  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$ . Además, al evaluar el porcentaje de vacíos, se repite la misma tendencia, donde la técnica de condensación lateral obtuvo un 21.42% de porcentaje de vacíos, mientras que la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo un 13.98% de porcentaje de vacíos.

Un menor valor del volumen tomográfico de vacíos indica aparentemente una mayor calidad en la obturación del conducto radicular, ya que una menor cantidad de vacíos estaría asociado a una mejor compactación y/o condensación del material de obturación. Sin embargo, el análisis bivariado indicó que las medias de ambos grupos serán significativamente (valor  $p$ : 0.053) similares entre sí. (Tabla 3 y 5)

## V. Discusión de resultados

El presente estudio tuvo como finalidad evaluar la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018.

La calidad del tratamiento endodóntico es un indicador determinante para asegurar un buen pronóstico del diente tratado. Debido a que no es posible observar directamente el tratamiento endodóntico, la evaluación de la calidad consistió en evaluar de forma imagenológica si el material de obturación ha cubierto toda la estructura del conducto previamente trabajado biomecánicamente. Sin embargo, el pronóstico del diente también puede verse afectado por la calidad de la restauración coronaria final. Ante ello, investigaciones, como la revisión sistemática y metaanálisis de Gillen y colaboradores tuvo como objetivo comparar el impacto de la calidad del tratamiento del conducto radicular versus la calidad de la restauración coronal en los resultados del tratamiento. Esta investigación concluyó que ambas variables pueden influenciar de igual forma en el pronóstico del diente; por tanto, la presente investigación busca determinar si la modificación de la técnica de compactación lateral puede afectar positivamente la calidad del tratamiento endodóntico, medida radiográficamente por la densidad de la obturación y tomográficamente por el volumen tomográfico de vacíos. (Gillen et al., 2011)

La evaluación de la calidad de la obturación según la densidad de la obturación fue medida por el estudio de Barrieshi-Nusair y colaboradores utilizando una escala cualitativa de tipo dicotómica considerando solo el criterio de pobre y aceptable. Este tipo de evaluación es también utilizado en la tesis de Llabaca. Por otro lado, la investigación de Carvalho-Junior realiza la evaluación cuantitativa de la densidad radiográfica, ya que realiza un análisis a una sección de interés y obtiene de ella valores dentro de la escala de grises (0-255). Además, se tomaron las radiográficas a una determinada distancia y tiempo de exposición; esta consideración también se tuvo en cuenta en la

presente investigación para el sesgo de la investigación. (Barrieshi-Nusair et al., 2004; Carvalho-Junior et al., 2007; Ilabaca, 2011)

Para medir la densidad aparente en una radiografía digital, la investigación de Geiger y colaboradores utilizó el software ImageJ (Wayne Rasband, NIH USA) cuyo procedimiento consistió en seleccionar el área de evaluación, también conocida como región de interés, posteriormente, el programa se encargará asignar un valor de la escala de grises a cada pixel y obtener un promedio de todos los valores que conforman la selección. La densidad radiográfica nos permite determinar cuan denso es un material determinado, mientras el valor se encuentre cercano a los 255, el material evaluado será altamente radiopaco; en consecuencia, tendrá una mayor densidad. (Geiger et al., 2016)

La evaluación de la calidad de la obturación según el volumen tomográfico de vacíos fue medida por el estudio de Iglecias y colaboradores. Este parámetro cuantitativo consistió en hallar la diferencia entre el volumen tomográfico del conducto post preparación biomecánica y el volumen tomográfico del conducto post obturación, de esta diferencia, se obtiene el volumen de vacíos, medido en milímetros cúbicos ( $m^3$ ). Esta medición es óptima, ya que permite evaluar numéricamente si el conducto fue obturado en su totalidad; por tanto, determinará que el tratamiento de conductos sea considerado exitoso en el instante que fue realizado. De acuerdo con el estudio de Nesković y colaboradores, la forma ideal de demostrar el éxito sería registrando ausencia de sensibilidad en controles periódicos de hasta dos años post operatorios. Este indicador sería tomado en cuenta, en caso de replicar el presente estudio en pacientes. (Iglecias et al., 2017; Nesković et al., 2016)

De acuerdo con la investigación de Yushkevich y colaboradores, ITK-SNAP es una herramienta de software que proporciona una interfaz gráfica de usuario para la segmentación semiautomática manual y guiada por el usuario de conjuntos de datos de imágenes médicas en 3D. Este programa fue utilizado por la investigación de Schloss y colaboradores para evaluar los cambios del volumen en lesiones apicales después de realizar cirugías endodónticas. En el presente estudio, este programa fue utilizado para realizar la segmentación y medición volumétrica del conducto post preparación

biomecánica y post obturación, de tal manera que estos valores permitan determinar la magnitud del volumen de vacíos. (Schloss et al., 2017; Yushkevich et al., 2019)

La investigación de Celikten y colaboradores, cuyo objetivo fue evaluar y comparar la presencia de vacíos en los conductos radiculares ovoides llenos de diferentes selladores del conducto radicular (EndoSequence BC Sealer, Smartpaste bio, ActiV GP) y comparar aquellos conductos radiculares llenos del sellador AH Plus utilizando micro-tomografía utilizaron dientes unirradiculares y sin presencia de curvaturas, al igual que la presente investigación. Estas características físicas de los conductos radiculares elegidos para el estudio nos permitirán disminuir la posibilidad de sesgo respecto a las variantes anatómicas que puede presentar piezas multirradiculares. Sin embargo, es necesario realizar estudios posteriores que permitan valorar la calidad de la obturación utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD en conductos multirradiculares y de anatomía radicular curva. (Celikten et al., 2016)

La investigación de Ribeiro y colaboradores tuvo como objetivo realizar un meta-análisis de artículos que evaluaron la calidad del tratamiento de conductos realizados por estudiantes universitarios. Sin embargo, en la presente investigación, se decidió trabajar con especialistas, ya que el objetivo del estudio era evaluar las técnicas de obturación mas no la calidad del trabajo del operador. Por ello, al elegir operadores clínicos especializados en el campo de la endodoncia, se asume que la motricidad y experiencia garantizan que todas las muestras fueron realizadas bajo un criterio óptimo, dejando, en lo posible, libre de sesgo la evaluación de la variable de la calidad de la evaluación.(Ribeiro et al., 2018)

La calidad de la obturación evaluada mediante la densidad radiográfica obtuvo una media de  $182.89 \pm 9.81$  y  $86.72 \pm 6.97$  para los grupos de dientes tratados con la técnica de condensación lateral y condensación lateral modificada AMD. Estos resultados se encuentran por encima de la densidad radiográfica de  $132.47 \pm 6.71$  asociada a un grosor de 3mm de aluminio, el cual de acuerdo con la investigación Carvalho-Junior y colaboradores, es considerada una densidad ideal para materiales de obturación, en línea con la



especificación número 57 de ANSI/ADA. En la investigación de Colombo y colaboradores, la densidad fue medida a partir de una escala dicotómica de evaluación de la densidad radiográfica, considerando que el 82.84% de los dientes tratados endodónticamente por estudiantes de posgrado tuvieron una densidad óptima, mientras que la investigación de Eskandarloo y colaboradores, considerando este mismo parámetro de medición, obtuvieron solo un 25.2% de densidad óptima, en este caso, de conductos tratados por estudiantes de pregrado. (Carvalho-Junior et al., 2007; Colombo et al., 2017; Eskandarloo et al., 2017)

Respecto a la calidad de la obturación medida por el volumen tomográfico de vacíos, la presente investigación se obtuvieron valores promedio de  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$  y de  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$  para los grupos de dientes obturados utilizando las técnicas de condensación lateral y condensación lateral modificada AMD respectivamente. La investigación de Huang y colaboradores, cuyo objetivo fue evaluar vacíos en diferentes selladores de conductos radiculares usando micro-CT y nano-CT, y explorar la viabilidad de usar nano-CT para el análisis cuantitativo de la calidad del relleno del sellador, tuvo como resultado total, un volumen de vacío promedio de  $0.243\text{mm}^3$ . Por otro lado, la investigación de Iglecias y colaboradores, cuyo objetivo fue evaluar la presencia de vacíos en los canales de la raíz mesial de los molares mandibulares obturados mediante el uso de técnicas de obturación de cono único (SC) y onda continua de condensación (CWC), obtuvo valores promedio de  $5.16 \pm 1.85\text{mm}^3$  y  $5.42 \pm 1.89\text{mm}^3$  respectivamente. Al igual que la presente investigación, determinó que ambas técnicas evaluadas no presentaban diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas sometidas a evaluación. (Huang et al., 2017; Iglecias et al., 2017)

## VI. Conclusiones

1. La densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral obtuvo una media de  $182.89 \pm 9.81$ , mientras que los dientes tratados con la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo una media de  $186.72 \pm 6.97$ .
2. El volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral obtuvo una media de  $3.75 \pm 2.35\text{mm}^3$  con un 21.42% de porcentaje de vacíos, mientras que la técnica de condensación lateral modificada AMD obtuvo una media de  $2.43 \pm 1.18\text{mm}^3$  con un 13.98% de porcentaje de vacíos.
3. No existe diferencia estadísticamente significativa de la densidad radiográfica de los conductos radiculares obturados con la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD
4. No existe diferencia estadísticamente significativa del volumen tomográfico de los vacíos de los conductos radiculares obturados con la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD

## VII. Recomendaciones

- Para futuros estudios, se sugiere:
  - Evaluar la calidad de obturación en conductos curvos
  - Realizar estudios en pacientes y realizar un seguimiento clínico y radiográfico del tratamiento de conductos
- A la comunidad odontológica, se sugiere:
  - Realizar evaluaciones periódicas de la densidad radiográfica o evaluando el volumen tomográfico de vacíos para medir la calidad del tratamiento endodóntico que alcanzan con las técnicas que suelen aplicar para el tratamiento de conductos.

## VIII. REFERENCIAS

- Al-Manei, K. (2018). Radiographic Quality of Single vs. Multiple-Visit Root Canal Treatment Performed by Dental Students: A Case Control Study. *Iran Endod J*, 13(2), 149–154. <https://doi.org/10.22037/iej.v13i2.19427>
- ANSI/ADA. (2000). *Specification No. 57, Endodontic Sealing Material*.
- Aracena, R. D., Bustos, M. L., Alcántara, D. R., Aguilera, P. O., Aracena, G. A., & Luengo, P. P. (2012). Comparación de la Calidad de Obturación Radicular, entre el Sistema Termoplastificado Calamus y el Sistema de Compactación Lateral en Frío. *Int J Odontostomat*, 6(2), 115–121. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2012000200001>
- Asgary, S., Shadman, B., Ghalamkarpour, Z., Shahravan, A., Ghodduzi, J., Bagherpour, A., Akbarzadeh, B. A., Hashemipour, M., & Ghasemian, P. M. (2010). Periapical status and quality of root canal fillings and coronal restorations in iranian population. *Iran Endod J*, 5(2), 74–82.
- Azim, A., Griggs, J., & Huang, G. (2016). The Tennessee study: factors affecting treatment outcome and healing time following nonsurgical root canal treatment. *Int Endod J*, 49(6), 6–16.
- Barrieshi-Nusair, K., Al-Omari, M., & Al-Hiyasat, A. (2004). Radiographic technical quality of root canal treatment performed by dental students at the Dental Teaching Center in Jordan. *J Dent*, 32(4), 301–307. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2004.01.002>
- Betancourt, H. P., Aracena, R. D., & Bustos, M. L. (2011). Estudio Comparativo In vitro de la Calidad de Obturación del Sistema ProTaper Universal Manual, Versus el Sistema de Condensación Lateral. *Int J Odontostomat*, 5(1), 49–53. <https://doi.org/10.4067/S0718-381X2011000100007>
- Carvalho-Junior, J. R., Correr-Sobrinho, L., Correr, A. B., Sinhoreti, M. A. C., Consani, S., & Sousa-Neto, M. D. (2007). Radiopacity of root filling materials using digital radiography. *Int Endod J*, 40(7), 514–520. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2007.01246.x>

- Celikten, B., Uzuntas, C., Orhan, A., Orhan, K., Tufenkci, P., Kursun, S., & Demiralp, K. (2016). Evaluation of root canal sealer filling quality using a single-cone technique in oval shaped canals: An In vitro Micro-CT study. *Scanning*, 38(2), 133–140.
- Colombo, M., Bassi, C., Beltrami, R., Vigorelli, P., Spinelli, A., Cavada, A., Dagna, A., Chiesa, M., & Poggio, C. (2017). Radiographic technical quality of root canal treatment performed by a new rotary single-file system. *Ann Stomatol (Roma)*, 8(1), 18–22. <https://doi.org/10.11138/ads/2017.8.1.018>
- Costa, F., Sanchez, A., Higalgo, N., Huerta, L., & Montero, M. (2018). *Evolución de la pobreza monetaria 2007-2017 - Informe Técnico*. Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). [https://www.inei.gob.pe/media/cifras\\_de\\_pobreza/informe\\_tecnico\\_pobreza\\_monetaria\\_2007-2017.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/cifras_de_pobreza/informe_tecnico_pobreza_monetaria_2007-2017.pdf)
- Dental Radiographic Examinations: recommendations for patient selection and limiting radiation exposure*. (2012). American Dental Association. Council of Scientific Affairs. [https://www.ada.org/~media/ADA/MemberCenter/Files/Dental\\_Radiographic\\_Examinations\\_2012.pdf](https://www.ada.org/~media/ADA/MemberCenter/Files/Dental_Radiographic_Examinations_2012.pdf)
- Donnelly, A., Coffey, D., & Duncan, H. F. (2017). A re-audit of the technical quality of undergraduate root canal treatment after the introduction of new technology and teaching practices. *Int Endod J*, 50(10), 941–950. <https://doi.org/10.1111/iej.12727>
- Dulaimi, S., & Al-Hashimi, W. M. (2005). A comparison of spreader penetration depth and load required during lateral condensation in teeth prepared using various root canal preparation techniques. *Int Endod J*, 38, 510–515.
- Elamin, A., Garemo, M., & Gardner, A. (2018). Dental caries and their association with socioeconomic characteristics, oral hygiene practices and eating habits among preschool children in Abu Dhabi, United Arab Emirates — the NOPLAS project. *BMC Oral Health*, 18(1), 104. <https://doi.org/10.1186/s12903-018-0557-8>
- Emmanuel, S., Shantaram, K., Sushil, K. C., & Manoj, L. (2013). An In-Vitro Evaluation and Comparison of Apical Sealing Ability of Three Different

Obturation Technique - Lateral Condensation, Obtura II, and Thermafil. *Journal of International Oral Health: JIOH*, 5(2), 35–43. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24155589>

Eskandarloo, A., Karkehabadi, H., Hoseini Hashemi, S., Ahmadi, M., & Hendi, S. (2017). Radiographic Quality of Root Canal Obturation Performed By Fifth Year Students of Hamadan Dental School. *Iran Endod J*, 12(2), 236–241.

Estrela, C. (2005). *Ciencia endodóntica*. Editorial Artes Médicas.

Geiger, M., Blem, G., & Ludwing, A. (2016). Evaluation of ImageJ for relative bone density measurement and clinical application. *J Oral Health Craniofac Sci*, 1, 12–21. <https://doi.org/10.29328/journal.johcs.1001002>

Gillen, B., Looney, S., Gu, L., Loushine, B., Weller, R., Loushine, R., Pashley, D., & Tay, F. (2011). Impact of the quality of coronal restoration versus the quality of root canal fillings on success of root canal treatment: a systematic review and meta-analysis. *J Endod*, 37(7), 895–902. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.04.002>

Giudice-García, A., & Torres-Navarro, J. (2011). Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura. *Rev Estomatol Herediana*, 21(3), 166–174.

Giudice, A., & Torres, J. (2011). Obturación en endodoncia - Nuevos sistemas de obturación: revisión de literatura. *Rev Estomatol Herediana*, 21(3), 166–174.

Gulsahi, K., Cehreli, Z., Kuraner, T., & Dagli, F. (2007). Sealer area associated with cold lateral condensation of gutta-percha and warm coated carrier filling systems in canals prepared with various rotary NiTi systems. *Int Endod J*, 40, 275–281.

Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (Eds.). (2016). *Cohen. Vías de la Pulpa* (11th ed.). Elsevier España.

Huang, Y., Celikten, B., de Faria Vasconcelos, K., Ferreira Pinheiro Nicolielo, L., Lippiatt, N., Buyuksungur, A., Jacobs, R., & Orhan, K. (2017). Micro-CT and nano-CT analysis of filling quality of three different endodontic sealers.

*Dentomaxillofac Radiol*, 46(8). <https://doi.org/10.1259/dmfr.20170223>

Iglecias, E., Freire, L., de Miranda Candeiro, G., Dos Santos, M., Antoniazzi, J., & Gavini, G. (2017). Presence of Voids after Continuous Wave of Condensation and Single-cone Obturation in Mandibular Molars: A Micro-computed Tomography Analysis. *J Endod*, 43(4), 638–642.

Ilabaca, M. (2011). *Evaluación radiográfica de la calidad de la obturación de tratamientos endodónticos realizados por estudiantes de pregrado de la facultad de odontología de la Universidad de Chile* [Universidad de Chile]. <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132870/Evaluación-radiográfica-de-la-calidad-de-la-obturación-de-tratamientos-endodónticos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Khabbaz, M., Protogerou, E., & Douka, E. (2010). Radiographic quality of root fillings performed by undergraduate students. *Int Endod J*, 43, 499–508.

Kishen, A., Peters, O. A., Zehnder, M., Diogenes, A. R., & Nair, M. K. (2016). Advances in endodontics: Potential applications in clinical practice. *J Conserv Dent*, 19(3), 199–206. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.181925>

Kohn, W. G., Collins, A. S., Cleveland, J. L., Harte, J. A., Eklund, K. J., & Malvitz, D. M. (2003). Guidelines for Infection Control in Dental Health-Care Settings. *Morb Mortal Wkly Rep*, 52(17), 1–61. <https://www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/rr5217a1.htm>

Küçükkaya Eren, S., Aksel, H., Askerbeyli Örs, S., Serper, A., Koçak, Y., Ocak, M., & Çelik, H. H. (2018). Obturation quality of calcium silicate-based cements placed with different techniques in teeth with perforating internal root resorption: a micro-computed tomographic study. *Clinical Oral Investigations*. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2502-2>

La Rocca, F. (2014). *Evaluación de la calidad de obturación de los conductos radiculares realizados por los alumnos de pregrado de la carrera de odontología de una universidad privada de lima- Perú en el año 2013* [Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <http://hdl.handle.net/10757/322244>

Leonardo, M., & Leonardo, R. (2009). *Endodoncia: Conceptos biológicos y*

*recursos tecnológicos*. Editorial Artes Médicas.

- Montalvan, M., Meneses, L., & Torres, N. (2005). Microscopic comparison of the adaptation of master gutta-percha 2% and 6% tapered cones. *Rev Estomatol Herediana*, 15(2), 107–111.
- Moradi, S., & Gharechahi, M. (2014). Quality of Root Canal Obturation Performed by Senior Undergraduate Dental Students. *Iran Endod J*, 9(1), 66–70.
- Muñoz Sáenz, S. L. (2005). *Evaluación de los fracasos endodónticos en el Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú, enero-diciembre 2004*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Naseri, M., Kangarlou, A., Khavid, A., & Goodinic, M. (2013). Evaluation of the Quality of Four Root Canal Obturation Techniques Using Micro-Computed Tomography. *Iran Endod J*, 8(3), 89–93.
- Nesković, J., Zivković, S., Medojević, M., Maksimović, M., Neskovic, J., Zivkovic, S., Medojevic, M., & Maksimovic, M. (2016). Outcome of orthograde endodontic retreatment--A two-year follow-up. *Srp Arh Celok Lek*, 144(3–4), 174–180. <https://doi.org/10.2298/SARH1604174N>
- Pak, J., Fayazi, S., & White, S. (2012). Prevalence of periapical radiolucency and root canal treatment: a systematic review of cross-sectional studies. *J Endod*, 38(9), 1170–1176.
- Pedro, F., Marques, A., Pereira, T., Bandeca, M., Lima, S., Kuga, M., Tonetto, M., Semenoff-Segundo, A., & Borges, A. (2016). Status of Endodontic Treatment and the Correlations to the Quality of Root Canal Filling and Coronal Restoration. *J Contemp Dent Pract*, 17(10), 830–836.
- Prácticas para la prevención de enfermedades en entornos odontológicos: Expectativas básicas para la atención segura*. (2017). Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, Centro Nacional para la Prevención de Enfermedades Crónicas y Promoción de la Salud, División de Salud Oral.
- Rafeek, R., Smith, W., Mankee, M., & Coldero, L. (2012). Radiographic evaluation of the technical quality of root canal fillings performed by dental

- students. *Aust Endod J*, 38, 64–69.
- Ribeiro, D., Réus, J., Felipe, W., Pacheco-Pereira, C., Dutra, K., Santos, J., Porporatti, A., & De Luca Canto, G. (2018). Technical quality of root canal treatment performed by undergraduate students using hand instrumentation: a meta-analysis. *Int Endod J*, 51(3), 269–283.
- Romania, C., Beltes, P., Boutsoukis, C., & Dandakis, C. (2009). Ex-vivo area-metric analysis of root canal obturation using gutta-percha cones of different taper. *International Endodontic Journal*, 42(6), 491–498. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2008.01533.x>
- Saatchi, M., Mohammadi, G., Vali Sichani, A., & Moshkforoush, S. (2018). Technical Quality of Root Canal Treatment Performed by Undergraduate Clinical Students of Isfahan Dental School. *Iran Endod J*, 13(1), 88–93. <https://doi.org/10.22037/iej.v13i1.18517>
- Salcedo, D., Petkova, M., Jara, M., Pineda, M. E., Donayre, J., & Rodríguez, I. (2015). Evaluación de la calidad de obturación de la técnica de condensación vertical de Mc Spadden modificada, la técnica termo plastificada de ola continua y condensación lateral. *Theorēma*, 2(2), 27–35.
- Santos, M. C., Soares, J. A., Santos, C. C. A., Brito-Júnior, M., Moreira, A. N., & Magalhães, C. S. (2010). Radiographic quality of root canal fillings performed in a postgraduate program in endodontics. *Braz Dent J*, 21(4), 315–321. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402010000400005>
- Schilder, H. (1967). Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am*, 11, 723–44.
- Schloss, T., Sonntag, D., Kohli, M., & Setzer, F. (2017). A Comparison of 2- and 3-dimensional Healing Assessment after Endodontic Surgery Using Cone-beam Computed Tomographic Volumes or Periapical Radiographs. *J Endod*, 43(7), 1072–1079.
- Selwitz, R., Ismail, A., & Pitts, N. (2007). Dental caries. *Lancet*, 369, 51–9.
- Shipper, G., & Trope, M. (2004). In vitro microbial leakage of endodontically treated teeth using new and standard obturation techniques. *J Endod*, 30,



154–158.

Sipavičiūtė, E., & Manelienė, R. (2014). Pain and flare-up after endodontic treatment procedures. *Stomatologija*, 16(1), 25–30.

Soares, I., & Goldberg, F. (2012). *Endodoncia: técnica y fundamentos* (2da ed.). Editorial Médica Panamericana.

Suguro, H., Takeichi, O., Hayashi, M., Okamura, T., Hira, A., Hirano, Y., & Ogiso, B. (2018). Microcomputed tomographic evaluation of techniques for warm gutta-percha obturation. *Journal of Oral Science*.  
<https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0092>

*Terminología anatómica: terminología anatómica internacional*. (2001). Editorial Médica Panamericana.

Valdez, W., Napanga, E. O., Oyola, A., Mariños, J. C., Vílchez, A., Medina, J., & Berto, M. (2013). *Análisis de la Situación de Salud del Perú* (5th ed.). Dirección de Epidemiología - Ministerio de Salud del Perú.  
<http://www.dge.gob.pe/portal/docs/intsan/asis2012.pdf>

Verdugo, L. S. E., Garcia-Rupaya, C. R., & Del Castillo López, C. E. (2018). Calidad de vida relacionada a la salud oral en escolares del sector urbano y rural. Cañar, Ecuador. *Rev Estomatol Herediana*, 28(2), 105–114.  
<https://doi.org/10.20453/reh.v28i2.3326>

Yushkevich, P., Pashchinskiy, A., Oguz, I., Mohan, S., Schmitt, J., Stein, J., Zukić, D., Vicory, J., McCormick, M., Yushkevich, N., Schwartz, N., Gao, Y., & Gerig, G. (2019). User-Guided Segmentation of Multi-modality Medical Imaging Datasets with ITK-SNAP. *Neuroinformatics*, 17(1), 83–102.

Zhang, W., Suguro, H., Kobayashi, Y., Tsurumachi, T., & Ogiso, B. (2011). Effect of canal taper and plugger size on warm gutta-percha obturation of lateral depressions. *Journal of Oral Science*, 53(2), 219–224.  
<https://doi.org/10.2334/josnusd.53.219>

## IX. Anexos

### Anexo 1

#### Estimación del tamaño muestral mediante la comparación de 2 medias

Fórmula:

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

- n = sujetos necesarios en cada una de las muestras
- $Z_{\alpha}$  = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- $Z_{\beta}$  = Valor Z correspondiente al riesgo deseado
- $S^2$  = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.
- d = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos)

Artículo base utilizado: (Iglecias EF et al., 2016)

**TABLE 1.** Baseline and Final Root Canal Volume (mm<sup>3</sup>) According to Group (Mean ± Standard Deviation)

Group/region	Baseline volume	Final volume
SC		
Total	5.16 ± 1.85	9.81 ± 2.50
Cervical	2.56 ± 0.91	5.38 ± 1.47
Middle	1.89 ± 0.92	2.83 ± 1.02
Apical	0.49 ± 0.26	1.16 ± 0.49
CWC		
Total	5.42 ± 1.89	9.62 ± 1.75
Cervical	2.78 ± 1.06	5.86 ± 1.63
Middle	1.88 ± 0.83	2.84 ± 1.03
Apical	0.76 ± 0.20	0.79 ± 0.45

Prueba realizada en el programa Stata® versión 14.0

```
. sampsi 0.49 0.76, sd1(0.26) sd2(0.2) alpha(0.05)

Estimated sample size for two-sample comparison of means

Test Ho: m1 = m2, where m1 is the mean in population 1
and m2 is the mean in population 2

Assumptions:

alpha = 0.0500 (two-sided)
power = 0.9000
m1 = .49
m2 = .76
sd1 = .26
sd2 = .2
n2/n1 = 1.00

Estimated required sample sizes:

n1 = 16
n2 = 16
```

## Anexo 2

### Matriz de Coherencia Interna

<b>Tema: Evaluación <i>in vitro</i> de la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018</b>				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVO</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES E INDICADORES</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<p><b>Problema General:</b></p> <p>¿Cuál es la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018?</p>	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar la calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima (Perú) en el año 2018</p>	<p><b>Hipótesis General:</b></p> <p>La calidad de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD será diferente que utilizando la técnica de condensación lateral en Lima (Perú) en el año 2018</p>	<p><b>Variable 1:</b></p> <p>Efecto de la técnica de condensación</p> <p><b>Indicador:</b></p> <p>- Técnica de condensación asignada</p>	<p><b>Tipo de la investigación:</b></p> <p>Investigación experimental <i>in vitro</i>, prospectiva y cuantitativa</p>
<p><b>Problema Específico:</b></p> <p>1) ¿Cuánto es la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente <i>in vitro</i> utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD en Lima?</p> <p>2) ¿Cuánto es el volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente <i>in vitro</i> utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD?</p> <p>3) ¿Existe diferencia de la densidad radiográfica entre la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral AMD?</p> <p>4) ¿Existe diferencia del volumen tomográfico de vacíos de la obturación entre la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral AMD?</p>	<p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <p>1) Determinar la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD</p> <p>2) Determinar el volumen tomográfico de vacíos en la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD</p> <p>3) Comparar la densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD</p> <p>4) Comparar el volumen tomográfico de los vacíos de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral y la técnica de condensación lateral modificada AMD</p>	<p><b>Hipótesis Específica:</b></p> <p>1) La densidad radiográfica de la obturación en conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD será diferente frente a la técnica de condensación lateral</p> <p>2) El volumen tomográfico de los conductos radiculares tratados endodónticamente utilizando la técnica de condensación lateral modificada AMD será diferente en comparación con la técnica convencional</p>	<p><b>Variable 2:</b></p> <p>Calidad de la obturación de conductos radiculares tratados endodónticamente</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>- Unidades de Densidad radiográfica de la obturación</p> <p>- Volumen tomográfico</p>	<p><b>Diseño de la investigación:</b></p> <p>prospectivo, transversal, comparativo</p> <p><b>Población y Muestra:</b></p> <p>Piezas dentarias sometidas a tratamiento endodóntico con diferentes técnicas de obturación</p>

Anexo 3

Ficha Individual de Recolección de Datos

**Registro del Tratamiento Endodóntico**

Nº de muestra:

Pieza:

Tipo:

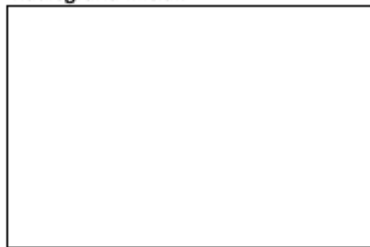
Fase de Tratamiento

Técnica de Obturación Realizada:

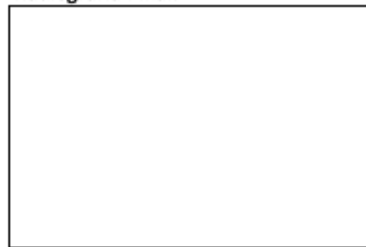
**Tabla cavométrica:**

Conducto	Instrumento	Referencia	Curvatura	Longitud Inicial	Longitud Corregida	Longitud de Trabajo

**Radiografía Inicial:**



**Radiografía Final:**



Anexo 4

Ficha de recolección de base de datos

Diente	Grupo	Longitud de trabajo	Densidad Radiográfica		Volumen Tomográfico Conducto		Volumen Tomográfico Apical	
			Conducto	Apical	Pre-Obturación	Post-Obturación	Pre-Obturación	Post-Obturación
1	Grupo 1							
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17	Grupo 2							
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								

## Anexo 5

### Distribución del editor de datos en el Programa Stata®

The screenshot displays the Stata Data Editor interface. The main window shows a dataset with three variables: 'Obturacion', 'Densidad\_Rx', and 'vacios\_CBCT'. The 'Obturacion' variable is currently being edited, and the 'Administrar valor de etiquetas' dialog box is open. This dialog box allows the user to manage the labels for the values in the 'Obturacion' variable. It shows a list of values and their corresponding labels, with 'AMD' and 'Conveccional' being visible. The 'Obturacion' variable is selected in the 'Valor de etiquetas' dropdown. The dialog box also includes a 'Nota: Los cambios no son aplicados a la base de datos hasta que haga click en OK.' and buttons for 'Nuevo', 'Suprimir', 'Modificar', 'OK', and 'Cancelar'.

Valor	Etiqueta	Valor
1	AMD	1
2	Conveccional	

Nota: Los cambios no son aplicados a la base de datos hasta que haga click en OK.

## Anexo 6

### Consentimiento Informado para donación de dientes para investigación

#### Consentimiento Informado

Para donación de dientes para investigación

Yo ..... (como paciente), con DNI No..... ,  
mayor de edad, y con domicilio en ..... o Yo .....  
con DNI No. ...., mayor de edad, en calidad de representante legal de .....

DECLARO:

A través de este documento, AUTORIZO la donación del diente, recientemente extraído por motivos detallados en mi historia clínica, para utilizarlo en investigaciones.

El tipo de investigación que se realizará con el diente que usted done, incluye:

1. Estudios Histopatológicos: se refiere a los estudios que detallan las características del diente cuando es visto con un microscopio. Se puede investigar sobre la parte dura del diente (esmalte, dentina y cemento) como también sobre el nervio (pulpa) del diente Estudios de Biomateriales: se refiere al estudio de los materiales utilizados para realizar las tapaduras o restauraciones de los dientes

2. Estudios de caries, estudios acerca del avance y efectos de la caries en la estructura del diente Estudios de Biología celular: Son estudios que investigan las células que componen el diente.

La donación del diente será anónima, es decir, no se podrá identificar de quien es el diente. A sí mismo, no se pagará ni se dará otro incentivo por el o los dientes que sean entregados para investigación

**He leído la información, o se me ha leído. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a disponer de mi diente de la manera y para los propósitos indicados previamente en este formulario.**

\_\_\_\_\_  
Firma del paciente

\_\_\_\_\_  
Fecha

#### **Declaración del Profesional**

He leído de manera precisa la hoja informativa al paciente y me he preocupado de que el paciente comprenda lo siguiente:

1. Que el o los dientes serán donados de manera anónima
2. Que el paciente no recibirá ningún incentivo por la donación
3. Los tipos de investigaciones que se pueden realizar con su diente

Confirmando que el paciente tuvo la posibilidad de realizar preguntas acerca del posible uso y almacenamiento de los dientes donados. Todas las preguntas fueron respondidas de manera correcta.

Confirmando que el individuo otorgó su consentimiento de manera libre y voluntaria. Se entregó una copia de este consentimiento al paciente

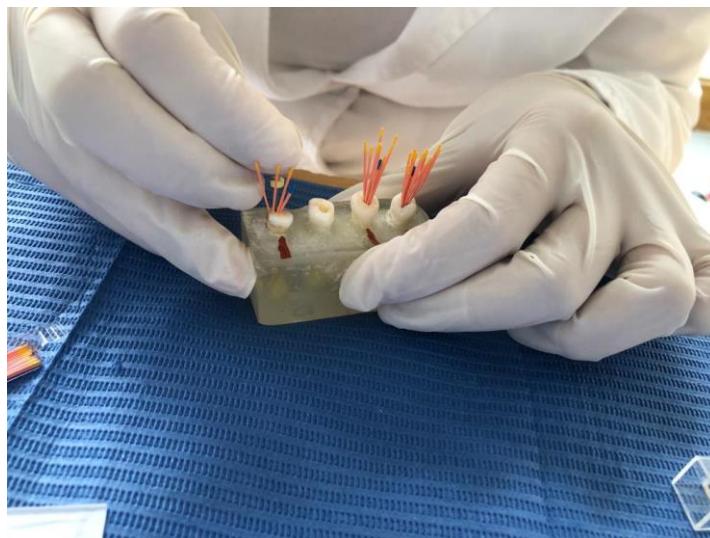
Nombre del profesional que toma el Consentimiento \_\_\_\_\_

Firma del profesional que toma el Consentimiento \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

## Anexo 7

### Fotografías de la ejecución con el grupo de especialistas





## Anexo 8

### Fotos del instrumental utilizado para la técnica de condensación lateral modificada AMD

**Instrumento Atacador** (número 1 o letra A): el cual transporta el calor hacia la cámara pulpar con el objetivo de cortar la porción excedente de los conos de gutapercha.



**Instrumento Modelador** (número 2 o letra M): el cual transporta el calor hacia los conductos radiculares, logrando así la condensación lateral del material de gutapercha previamente compactado

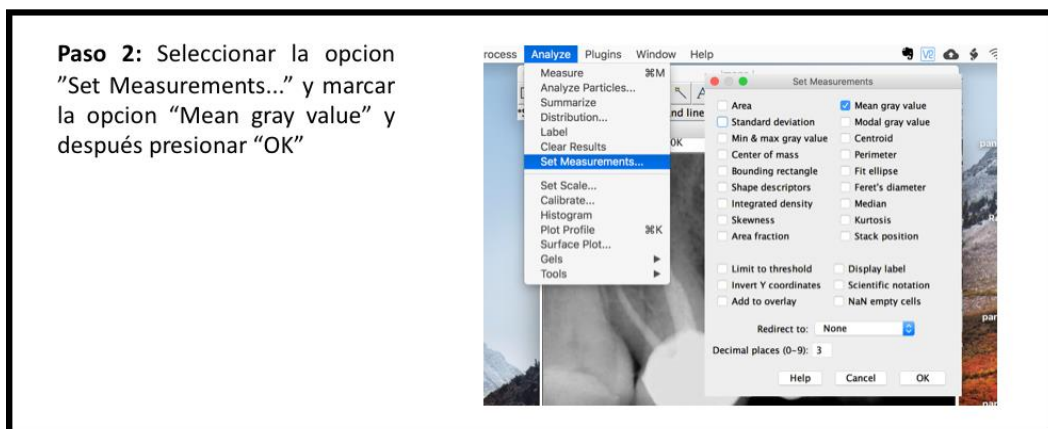
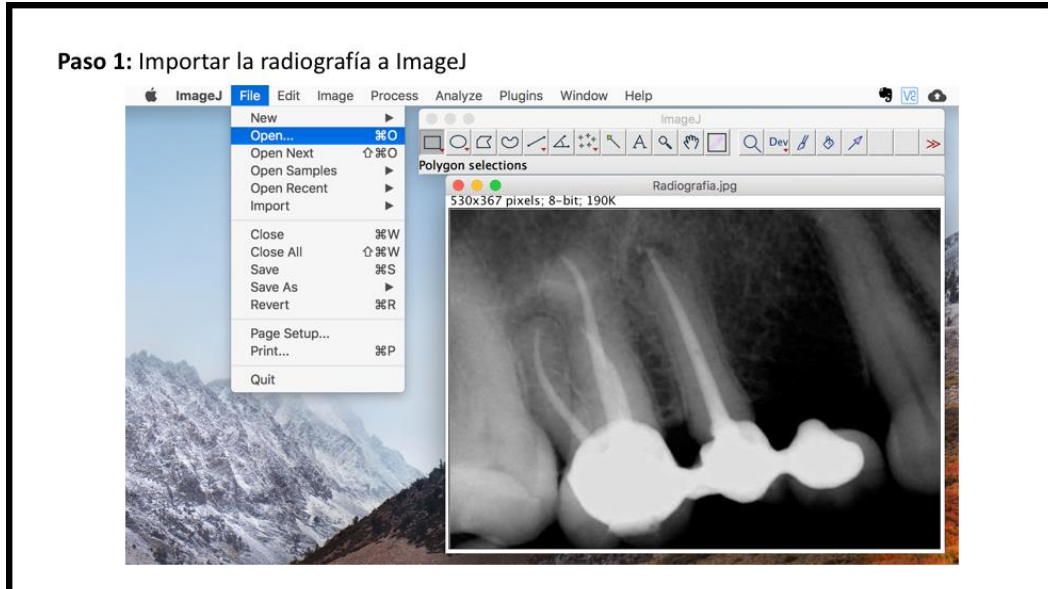


**Instrumento Director** (número 3 o letra D): utilizado en la entrada de los conductos radiculares, el cual se encarga de generar fuerzas laterales para dirigir la gutapercha condensada hacia las porciones media y apical del conducto radicular.



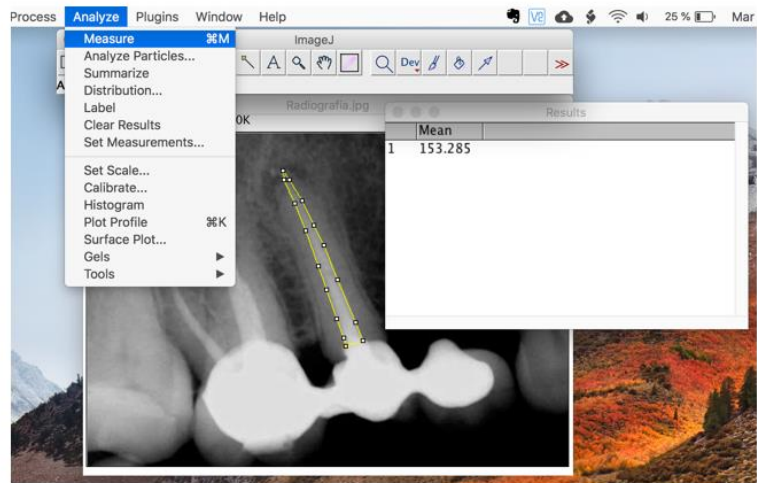
## Anexo 9

### Diagrama de procedimiento para determinar la calidad de la obturación según la densidad radiográfica

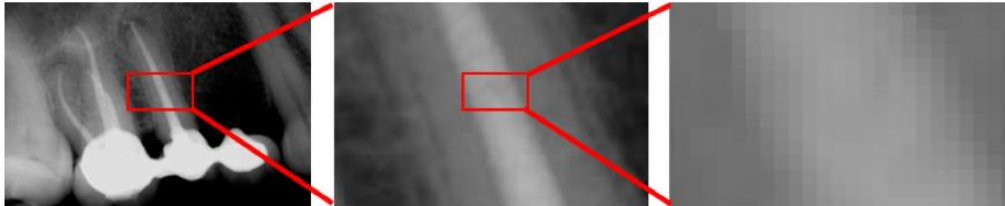




**Paso 4:** Seleccionar la opción “Measure” para obtener el valor de la densidad radiográfica del área correspondiente al tratamiento endodóntico de la pieza en cuestión

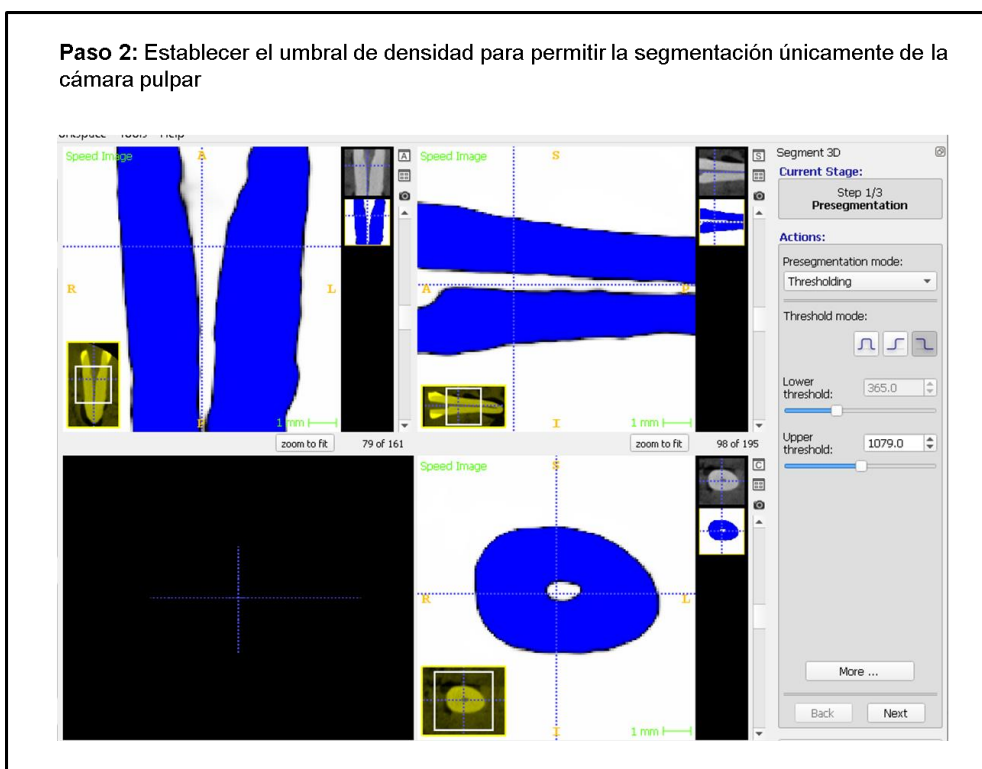
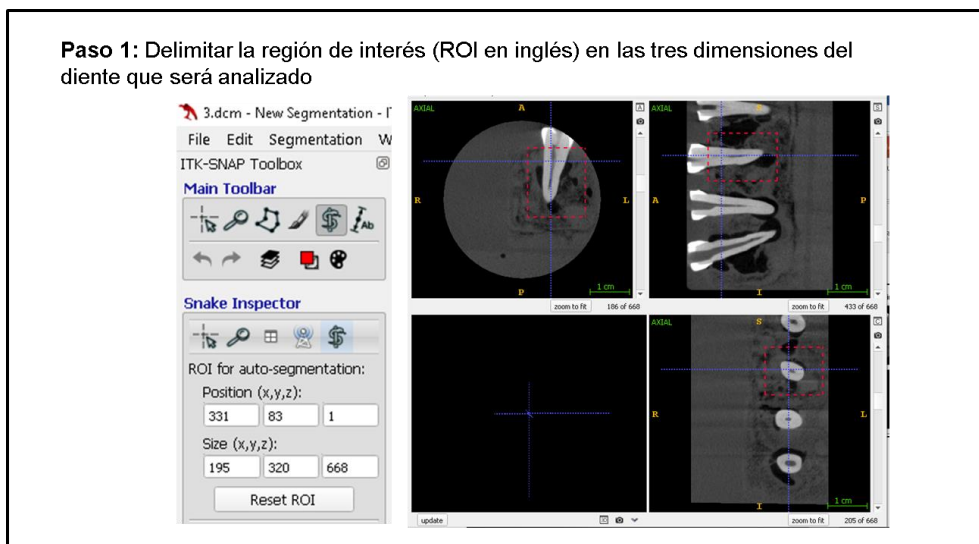


Para que el programa pueda obtener la densidad radiográfica, la información de color de cada pixel dentro de la selección es convertida a la escala de grises utilizando la fórmula para imágenes a color:  $gray=0.299red+0.587green+0.114blue$  o para imágenes en blanco y negro  $gray=(red+green+blue)/3$ . El valor obtenido se encuentra en una escala de 0-256. Finalmente, todos los valores son promediados para obtener el valor final

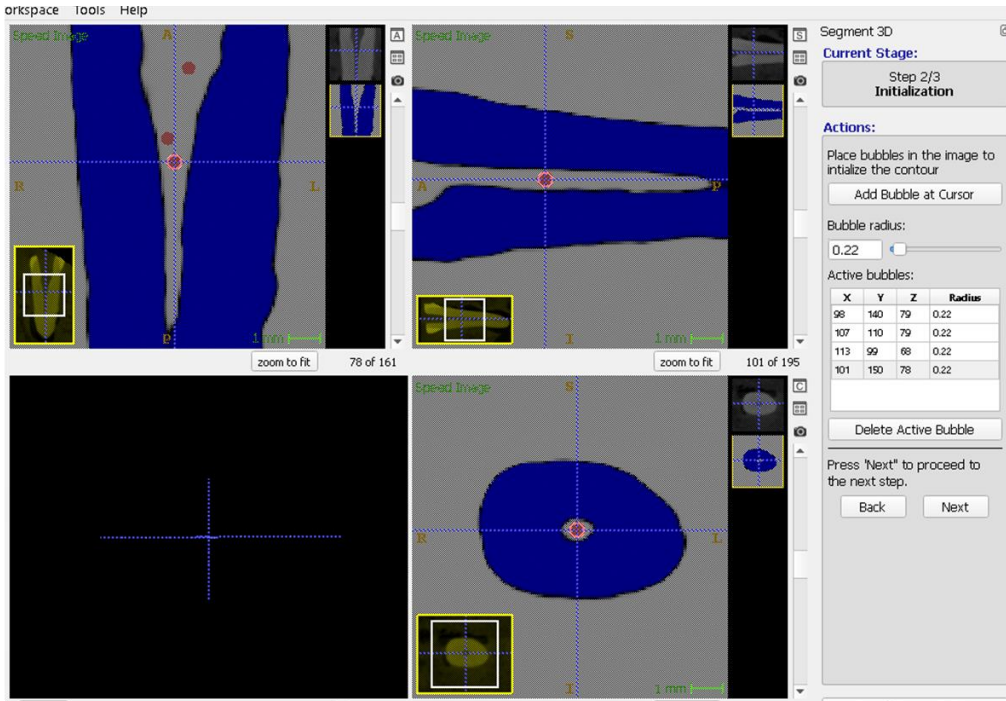


## Anexo 10

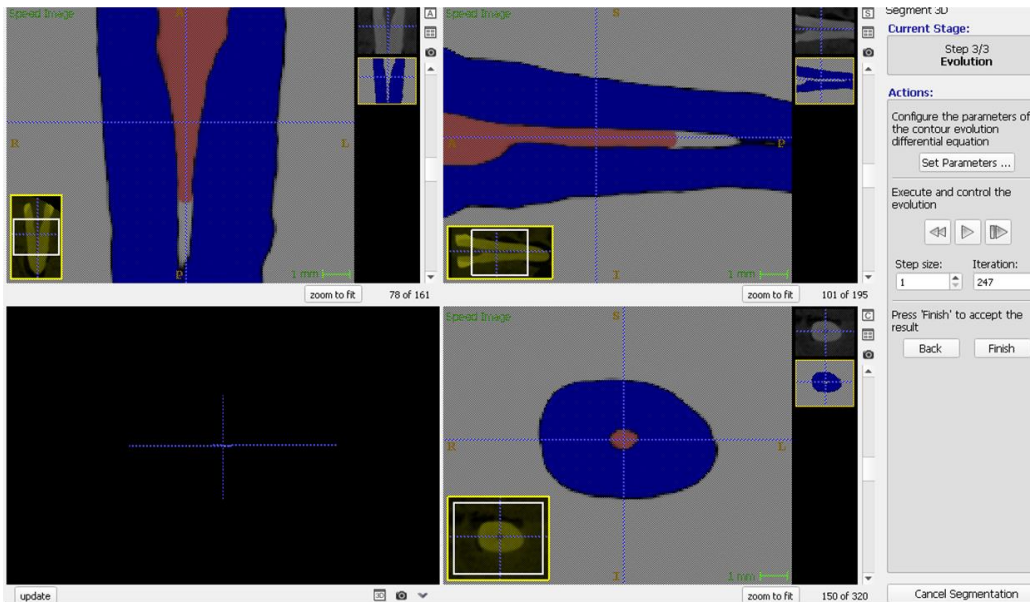
### Diagrama de procedimiento para determinar la calidad de la obturación según el volumen tomográfico de vacíos



**Paso 3: Posicionar burbujas a lo largo de la imagen, para permitir que el programa abarque correctamente el conducto radicular**



**Paso 4: En este paso, el programa realizará la delimitación de la cámara pulpar, dependiendo de la exactitud de las burbujas insertadas en el paso anterior, el programa podrá realizar una segmentación correcta, caso contrario, será necesario regresar al paso 3**



**Paso 5:** Finalmente se procede a obtener el volumen en metros cúbicos y el modelo tridimensional del conducto

