



CARACTERIZACIÓN Y PREVALENCIA DE LA CONFIGURACIÓN ANATÓMICA  
DE LAS RAÍCES Y DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN PREMOLARES  
MANDIBULARES, UTILIZANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ DE  
CONO EN UNA POBLACIÓN COLOMBIANA

Autores:

PABLO ANDRÉS BOLAÑOS CERTUCHÉ

YULY OFELIA LÓPEZ PADILLA

SANDRA VIVIANA MACÍAS LÓPEZ

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

MANIZALES

2018

CARACTERIZACIÓN Y PREVALENCIA DE LA CONFIGURACIÓN ANATÓMICA  
DE LAS RAÍCES Y DEL SISTEMA DE CONDUCTOS EN PREMOLARES  
MANDIBULARES, UTILIZANDO TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ DE  
CONO EN UNA POBLACIÓN COLOMBIANA

Autores:

PABLO ANDRÉS BOLAÑOS CERTUCHÉ

YULY OFELIA LÓPEZ PADILLA

SANDRA VIVIANA MACÍAS LÓPEZ

Proyecto de grado para optar al título de Especialistas en Endodoncia

Tutores:

YOLANDA GRAJALES GARAY

HORACIO LASERNA ZULUAGA

DIDIER RODRÍGUEZ LEZAMA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES

FACULTAD DE SALUD

ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA

MANIZALES

2018

## DEDICATORIA

A mis padres Carmen Alicia Certuchë, Rigoberto Bolaños Espinosa, a mi hermana Johana Andrea Bolaños Certuchë y a mi abuela Alicia Valencia, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes, entre los que incluyo este. Me formaron con reglas y algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para así alcanzar mis sueños y logros académicos.

**Pablo Andrés Bolaños Certuchë**

A Dios por permitirme culminar mis estudios con éxito, a mis padres Bernardo López y Ofelia Padilla, a mi compañero de vida Alexander Muñoz por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional por que sin ellos no hubiese sido posible alcanzar este logro tan importante en mi vida.

**Yuly Ofelia López Padilla**

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres Álvaro y Fanny y mi hermano David por ser las personas que me han acompañado durante todo mi trayecto de estudiante y en mi vida, para convertirme en una profesional, con sus consejos que han sabido guiarme por el buen camino; quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos. A mis abuelos en homenaje póstumo gracias por haber fomentado en mí el deseo de superación y el anhelo de triunfo en la vida. A mi familia porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir buenos y malos momentos.

**Sandra Viviana Macías López**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente trabajo expresan sus agradecimientos a:

Doctores: Yolanda Grajales, Horacio Laserna, Didier Rodríguez. Tutores de Tesis.  
Docentes de la Universidad Autónoma de Manizales por su invaluable colaboración y orientación.

Doctora Alba Lucia Paz. Coordinadora de Especialización de Endodoncia, por su orientación.

Doctora Olga Patricia López. Coordinación en Investigación y Docencia Universitaria por su orientación.

Al centro radiológico OdontoDiagnóstico de la ciudad de Manizales por brindarnos la base de datos para el desarrollo del presente estudio, sin la cual no hubiera sido posible la realización del mismo.

Juan Velasco. Estadístico, por su asesoría en el proyecto.

Ana Fanny López Salgado. Trabajadora Social, colaboradora en la asesoría del proyecto.

A los doctores José Luis Mejía Cardona y Maytte Marcano Caldera por su aporte en el tema inicial de esta investigación hasta la fase de proyecto.

A todas las personas que estuvieron vinculadas en el desarrollo del presente trabajo.

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la prevalencia y características anatómicas de las raíces y sistema de conductos de primeros y segundos premolares mandibulares mediante el uso de tomografía haz de cono computarizado (CBCT) en una población colombiana.

**Metodología:** Estudio observacional, descriptivo retrospectivo. De 626 tomografías, 1376 dientes cumplieron criterios de inclusión, 782 primeros y 594 segundos premolares. En la evaluación tomográfica se hicieron cortes transversales, sagitales y tres planos básicos en cervical, medio y apical, la significancia estadística se estableció entre géneros y el premolar analizado y para todas las pruebas estadísticas empleadas se estableció una probabilidad de cometer el error tipo I del 5% ( $\alpha$ ) y una significancia estadística del 95%.

**Resultados:** El 98,69% presentó una raíz, un conducto el 89,32% y 10,61% presentó dos conductos. La clasificación de Vertucci I el 86,56%, la clasificación de Fan C4a en primeros premolares el 40,61% y segundos premolares el 55,44%. La configuración en C para el primer premolar fue C3 el 6,14% y para el segundo C1 con 1,52%. La presencia de surcos más frecuente fue en la superficie mesial en el tercio medio y apical.

**Conclusiones:** Las características anatómicas de los premolares mandibulares en la población colombiana estudiada son comunes en presentar una raíz y un conducto; también presentan variación anatómica en el tercio medio y apical con posibilidad de encontrar conducto en forma de C y surcos radiculares haciéndolo una anatomía compleja para los tratamientos.

**Palabras Clave:** CBCT - Premolares Mandibulares - Anatomía Radicular - Conducto en forma de C -Surcos

## ABSTRACT

**Objective:** To determine the prevalence and anatomical characteristics of the roots and root canal system of first and second mandibular premolars by means of the use of computed cone beam tomography (CBCT) in a Colombian population.

**Methodology:** Observational, descriptive, retrospective study. Of 626 tomographies, 1376 teeth met inclusion criteria, 782 first and 594 second premolars. In the tomographic evaluation, transversal, sagittal and three basic planes were made in cervical, middle and apical, the statistical significance was established between genders and the premolar analyzed and for all the statistical tests used a probability of committing the type I error was established. 5% ( $\alpha$ ) and a statistical significance of 95%.

**Results:** 98.69% presented a root, one root canal 89.32% and 10.61% presented two root canals. The classification of Vertucci I 86.56%, the classification of Fan C4a in first premolars 40.61% and second premolars 55.44%. The configuration in C for the first premolar was C3 6.14% and for the second C1 with 1.52%. The most frequent presence of grooves was on the mesial surface in the middle and apical third.

**Conclusions:** The anatomical characteristics of the mandibular premolars in the studied Colombian population are common in presenting a root and a root canal; they also present anatomical variation in the middle and apical third with the possibility of finding a C-shaped canal and root grooves, making it a complex anatomy for treatments.

**Keywords:** CBCT - Mandibular Premolars - Radicular Anatomy - C-shaped canal – Root Grooves.

## CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN .....	11
2. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	12
3. JUSTIFICACIÓN .....	14
4. REFERENTE TEÓRICO.....	15
5. OBJETIVOS.....	25
6. METODOLOGÍA .....	26
7. RESULTADOS .....	30
8. DISCUSIÓN .....	37
9. CONCLUSIONES .....	41
10. RECOMENDACIONES .....	42
11. REFERENCIAS .....	43

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Premolares mandibulares presentes y excluidos .....	30
<b>Tabla 2.</b> Género.....	30
<b>Tabla 3.</b> Número de raíces y conductos de premolares mandibulares .....	31
<b>Tabla 4.</b> Configuración interna de los conductos de los premolares mandibulares según la clasificación de Vertucci .....	32
<b>Tabla 5.</b> Configuración interna de los conductos de los premolares mandibulares según Clasificación de Fan y Cols.....	33
<b>Tabla 6.</b> Clasificación de Fan entre primeros y segundos premolares mandibulares .....	34
<b>Tabla 7.</b> Configuración en C según Clasificación de Fan (C1, C2, C3) .....	34
<b>Tabla 8.</b> Presencia de surcos en tercios radiculares de los premolares mandibulares .....	35



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Clasificación de Vertucci para premolares mandibulares .....	16
<b>Figura 2.</b> Clasificación de Fan y Cols 2008 para premolares mandibulares .....	17
<b>Figura 3.</b> Cortes referenciales para las medidas y análisis tomográfico de los premolares mandibulares.....	28
<b>Figura 4.</b> Medición para la profundidad de surco de conductos en C según Fan y Cols. ...	28

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1.** Profundidad de surcos de primeros y segundos premolares mandibulares ..... 36

## **1. PRESENTACIÓN**

En endodoncia, obtener una comprensión completa de la morfología radicular, de sus variaciones y del número de conductos presentes, permite lograr una terapia endodóntica exitosa y mejorar el pronóstico de los dientes tratados endodónticamente.

El presente trabajo se centra en la descripción de las características anatómicas de las raíces y sistema de conductos en los premolares mandibulares, analizados mediante tomografías tomadas a pacientes en un centro radiológico. La importancia de su análisis, radica en los pocos estudios encontrados en Suramérica.

El referente teórico, aporta información acerca de las características y clasificación que presenta el tipo de diente analizado. Se optó por un enfoque observacional descriptivo retrospectivo; la propuesta metodológica se realizó a partir del análisis de imágenes tomográficas (CBCT), con la finalidad principal de observar las características anatómicas de los premolares mandibulares.

Se describen los resultados y los análisis cuantitativos se expresan en tablas y gráficos para una mejor comprensión. Por último se contrastan los resultados, que permitirá contribuir al conocimiento de estas características en una población colombiana, si pueden considerarse similares a las presentadas en otras poblaciones.

## 2. ÁREA PROBLEMÁTICA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las características anatómicas de las raíces y del sistema de conductos radiculares en premolares mandibulares utilizando CBCT en una población de Colombia?

El objetivo del tratamiento de conductos es la conformación, limpieza y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares en aquellos pacientes que presenten patología pulpar y periapical, por lo tanto, dicho tratamiento se realiza con el fin de dejar los conductos lo más asépticos posible, además de conseguir un sellado adecuado del tercio cervical, medio y apical para permitir el cierre biológico a largo plazo(1). El éxito del tratamiento de conductos depende del conocimiento profundo de la morfología radicular y de su sistema de conductos(2); de igual manera, es bien conocido que una de las causas del fracaso del tratamiento, es debido a la incapacidad por parte del odontólogo de identificar, ubicar y tratar todos los conductos(3), por lo cual es fundamental reconocer la anatomía para lograr un resultado exitoso.

El estado actual del conocimiento de la anatomía radicular y de conductos ha estado en constante crecimiento; se han realizado numerosos estudios utilizando CBCT, donde se evidencia la complejidad y la diversidad de variaciones anatómicas propias de los premolares mandibulares; sin embargo, la mayoría de estos trabajos, han sido realizados en poblaciones asiáticas, indias y alemanas. Se ha referido además que las variaciones dentarias pueden estar relacionadas a la etnia(4). En Suramérica, existen solo dos estudios realizados en dientes extraídos utilizando Micro CT, en población brasileña(5,6). No se han reportado estudios referidos a la anatomía radicular y el sistema de conductos en premolares mandibulares en la población colombiana.

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) es una técnica de imagen 3D no invasiva, que tiene múltiples aplicaciones endodónticas, entre ellas el análisis morfológico(7). La CBCT en endodoncia se puede considerar en múltiples situaciones clínicas como una gran herramienta diagnóstica, como por ejemplo en la identificación de los signos radiográficos de la patología periapical, cuando hay signos y/o síntomas no

específicos, en traumatismo dentoalveolar, evaluación de la anatomía en casos extremadamente complejos, evaluación de las complicaciones del tratamiento endodóntico, reabsorción radicular y evaluación previa a la cirugía perirradicular(8).

La CBCT brinda una mejor resolución, siendo de gran ayuda diagnóstica para las diversas áreas de la odontología, entre las que se menciona:

- Periodoncia: como ayuda diagnóstica en el análisis de los defectos periodontales.
- Endodoncia: para la visualización de la anatomía de los conductos radiculares, identificación de la patología periapical, análisis del proceso de reabsorción radicular interna y externa, identificación de fracturas dentarias y radiculares.
- Ortodoncia: en el análisis cefalométrico en tres dimensiones, determinación del volumen, forma y posición ósea, evaluación de injerto de óseo alveolar en pacientes con hendidura palatina, estudio de vías aéreas y morfología del ATM(9).

Por lo anterior, el conocimiento de la anatomía y las variaciones predominantes de los premolares mandibulares en una población colombiana, generará un acercamiento más preciso para abordar la terapia endodóntica, brindando un mejor diagnóstico, tratamiento y una tasa de éxito más predecible. La enseñanza de esta anatomía radicular, ha sido con base en estudios realizados en poblaciones con características étnicas y genéticas diferentes a las de la población colombiana.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El tratamiento de conductos se realiza con el propósito de prevenir o eliminar los tejidos vitales o necróticos en patologías endodónticas por medio de la conformación, limpieza y obturación tridimensional del sistema de conductos radiculares. La literatura reporta que el fracaso del tratamiento de conductos, es causado entre otras, por la incapacidad o la omisión de tratar todos los conductos. Por lo tanto, es fundamental obtener una comprensión completa de la morfología radicular y de sus variaciones con el fin de lograr una terapia exitosa.

La anatomía de los premolares mandibulares en múltiples ocasiones se ha descrito como compleja y desafiante para realizar la terapia endodóntica, especialmente cuando presentan múltiples raíces o conductos, la forma de confluencia de estos, la presencia de istmos y surcos en las raíces, así como conductos con una configuración en C.

Esta investigación se considera útil y pertinente en la medida que permite conocer con objetividad las características de las raíces, de los sistemas de conductos radiculares en premolares mandibulares, que pueden incidir en los tratamientos endodónticos y a la vez llevar a un buen desarrollo la práctica del uso de la CBCT.

Conocer estas características es un trabajo práctico e interesante para el endodoncista y odontólogo general, dado que su campo de acción está enmarcado en el contexto de la salud y a la vez le permite la aplicación de estos conocimientos en su vida profesional.

#### 4. REFERENTE TEÓRICO

La endodoncia es la rama de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares. Su estudio y práctica abarca las ciencias básicas y clínicas, incluyendo la biología pulpar, la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de enfermedades y lesiones pulpares y las condiciones perirradiculares asociadas(10).

El objetivo del tratamiento de conductos es la conformación, limpieza y obturación del sistema de conductos radiculares en aquellos pacientes que presenten patología pulpar y periapical, por lo tanto, dicho tratamiento se realiza con el fin de dejar los conductos lo más asépticos posible, además de conseguir un sellado adecuado del tercio cervical medio y apical para permitir el cierre biológico a largo plazo(1). El éxito del tratamiento de conductos radiculares no quirúrgico, depende de un profundo conocimiento de la morfología de las raíces y del conducto radicular para localizar todos los conductos, limpiar, moldear y obturar adecuadamente en tres dimensiones este espacio(2,11).

El fracaso del tratamiento de conductos es producido entre otras causas, por la incapacidad de tratar todo el sistema de conductos radiculares de manera efectiva(3). Por lo tanto, es fundamental conocer su morfología y sus variaciones anatómicas con el fin de lograr una terapia exitosa(12). Numerosos factores como la etnia, la edad, el método de evaluación de la morfología del conducto radicular, grupo de diente y el sexo pueden contribuir a las variaciones encontradas en el sistema de conductos radiculares(13).

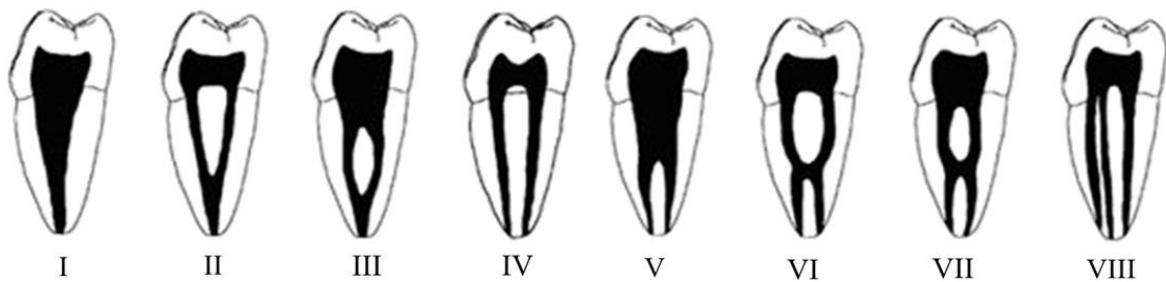
Los premolares mandibulares en múltiples ocasiones generan un reto durante la realización de la terapia endodóntica, especialmente cuando se presentan con múltiples raíces o conductos(14,15). Las dimensiones del sistema de conductos radiculares de los premolares mandibulares son más amplias en sentido vestíbulo lingual, se detectan fácilmente dos cuernos pulpares: un cuerno bucal grande y puntiagudo y un pequeño cuerno lingual redondeado. A nivel cervical del diente tanto la raíz como el conducto, son ovals; esta forma tiende a volverse plana o redonda donde el conducto se acerca al centro de la raíz.

Si existen dos conductos, son habitualmente circulares desde la cavidad pulpar hasta apical. En otra variación anatómica, un conducto amplio, puede bifurcarse en dos conductos a nivel del tercio apical(16).

El primer premolar mandibular exhibe comúnmente 1 raíz en el 98% de los casos, 2 raíces en el 1,8% de los casos y 3 raíces en el 0.1% de los casos. Con respecto a la morfología interna del conducto, un solo conducto está presente en aproximadamente el 75,8% de los dientes, y 2 o más conductos existen en el 24,2% de los dientes. El segundo premolar mandibular generalmente presenta una raíz en un 99,6%; la incidencia de 2 raíces está presente en un 0,3% o más raíces en un 0,1%, mientras que se presentan 2 o más conductos en cerca del 10% de los dientes(17).

La configuración del sistema de conductos radiculares se clasificó de acuerdo con Vertucci(18) (Figura 1), según la cantidad de conductos radiculares y su confluencia.

**Figura 1. Clasificación de Vertucci para premolares mandibulares**



Tipo I. Un único conducto se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice.

Tipo II: dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto.

Tipo III: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo.

Tipo IV: dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.



Tipo V: un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados.

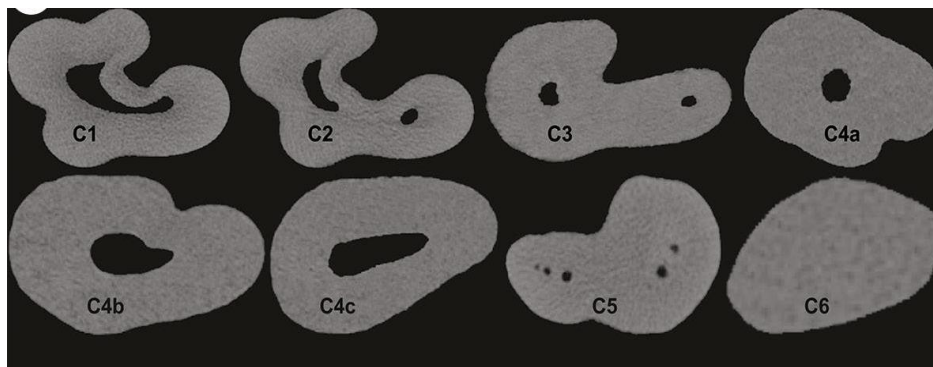
Tipo VI: dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos.

Tipo VII: un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz, y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice.

Tipo VIII: tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice(19).

Varios autores han reportado variaciones en la forma radicular de los premolares, como la fusión de dos o tres raíces, la presencia de un complejo sistema de conductos radiculares, surcos, istmos, que de acuerdo con Fan y Cols. Pueden resultar en raíces con una configuración en C, la cual se ha descrito como compleja y desafiante para realizar el tratamiento de conductos. Las secciones radiculares transversales se clasificaron de acuerdo con Fan y Cols (20) (Figura 2).

**Figura 2. Clasificación de Fan y Cols 2008 para premolares mandibulares**



C1: Conducto continuo en forma de C

C2: Conducto incompleto en forma de C, la forma del conducto se asemeja a un punto y coma debido a una interrupción en el contorno en C

C3: Dos conductos redondos, ovals o planos separados

C4: Solo un conducto, que se subdivide en redondo (C4a), ovalado (C4b) o conducto plano (C4c)

C5: Presencia de tres o más conductos separados

C6: Ausencia de conducto radicular(21)

El tratamiento *in vivo* del conducto radicular con magnificación, la radiografía convencional, la CBCT, el examen macroscópico *in vitro*, los cortes seccionales radiculares, la tinción del conducto radicular, la inyección de resina plástica, el seccionamiento y la micro-tomografía computarizada, han sido herramientas comúnmente utilizadas para identificar la configuración de los conductos. Las imágenes de radiografías periapicales comprimen la anatomía tridimensional (3D) en una imagen bidimensional, como resultado, algunas características importantes del diente y sus tejidos circundantes, se visualizan solamente en el plano mesiodistal. Así, las características que se presentan en la dimensión vestibulolingual pueden no ser plenamente apreciadas(22).

La compleja anatomía del conducto radicular de los premolares mandibulares puede pasar inadvertida en radiografías de rutina. Un estudio, en una población iraní que tuvo como objetivo evaluar la morfología del conducto radicular de los primeros premolares mandibulares con secciones transversales y radiografía, demostró la baja sensibilidad de las radiografías anguladas en la detección de la morfología del conducto radicular(23). Las radiografías periapicales convencionales, son una herramienta diagnóstica clínica importante para evaluar la morfología del conducto, pero éstas no son completamente confiables debido a limitaciones inherentes como distorsión y superposición de estructuras dentales(24).

Zillich y Dowson (25), en el año de 1973 en Estados Unidos, en un estudio *ex vivo* examinaron un total de 1393 primeros y 938 segundos premolares mandibulares, mediante radiografías. Se encontró que, en los primeros premolares, el 69.3% presentaba un conducto, el 22,7% tenía dos conductos y el 0,4% tenía tres conductos.

En los segundos premolares se encontró, que el 84,5% tenía un conducto, el 11,7% tenía dos conductos y el 0,4% tenía tres conductos.

Tzu-Yi y Cols (26), en un estudio de corte seccional, tomaron una muestra de 82 premolares mandibulares en una población China, el objetivo fue evaluar la anatomía del conducto y la morfología de los primeros premolares mandibulares. En sus resultados observaron la presencia de un conducto único en un 54%, dos conductos en 22%. Por otro lado, Khedmat y Cols (27) en 2009, en un estudio de corte transversal, que investigó la anatomía del conducto radicular en 217 primeros premolares mandibulares en una población iraní, reportaron un conducto único en 192 dientes (88,47%) y dos conductos en 25 dientes con el 11,53% y no reportaron presencia de 3 raíces.

En una población hindú, en 100 premolares mandibulares, se realizó un estudio de clarificación para determinar la morfología del conducto radicular. Según la clasificación de Vertucci, observaron estas configuraciones, tipo I: 72%, tipo II: 6%, tipo III: 3%, tipo IV: 10%, Tipo V: 8% y 1% configuración en C (28). Otro estudio, igualmente en población Hindú, en 138 premolares mandibulares, mostró resultados similares; tipo I: 67,39%, tipo II: 7,97%, tipo III: 7,97%, tipo IV: 7,97% y tipo V: 7,97% (29).

Fan y Cols (21) en 2008, realizaron un estudio con micro CT evaluando la sección transversal del conducto en forma de C y la morfología de los surcos radiculares en los primeros premolares mandibulares en una población China. De las 86 raíces en forma de C, se observaron un total de 93 surcos radiculares. La mayoría de los surcos (78,5%) se ubicaron en la superficie mesiolingual de la raíz. La configuración en C puede variar considerablemente de forma en diferentes niveles, y la incidencia de dos conductos en el tercio medio y apical fue del 21% y 80%.

En este estudio, para caracterizar los premolares, se adoptó la clasificación de Fan (30) estableciendo 2 tipos: C1: una forma como una C continua y C2: una forma que se asemeja a un punto y coma resultante de una C discontinua.

En 2012 realizaron un estudio con micro CT, tomando una muestra de 327 premolares mandibulares en una población de China, resultando 146 con surco (97%) y forma de C; por otro lado en 2014, Ordinola-Zapata y Cols (31), realizaron un estudio por medio de Micro CT con una muestra de 123 premolares mandibulares donde se pudo observar una clasificación de Vertucci, tipo I en un 13%, tipo III en un 8%, tipo V en un 37% y tipo VII en un 2% (32).

Ordinola y Cols (5), en 2013, realizaron un estudio en población brasileña, para describir la anatomía de los premolares mandibulares con configuración de Vertucci tipo V mediante el uso de Micro CT; mostraron que la mayoría de las muestras tenían solo 1 raíz con surcos radiculares en sus aspectos vestibular y proximal. Se observaron divisiones de la raíz principal, en raíces mesiales y distales en el tercio medio, con fusión a nivel apical, además de conductos mesovestibular, distovestibular y lingual en 15 dientes. Estas características transversales fueron confirmadas posteriormente por los mismos autores en 2014 (31) igualmente con Micro CT, para describir los aspectos morfométricos de la anatomía interna de los premolares mandibulares en forma de C. Evaluaron el número y ubicación de conductos según la clasificación de Vertucci, distancias entre puntos de referencia anatómicos, ocurrencia de deltas apicales, bifurcación, prevalencia de secciones transversales en forma de C; concluyeron que el tercio coronal de las raíces en forma de C presentaba principalmente secciones transversales con 1 sistema de conducto radicular único u ovalado. Las configuraciones C1 y C2 más complejas estaban presentes principalmente en el tercio medio de la raíz, mientras que la sección apical tenía una mayoría de C2 o 2 conductos de raíz ovals o redondos independientes.

Chen y Cols (33), en 2015 exploraron la correlación entre los surcos radiculares y los tipos de conducto radicular, con micro CT en una población china; examinaron 127 primeros premolares mandibulares y se identificaron 52 dientes con surcos radiculares, mostrando correlación entre los surcos radiculares y los tipos de conductos. Un total de 40,9% de los dientes tenían surcos radiculares. La mayoría de los surcos (69,5%) se ubicaron en la superficie mesial de la raíz. La prevalencia de surcos radiculares en conductos únicos (17,4%) fue menor que en conductos múltiples (90,2%). La existencia de un surco radicular

está estrechamente relacionada con la anatomía de la raíz y la morfología del conducto radicular.

La complejidad anatómica aumenta la dificultad al realizar tratamiento de conducto radicular y la terapia periodontal. La exploración por tomografía computarizada con haz cónico (CBCT) se reportó en el 2010, para evaluar la morfología de los conductos radiculares(34,35). La exploración CBCT puede ayudar a los clínicos a identificar las características morfológicas, desde una perspectiva tridimensional y se considera superior a las radiografías periapicales convencionales y técnicas radiográficas digitales. Las imágenes obtenidas por un escáner CBCT se observan en secciones axiales, sagitales y coronales y pueden reducir la superposición de estructuras circundantes(36).

En la CBCT, el escáner puede recopilar datos de volumen mediante una rotación simple con un haz de rayos X en forma de cono y detectores bidimensionales, la CBCT es capaz de proporcionar imágenes de alta calidad de diagnóstico, con tiempos de escaneo más cortos y dosis de radiación más bajas en comparación con los de las tomografías computarizadas convencionales(37,38).

En el año 2012, Yu y Cols, en una población china, evaluaron la morfología de la raíz y del conducto radicular de los premolares mandibulares. La muestra incluyó 149 imágenes tomográficas que comprendían 178 primeros premolares mandibulares y 178 segundos premolares. Los resultados mostraron que el 98% de los primeros premolares tenían una raíz y el 2% tenían dos raíces; 87,1% tenía un conducto, el 11,2% tenía dos conductos y el 0,6% tenía tres conductos. La prevalencia de los conductos en forma de C para los primeros premolares fue del 1,1%. Todos los segundos premolares tenían una raíz; 97,2% tenían un conducto y 2,2% tenían dos conductos. La prevalencia de los conductos en forma de C para los segundos premolares inferiores fue del 0,6%(23).

En otro estudio realizado en una subpoblación China por Yang, y Cols en el año 2013, se observó en 440 imágenes tomográficas la morfología del sistema de conductos radiculares de los primeros premolares mandibulares, la ubicación de los orificios de los conductos radiculares y de los forámenes apicales. El 1,14% de los dientes, tenía un sistema de

conducto radicular en forma de C, el 77,14% tenía 1 conducto radicular y el 22,05% tenía 2 conductos radiculares de tipo II a tipo V. El 0,68% restante se clasificó como tipo VIII, con 3 conductos radiculares(39).

En una población coreana, Park y Cols en el año 2013, en 430 pacientes, realizaron un estudio con CBCT donde investigaron la forma radicular, cantidad de raíces y morfología de los premolares y molares mandibulares. En total, se evaluaron 790 primeros premolares mandibulares, de los cuales el 99,9% tenían una sola raíz, solo un primer premolar mandibular (0,1%) tenía dos raíces. En cuanto a los segundos premolares mandibulares, la muestra fue de 784 dientes, donde el 99,4% presentaron una raíz y cinco segundos premolares (0,6%) presentaron dos raíces(40).

Ok, y Cols en el año 2014, en una población turca utilizando la exploración CBCT de 5496 premolares maxilares y mandibulares de 849 pacientes, realizaron un estudio para evaluar el número de raíces y conductos radiculares, la morfología de la configuración del conducto radicular según la clasificación de Vertucci, y la anatomía del conducto radicular, dependiendo del género, la posición del diente y la ocurrencia unilateral o bilateral. Ellos encontraron que era más frecuente la configuración de dos conductos (86,2%) y tipo IV (76,9%) para el primer premolar mandibular, también encontraron un solo conducto en un 59,7% y el tipo I en una frecuencia de 54,5% para el segundo premolar. La mayoría de los primeros premolares mandibulares (93,5%) y segundos premolares mandibulares (98,5%) tenían un solo conducto.

La configuración de tipo I fue más común y la incidencia fue mayor en el lado derecho. En general la aparición de un conducto fue mayor en mujeres y la presencia de dos o tres conductos fue más común en hombres(41).

En España, Llena y Cols, en el año de 2014, con una muestra de 200 tomografías tomadas por diferentes razones diagnósticas, observaron la anatomía de las raíces de premolares inferiores. La longitud promedio de los dientes y las raíces fue significativamente mayor en hombres, 126 premolares tenían una única raíz. El 83,3% de los premolares presentaban 1 conducto; los tipos de configuración Vertucci I y V fueron los más frecuentes. Los

primeros premolares mostraron una variabilidad significativamente mayor que los segundos premolares(42).

Kazemipoor y Cols, en el año 2015 en una población iraní, seleccionaron de un centro de imágenes en la ciudad de Teherán, 230 imágenes tomográficas del maxilar inferior, pertenecientes a 115 hombres y 115 mujeres; donde compararon la morfología del conducto radicular de los premolares mandibulares entre dos géneros. La mayoría de los premolares mandibulares presentaban una raíz con frecuencia de 85,7% en primeros premolares y 94,8% en segundos premolares mandibulares; y, al mismo tiempo presentaban un conducto con frecuencia de 63,9% en primeros premolares y 78,3% en segundos premolares. El número de raíces en los primeros premolares inferiores, tuvo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos géneros, los hombres presentaban dos raíces en un 21,3% y las mujeres solo un 7,4 %. No hubo diferencias significativas entre los dos géneros en el número de raíces y conductos en los segundos premolares mandibulares(43).

Otro estudio realizado también por Kazemipoor y Cols; en Irán en el mismo año con imágenes de CBCT, comparó la morfología del conducto radicular en el primer y segundo premolar mandibular izquierdo y derecho. En este estudio se evaluaron 457 imágenes y se registraron diferencias en el número de raíces y conductos. No hubo diferencias estadísticamente significativas en el número de raíces y conductos entre los primeros premolares mandibulares izquierdo y derecho.

Contrariamente en los segundos premolares mandibulares izquierdos y derechos, hubo una diferencia significativa en el número de raíces donde el lado izquierdo presento 94,3% con una raíz y 5,7% con dos raíces mientras que el lado derecho, el 95,6% tenía una raíz y con dos raíces 4,4%; a nivel del número de conductos de los segundos premolares el lado izquierdo presento un conducto el 77,9% y dos conductos el 22,1% mientras que el lado derecho, 83,4% un conducto y 16,6% tenían dos conductos.(44)

En el año 2017 en Lisboa, Portugal, Martins y Cols; realizaron un estudio con CBCT, evaluaron la prevalencia de las configuraciones en forma de C en los primeros y segundos premolares mandibulares; 1212 premolares mandibulares fueron incluidos en este estudio.

Se observó una prevalencia de morfologías en forma de C en 2,3% y 0,6% en primeros y segundos premolares mandibulares, respectivamente. Esta condición clínica fue principalmente unilateral. La configuración en forma de C (C1 y C2) se encontró principalmente en el tercio medio. Su presencia fue rara en el tercio apical y nula en el tercio coronal; el 61.5% de todas los premolares con forma de C, presentaron una configuración de conductos tipo V de Vertucci(45).



## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. OBJETIVO GENERAL**

Determinar la prevalencia y las características anatómicas de las raíces y del sistema de conductos radiculares de los primeros y segundos premolares mandibulares en una población colombiana.

### **5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Caracterizar la anatomía interna y externa de primeros y segundos premolares mandibulares en una población colombiana, utilizando tomografía computarizada de haz de cono.
- Establecer la frecuencia de las características anatómicas de primeros y segundos premolares mandibulares en una población colombiana, utilizando tomografía computarizada de haz de cono.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1. Tipo de Estudio:

Estudio observacional, descriptivo, retrospectivo

### 6.2. Población y Muestra:

Se tuvo un universo de 2486 tomografías de pacientes, se evaluó una población de 626 tomografías cone-beam, en ellas se buscó la presencia de primeros y segundos premolares inferiores de los cuales se encontraron 2504 dientes, 782 dientes fueron primeros premolares y 594 segundos premolares mandibulares. Los dientes se seleccionaron según criterios de desarrollo dental y formación radicular completa.

### 6.3. Técnicas y Procedimiento de Recolección de la Información:

Las imágenes tomográficas de CBCT fueron suministradas por un centro radiológico de la ciudad de Manizales y correspondió al periodo comprendido entre junio de 2015 y junio del 2016. Fueron capturadas con un equipo CS 9300 PREMIUM de la casa comercial Carestream que tiene una programación estandarizada; adicionalmente las tomografías fueron clasificadas de acuerdo con el tamaño de la ventana o campo de visión (FOV – Field of View), en total siete campos con tamaño inicial de 5cm x 5cm hasta 17cm x 13.5cm, con una resolución de imagen de hasta 90um. Este sistema de haz cónico permite obtener imágenes a partir de 12 segundos de exposición, las cuales son visualizadas y analizadas a través del software CS 3D de la misma casa comercial.

Para caracterizar la configuración anatómica de las raíces de los premolares inferiores, se utilizó la clasificación de Vertucci (Figura 1) para observar configuración de conductos, que comprende 8 categorías(46).

Se compararon los cortes transversales del tercio cervical, medio y apical, para la clasificación de Fan (Figura 2) que comprende 8 categorías(21). Se tuvo en cuenta la configuración del sistema de conductos y anatomía radicular.

Fueron excluidos del estudio aquellos premolares en los que se evidenciaba tratamiento endodóntico previo, reabsorción radicular, ápices inmaduros, retenedores intrarradiculares, CBCT no visible, restauraciones/caries extensas que involucren el conducto radicular, ruidos y/o artefactos.

La calibración se realizó intra e inter examinador, se desarrollaron pruebas individuales de las imágenes (CBCT) para determinar la coincidencia de los resultados. Esto permitió realizar ajustes al instrumento de recolección de información.

#### **6.4. Consideraciones Éticas:**

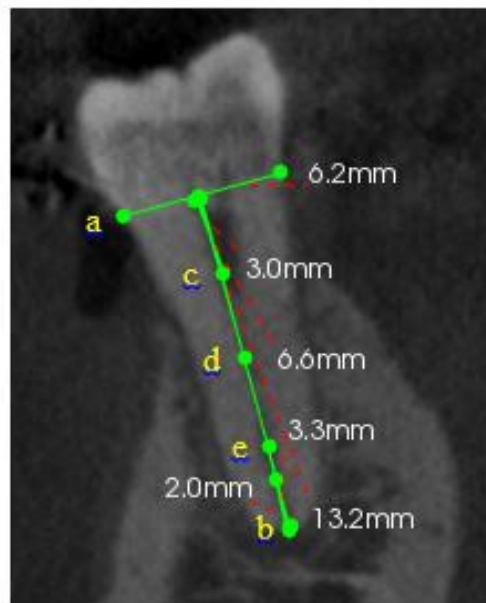
El estudio se realizó con el aval del comité de ética de la Universidad Autónoma de Manizales, estuvo basado en los principios éticos y científicos detallados en las normas internacionales de investigación en salud, tales como la declaración de Helsinki y la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia. Investigación sin riesgo que corresponde a estudios que emplean técnicas y métodos de investigación documental retrospectivos. Para validar el estudio se realizó un acta de aprobación que autorizó la utilización de exámenes tomográficos y se elaboró un consentimiento informado el cual fue firmado por el representante legal del Centro Radiológico que proporcionó la base de datos.

Para la evaluación tomográfica se realizaron cortes transversales, sagitales y coronales de cada una de las imágenes de los premolares inferiores. Los cortes axiales o transversales se analizaron siguiendo el eje perpendicular de cada diente, tomando como referencia tres planos básicos de medición ubicados en la zona cervical, media y apical de cada premolar. Se evaluó el número de raíces y configuración anatómica, número de conductos radiculares y la morfología del sistema de conductos según la clasificación de Vertucci, clasificación de Fan y presencia de surcos (Figura 3).

Se trazaron dos líneas de referencia, la primera siguiendo el curso de la unión amelocementaria (a) y la segunda perpendicular a esta línea hasta apical (b) y a partir de estas se realizaron los tres planos básicos que se tomaron de la siguiente manera:

- Cervical: 3mm en dirección de la unión ameloementaria hacia apical. (c)
- Medio: la mitad de la distancia entre la unión ameloementaria y ápice radiográfico. (d)
- Apical: la mitad entre el tercio medio y apical. (e)

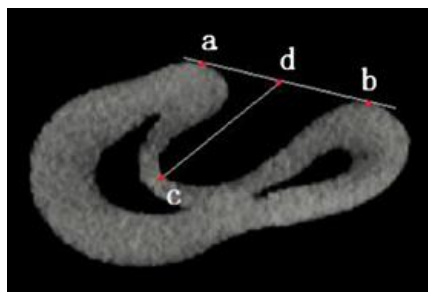
**Figura 3. Cortes referenciales para las medidas y análisis tomográfico de los premolares mandibulares**



(Fuente: Elaboración propia)

En cuanto a la medición para hallar la profundidad del surco se trazaron líneas, iniciando con una línea (a y b), para medir horizontalmente los puntos sobresalientes de la pared radicular y una línea vertical (c y d) dirigida hacia la profundidad del surco. (Figura 4).

**Figura 4. Medición para la profundidad de surco de conductos en C según Fan y Cols.**



### **6.5. Análisis de la Información:**

Los resultados se registraron en un instrumento previamente diseñado en una hoja de cálculo (Excel 2010) y posteriormente fueron exportados al paquete estadístico Stata v.14.1 en el cual se llevó a cabo el análisis, que consistió en la descripción de la base de datos usando tablas de frecuencia, proporciones, medidas de tendencia central (promedios) y de dispersión (Error estándar, desviación estándar e intervalos de confianza), además de gráficos de barras. Asimismo, se realizó una prueba de comparación de proporciones para determinar si existían diferencias significativas en la distribución de las variables consignadas en el instrumento según el género y el premolar presente (primer y/o segundo premolar mandibular). Para todas las pruebas estadísticas empleadas se estableció una probabilidad de cometer el error tipo I del 5% ( $\alpha$ ) y una significancia estadística del 95%.

## 7. RESULTADOS

Para dar respuesta a los objetivos establecidos en el estudio, se presentan los resultados de los premolares mandibulares considerando la anatomía interna y externa, relacionada con el número de raíces, números de conductos y presencia de surcos.

Se seleccionaron 2504 premolares mandibulares, 1376 cumplieron con los criterios de inclusión: 782 fueron primeros premolares mandibulares y 594 fueron segundos premolares mandibulares (Tabla 1).

**Tabla 1. Premolares mandibulares presentes y excluidos**

Diente	Presente	Excluidos	Total
34	386	51	626
35	303	63	626
44	396	55	626
45	291	71	626
Total	<b>1376</b>	240	<b>2504</b>

Fuente: (Elaboración Propia)

### 7.1. Género

La muestra final estuvo conformada por 626 tomografías de pacientes. El 58,95% pertenecían al género femenino y el 41,05% al género masculino (Tabla 2). Como puede observarse las mujeres tuvieron mayor participación en este estudio.

**Tabla 2. Género**

Género	Frecuencia	Porcentaje
Masculino	257	41,05
Femenino	369	<b>58,95</b>
Total	626	100

Fuente: (Elaboración Propia)

## 7.2. Anatomía interna y externa

En cuanto al análisis de la anatomía externa, el número de raíces presentes en los primeros y segundos premolares mandibulares fue de una raíz el 98,69% y dos raíces el 1,31%.

La significancia estadística se dio con un valor de  $p=0,0031$  con dos raíces predominancia en mujeres con 4,38% y en los hombres fue de 0,68%.

En la anatomía interna, el número de conductos radiculares de los premolares mandibulares, predominó la presencia de un conducto con el 89,32%, dos conductos el 10,61% y se encontró un primer premolar con tres conductos (Tabla 3).

Según el género, el número de conductos del segundo premolar, el diente 44 se encontró valor de  $p=0,003$  estadísticamente significativo, con dos conductos el 14,4% en hombres y 7,59% en mujeres.

**Tabla 3. Número de raíces y conductos de premolares mandibulares**

Premolar Mandibular	34		35		44		45		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Número de Raíces</b>										
Uno	382	98,96	300	99,01	389	98,23	287	98,63	1358	<b>98,69</b>
Dos	4	1,04	3	0,99	7	1,77	4	1,37	18	1,31
<b>Número de Conductos</b>										
Uno	330	85,49	294	97,03	330	83,33	275	94,5	1229	<b>89,32</b>
Dos	56	14,51	9	2,97	65	16,41	16	5,5	146	<b>10,61</b>
Tres					1	0,25			1	0,07

Fuente: (Elaboración Propia)

En el análisis de la configuración interna, se consideró la clasificación de Vertucci, que indica la anatomía de los conductos en los cortes sagitales y la Clasificación de Fan y Cols, en un corte transversal, determina el recorrido anatómico del conducto desde el tercio cervical hasta el tercio apical radicular.

Se encontró, la clasificación de Vertucci tipo I como la más frecuente en el 86,56% con un único conducto en los premolares mandibulares, seguida por Vertucci tipo V 7,34%, conducto que inicia desde cámara pulpar y en tercio apical se divide en dos conductos y el tipo III un 4,14% que inicia en tercio cervical con un conducto, se divide en dos conductos en tercio medio y se une de nuevo en tercio apical (Tabla 4).

**Tabla 4. Configuración interna de los conductos de los premolares mandibulares según la clasificación de Vertucci**

Premolar Mandibular	34		35		44		45		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
Clasificación Vertucci										
<b>I</b>	319	82,64	290	95,71	315	79,55	267	91,75	1191	<b>86,56</b>
II	1	0,26	1	0,33	6	1,52	3	1,03	11	0,80
<b>III</b>	23	5,96	4	1,32	24	6,06	6	2,06	57	<b>4,14</b>
IV	2	0,52	2	0,66	5	1,26	4	1,37	13	0,94
<b>V</b>	40	10,36	5	1,65	45	11,36	11	3,78	101	<b>7,34</b>
VI	1	0,26	1	0,33					2	0,15
VII					1	0,25			1	0,07
VIII									0	0,00
Na/Otro									0	0,00

Fuente: (Elaboración Propia)

De acuerdo con la clasificación de Fan y Cols, que determina el recorrido anatómico del conducto por cada tercio radicular, se observó en el tercio cervical que la configuración C4c fue la más frecuente con el 46,95%, en el tercio medio, la configuración C4a el 58,21% y en el tercio apical la configuración C4a el 62,28% (Tabla 5).



**Tabla 5. Configuración interna de los conductos de los premolares mandibulares según Clasificación de Fan y Cols.**

Premolar Mandibular	34		35		44		45		Total	
	n	%	N	%	n	%	n	%	n	%
<b>Clasificación de Fan tercio cervical</b>										
C1	7	1,81	2	0,66	4	1,01	4	1,37	17	1,24
C2									0	0,00
C3			1	0,33	2	0,51	1	0,34	4	0,29
C4a	75		68	22,44	79	19,95	61	20,96	283	20,57
C4b	107	27,72	100	33	116	29,29	95	32,65	418	30,38
<b>C4c</b>	195	50,52	132	43,56	192	48,48	127	43,64	646	<b>46,95</b>
C5									0	0,00
C6	2	0,52			3	0,76	3	1,03	8	0,58
<b>Clasificación de Fan tercio medio</b>										
C1	12	3,11	3	0,99	20	5,05	7	2,41	42	3,05
C2	7	1,81			7	1,77	5	1,72	19	1,38
C3	29	7,51	6	1,98	29	7,32	6	2,06	70	5,09
<b>C4a</b>	184	47,67	216	71,29	197	49,75	204	70,1	801	<b>58,21</b>
C4b	95	24,61	49	16,17	80	20,2	49	16,84	273	19,84
C4c	56	14,51	26	8,58	57	14,39	17	5,84	156	11,34
C5	1	0,26	1	0,33	1	0,25	1	0,34	4	0,29
C6	2	0,52	2	0,66	5	1,26	2	0,69	11	0,80
<b>Clasificación de Fan tercio apical</b>										
C1	7	1,81	4	1,32	9	2,27	7	2,41	27	1,96
C2	10	2,59	2	0,66	6	1,52	3	1,03	21	1,53
C3	38	9,84	3	0,99	46	11,62	5	1,72	92	6,69
<b>C4a</b>	203	52,59	229	75,58	215	54,29	210	72,16	857	<b>62,28</b>
C4b	36	9,33	30	9,9	32	8,08	31	10,65	129	9,38
C4c	25	6,48	15	4,95	29	7,32	8	2,75	77	5,60
C5	3	0,78	1	0,33	3	0,76			7	0,51
C6	64	16,58	19	6,27	56	14,14	27	9,28	166	12,06

Fuente: (Elaboración Propia)

Al analizar los primeros y segundos premolares mandibulares se observó que la clasificación de Fan C4a fue la más frecuente, 40,62% en primeros premolares mandibulares y 55,44% para los segundos premolares mandibulares (Tabla 6).

**Tabla 6. Clasificación de Fan entre primeros y segundos premolares mandibulares**

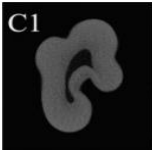
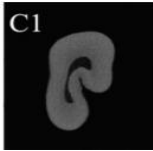
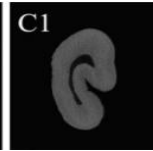

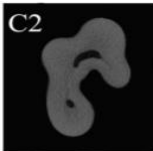
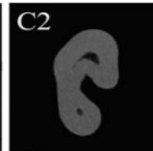
Clasificación Fan	Primeros Premolares (34 y 44)		Segundos Premolares (35 y 45)	
	N	%	n	%
C1	59	2,51	27	1,52
C2	30	1,28	10	0,56
C3	144	6,14	22	1,23
<b>C4a</b>	953	<b>40,62</b>	988	<b>55,44</b>
C4b	466	19,86	354	19,87
C4c	554	23,61	325	18,24
C5	8	0,34	3	0,17
C6	132	5,63	53	2,97

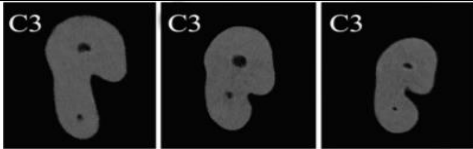
Fuente: (Elaboración Propia)

En cuanto a la configuración en forma de C en los premolares mandibulares que involucra los tipos C1, C2 y C3 de la clasificación de Fan y Cols, se encontró para el primer premolar la clasificación C3 (dos puntos) como la más frecuente, que representan el 6,14% y para el segundo premolar la clasificación C1 en un 1,52% (Tabla 7).

Según el género la configuración C1 presentó valor de  $p=0,00$  en el diente 44 a nivel del tercio cervical, en el 8,1% en las mujeres y en hombres en el 0,39%.

**Tabla 7. Configuración en C según Clasificación de Fan (C1, C2, C3)**

Premolar mandibular	n	%	Clasificación de Fan		
Primer premolar (34 – 44)	59	2,51%			
Segundo premolar (35 - 45)	<b>27</b>	<b>1,52%</b>			
Primer premolar (34 – 44)	30	1,28%			
Segundo premolar (35 - 45)	10	0,56%			

Primer premolar (34 – 44)	<b>144</b>	<b>6,14%</b>	
Segundo premolar (35 - 45)	22	1,23%	

Fuente: (Elaboración Propia)

### 7.3. Presencia de surcos en superficie radicular externa

Se realizó el análisis por cada tercio radicular para diferenciar el recorrido del conducto. Se observó que la presencia de surco es más frecuente a nivel de la superficie mesial radicular, tanto en el tercio medio con 72%, como en el tercio apical con 71,60% y con menor frecuencia en la superficie lingual (Tabla 8).

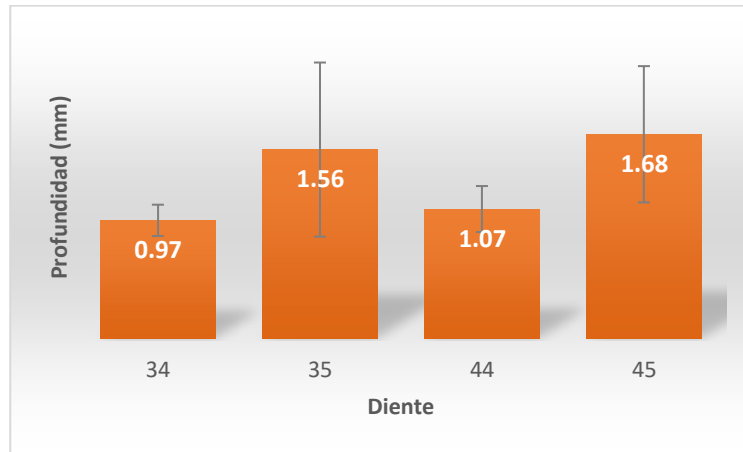
**Tabla 8. Presencia de surcos en tercios radiculares de los premolares mandibulares**

Variables	34		35		44		45		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Presencia de surcos tercio medio										
Vestibular					1	6,25			1	2,00
<b>Lingual</b>	7	28	2	40	1	6,25	2	50	12	<b>24,00</b>
<b>Mesial</b>	18	72	2	40	14	87,5	2	50	36	<b>72,00</b>
Distal			1	20					1	2,00
Presencia de surcos tercio apical										
Vestibular	2	6,06			1	2,86			3	3,70
<b>Lingual</b>	6	18,18	2	40	3	8,57	4	50	15	<b>18,52</b>
<b>Mesial</b>	24	72,73	1	20	29	82,86	4	50	58	<b>71,60</b>
Distal	1	3,03	2	40	2	5,71			5	6,17

Fuente: (Elaboración Propia)

Al analizar la profundidad del surco de los primeros y segundos premolares mandibulares mediante el intervalo de confianza se encontró un valor predominante con una medida de profundidad del surco de 1,56mm en los dientes 35 y 1,68mm en los dientes 45, los primeros premolares presentaron una profundidad de surco de 0,97mm en el diente 34 y el diente 44 1,07mm (Gráfico 1).

**Gráfico 1. Profundidad de surcos de primeros y segundos premolares mandibulares**



Fuente: (Elaboración Propia)

## 8. DISCUSIÓN

Este estudio investigó las características morfológicas de los sistemas de conductos radiculares de primeros y segundos premolares mandibulares en una población colombiana usando imágenes CBCT. Se obtuvo una muestra total de 1376 premolares mandibulares, donde se registró el número de raíces y el número de conductos y la morfología de los conductos radiculares se determinó utilizando la clasificación de Vertucci (19) y Fan y Cols (21).

Glassman (47) reportó que los premolares mandibulares tienen anatomías complejas. Los estudios sobre las variaciones anatómicas en estos dientes podrían inducir a un mejor conocimiento antes del tratamiento del conducto radicular. Slowey, sugirió que los premolares mandibulares pueden presentar la mayor dificultad de todos los dientes para realizar un tratamiento endodóntico exitoso, por presentar aberraciones ocasionales de la anatomía normal del conducto, por lo tanto, el profesional debe estar consciente y alerta de estas anomalías para evitar fracaso en el tratamiento (15).

Los resultados obtenidos con respecto a la raíz y la morfología del conducto radicular en una población colombiana fueron en gran medida comparables con otros estudios a nivel mundial.

En este estudio, se encontró en el número de raíces, tanto en el primer como en el segundo premolar mandibular una sola raíz, el 98,61% para el primer premolar inferior y un 98,82% para el segundo premolar inferior. Esto coincide con lo encontrado en la investigación de Bulut y Cols en individuos turcos quienes encontraron que los primeros premolares mandibulares tenían una raíz en el 96,15% de los casos, datos similares reportan Dou y Cols, al igual que Yang y Cols (39,48,49). En los segundos premolares, datos similares fueron reportados por Bürklein y Cols con 98,16%, Bulut y Cols con el 96,15%, y en China occidental por Yu y Cols; Hajihassani y Cols en la población de Irán reportó el 100% (23,48,50,51).

En el presente estudio, no todos los premolares mandibulares que tenían una raíz presentaban un conducto, se observó la presencia de un conducto en el 89,32% y dos conductos el 10,61%.

Para los primeros premolares inferiores, la prevalencia de un conducto estuvo presente en el 84,41%, resultados similares a Llena y Cols (42) con el 83,3% Yu y Cols (23), el 87% y Bürklein y Cols (50) quienes observaron la presencia de un conducto con el 77,9%.

Mientras que resultados menores fueron reportados por Dou y Cols (49) y Kazemipoor y Cols (43) con un 64,04% y 63,9% respectivamente. En contraste, los resultados obtenidos en poblaciones turcas fueron mayores con respecto a la presencia de un conducto radicular en los primeros premolares mandibulares Ok y Cols con un 93,5% y Bulut con un 96,2%. (41,48).

En cuanto a la presencia de dos conductos radiculares en los primeros premolares inferiores, se encontró el 15,96%, siendo muy similar a la investigación realizada por Llena quienes reportaron un resultado del 15,9%. Otros estudios mostraron resultados superiores, Alemania con un 21,9% y la subpoblación china con 22,05%, mientras que en China occidental fue inferior con el 11,2%. (23,39,42,50).

Para el segundo premolar inferior, la presencia de un conducto único estuvo presente en el 95,76%, lo que coincide con otros estudios realizados a nivel mundial (41,42,48,50). Sin embargo Kazemipoor y Cols (43) exhibieron resultados diferentes donde se encontró un conducto radicular en un 78,3%, resultados similares apoyan estos hallazgos en una población china con la presencia de un conducto en un 64,04% (49).

La presencia de dos conductos en los segundos premolares inferiores en la población de estudio fue de 4,2%, muy similar al estudio de Llena y Cols (42) quienes presentaron el 4,5%, mostrando similitud anatómica entre estas dos poblaciones, otros estudios sin embargo muestran valores por debajo del 4%.(41,48,50).

Al hablar de los tipos anatómicos más prevalentes en la clasificación de Vertucci, en el presente estudio se encontró, para el primer premolar inferior el tipo I con un 81,09%, seguido del tipo V con un 10,86%, mientras que para el segundo premolar inferior el tipo I el 93,73% y el tipo V el 2,71%. Al comparar estos resultados con otros estudios se observó que la configuración anatómica predominante para los dos premolares está en Vertucci tipo I, seguido del tipo V.

En la población de china occidental se encontró similitud, en los primeros premolares, siendo el tipo I el 86,8% y el tipo V 9,8% y para los segundos premolares inferiores el tipo I el 97,2% y tipo V el 1,7% (23). De igual manera en una población española se pudo observar que los tipos de configuración Vertucci I fue del 78,1% para el primer premolar y 90,6% para el segundo premolar mandibular, mientras que el tipo V estuvo presente con un 12,3% para primeros premolares y 7,5% para segundos premolares mandibulares. Los hallazgos de la investigación presente fueron similares para el tipo I en ambos dientes (42). Hajihassani y Cols (52) observaron a nivel de los primeros premolares mandibulares, un 62,2% para el tipo I y 20,3% para el tipo V. A nivel de los segundos premolares inferiores el tipo I presentó un 78% y el tipo V un 7%, siendo superior con el presente estudio 2,71%.

La clasificación utilizada para evaluar la sección transversal del sistema de conductos radiculares fue la propuesta por Fan y Cols (21). La clasificación C4a para los primeros premolares mandibulares se presentó en un 40,62% dato que concuerda con el arrojado por Velmurugan y Sandhya (28), sin embargo Jain y Bahuguna (29) mostraron una clasificación C4a de 33,33%, mientras que Liu y Cols (12) exhibieron un resultado de 84,3%.

En cuanto a la presencia de conductos radiculares en los segundos premolares mandibulares la clasificación fue C4a en un 55,44%, dato que no pudo ser comparado con otros estudios, ya que no se encontraron investigaciones concretas con esta clasificación en estos tipos de dientes por lo cual el presente estudio arroja información importante en este ámbito.

Haciendo referencia a la clasificación C1, C2 y C3 de Fan y Cols, la cual ha sido descrita como compleja y desafiante para tratar, debido a que puede incluir surcos, istmos, aletas

y/o fusión de los conductos radiculares (20), este estudio detectó para el primer premolar mandibular la presencia de un 9,93% de conductos en C siendo C3 el más prevalente con 6,14%. Para el segundo premolar mandibular se encontró el 3,31% donde C1 estuvo más presente con 1,52%, lo que indica que hubo una proporción significativamente mayor en los primeros premolares inferiores.

Al comparar estos resultados con una población del sureste de China, se puede detallar que son similares al presente análisis en C1, C2 y C3 con el 12,36% (49). No obstante, en otras poblaciones de China, también se ha mencionado la prevalencia de este tipo de anatomía, con un valor relativamente bajo en comparación a este estudio, mostrando valores similares entre China occidental (23) y noroccidental (39).

Por su parte Martins y Cols en Portugal (45) observaron una prevalencia de la morfología en forma de C en 2,3% y 0,6% para primeros y segundos premolares mandibulares respectivamente; sin embargo Hajihassani y Cols en Irán (52) demostraron que los conductos en forma de C no estaban presentes en ninguno de los premolares analizados.

Los surcos radiculares son considerados una invaginación del desarrollo, estos se pueden encontrar generalmente en la superficie mesial o distal radicular (53,54). Esta complejidad anatómica aumenta la dificultad del tratamiento del conducto radicular, permite la aparición de patología periodontal y por ende dificulta su terapia (55). En este estudio, la prevalencia de los surcos radiculares en los primeros y segundos premolares mandibulares se encontraron en la superficie mesial con un 70%, algunos estudios corroboran este hallazgo (12,21,33,56), otros, sin embargo, ubicaron el surco en mesial en menor proporción. (28,57).

En cuanto a la profundidad del surco, se encontró en los primeros premolares mandibulares una media de profundidad de 2,04mm, valor inferior fue reportado por Chen y Cols (33) con un promedio de profundidad de 0,64mm. Para los segundos premolares, la media fue de 3,24mm hallazgo importante obtenido en el presente estudio y no fue considerada esta medición en otros estudios.



## 9. CONCLUSIONES

La prevalencia y las características anatómicas de las raíces y del sistema de conductos radiculares que presentaron los premolares mandibulares en una población colombiana fue de una raíz y un conducto radicular.

La configuración anatómica interna más frecuente para los dos premolares mandibulares, se encontró en Vertucci tipo I con un único conducto (86,56%), seguido del tipo V (7,34%), conducto que inicia desde cámara pulpar y en tercio apical se divide en dos conductos.

El recorrido anatómico del conducto desde el tercio cervical hasta el tercio apical radicular, fue Fan C4a para ambos premolares mandibulares, siendo mayor para los segundos premolares mandibulares (55,44%), resultado en este caso, no comparable con otros estudios.

La presencia de surco radicular, se presentó en la superficie mesial, con variaciones anatómicas de los conductos a nivel del tercio medio y apical con la posibilidad de encontrar bifurcación del conducto o configuración en forma de C, lo que lo hace una anatomía compleja para los tratamientos endodónticos.

Se destaca la profundidad del surco en los segundos premolares, como resultado relevante, no comparable con otros estudios.

## **10. RECOMENDACIONES**

Realizar un estudio multicéntrico, en diferentes regiones colombianas para identificar las características anatómicas y el sistema de conductos que pueden presentarse en las diversas etnias del país, para definir si hay similitud o por el contrario diferencias.

Divulgar los resultados de este estudio, con los profesionales de las diferentes áreas de la odontología, con el fin de dar a conocer las variaciones anatómicas complejas que pueden presentar los premolares inferiores como son los surcos y conductos en C, para evitar errores en los tratamientos.

## 11. REFERENCIAS

1. Seltzer S, Bender IB, Boring EG. Cognitive dissonance in endodontics. *Oral Surg.* 1965;20:505–16.
2. Ingle, J SW. A standardized endodontic technique utilizing newly designed instruments and filling materials. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1961;14(4):83–91.
3. Barbizam J, Ribeiro RG, Tanomaru Filho M. Unusual Anatomy of Permanent Maxillary Molars. *J Endod.* 2004;30(9):668–71.
4. Prasanna N, Chandana S, Chandragiri V S. Comparative evaluation of modified canal staining and clearing technique, cone-beam computed tomography, peripheral quantitative computed tomography, spiral computed tomography, and plain and contrast medium-enhanced digital radiography in studying root c. *J Endod [Internet].* 2010;36(9):1547–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.05.008>
5. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Villas-Boas MH, Cavenago BC, Duarte MH, Versiani MA. Morphologic micro-computed tomography analysis of mandibular premolars with three root canals. *J Endod.* 2013;39(9):1130–5.
6. Ordinola-Zapata R, Monteiro Bramante C, Gagliardi Minotti P, Cavalini Cavenago B, Gutmann JL, Moldauer BI, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation. *Int Endod J.* 2015;48(8):807–13.
7. Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J.* 2007;40(April):818–30.
8. Patel S, Durack C, Abella F. European Society of Endodontology position statement : The use of CBCT in Endodontics. *Int Endod J.* 2014;47(6):502–4.
9. Lenguas AL, Ortega R, Samara G, López M. Tomografía computerizada de haz

- cónico. Aplicaciones clínicas en odontología comparación con otras técnicas. *Cient Dent*. 2010;7(2):147–59.
10. Myron Allukian J, Larry L. Cunningham J, Lin J, Lindauer SJ, Novak K, Novak MJ, et al. MOSBY'S REVIEW FOR THE NBDE PART II. 2007.
  11. Walton R, Torabinejad M. *Principle and Practice of Endodontics*. 2002.
  12. Liu N, Li X, Liu N, Ye L, An J, Nie X, et al. A micro-computed tomography study of the root canal morphology of the mandibular first premolar in a population from southwestern China. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2013;17(3):999–1007. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/s00784-012-0778-1>
  13. Kottoor J, Albuquerque D, Velmurugan N, Kuruvilla J. Root Anatomy and Root Canal Configuration of Human Permanent Mandibular Premolars: A Systematic Review. *Anat Res Int* [Internet]. 2013;2013:1–14. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/ari/2013/254250/>
  14. Sert S, Bayirli GS. Evaluation of the Root Canal Configurations of the Mandibular and Maxillary Permanent Teeth by. *J Endod*. 2004;30(6):391–8.
  15. Slowey R. Root canal anatomy. Road map to successful endodontics. *Dent Clin North Am*. 1979;23(4):555–73.
  16. Baisden MK, Kulild JC, Weller RN. Root Canal Configuration of the Mandibular First Premolar. *J Endod*. 1992;18(10):505–8.
  17. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. The Root and Root Canal Morphology of the Human Mandibular Second Premolar: A Literature Review. *J Endod*. 2007;33(9):1031–7.
  18. Vertucci FJ. Root canal morphology of mandibular premolars. *JADA*. 1978;97:47–50.
  19. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral*

Med Oral Pathol. 1984;58(5):589–99.

20. Jafarzadeh H, Wu Y. The C-shaped Root Canal Configuration : A Review. *J Endod.* 2007;33(5):517–23.
21. Fan B, Yang J, Gutmann JL, Fan M. Root Canal Systems in Mandibular First Premolars with C-shaped Root Configurations. Part I: Microcomputed Tomography Mapping of the Radicular Groove and Associated Root Canal Cross-sections. *J Endod.* 2008;34(11):1337–41.
22. Tachibana H, X-ray MKA. Applicability of X-ray computerized tomography in endodontics. *Endod Dent Traumatol.* 1990;6:16–20.
23. Yu X, Guo B, Li K, Zhang R. Cone-beam computed tomography study of root and canal morphology of mandibular premolars in a western Chinese population. *BMC Med* ... [Internet]. 2012;12(18):0–4. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2342/12/18>
24. Tzanetakos GN, Lagoudakos TA. Endodontic Treatment of a Mandibular Second Premolar with Four Canals Using Operating Microscope. *J Endod.* 2007;33(3):318–21.
25. Zillich R, Dowson J. Root canal morphology of mandibular first and second premolars. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol.* 1973;36(5):738–44.
26. Lu TY, Yang SF, Pai SF. Complicated Root Canal Morphology of Mandibular First Premolar in a Chinese Population Using the Cross Section Method. *J Endod.* 2006;32(10):932–6.
27. Khedmat S, Assadian H, Saravani AA. Root Canal Morphology of the Mandibular First Premolars in an Iranian Population Using Cross-sections and Radiography. *J Endod* [Internet]. 2010;36(2):214–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.002>
28. Velmurugan N, Sandhya R. Root canal morphology of mandibular first premolars in

an Indian population : a laboratory study. *Int Endod J.* 2009;42:54–8.

29. Jain A, Bahuguna R. Root canal morphology of mandibular first premolar in a Gujarati population - an in vitro study. *Dent Res J [Internet]*. 2011;8(3):118–22. Disponible en: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=3177385&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>
30. Fan B, Cheung GSP, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped Canal System in Mandibular Second Molars : Part I — Anatomical Features. *J Endod.* 2004;30(12):899–904.
31. Ordinola-Zapata R, Bramante CM, Minotti PG, Cavenago BC, Gutmann JL, Moldauer BI, et al. Micro-CT evaluation of C-shaped mandibular first premolars in a Brazilian subpopulation. *Int Endod J.* 2014;1:1–7.
32. Fan B, Ye W, Xie E, Wu H, Gutmann JL. Three-dimensional morphological analysis of C-shaped canals in mandibular first premolars in a Chinese population. *Int Endod J.* 2012;45(11):1035–41.
33. Chen J, Li X, Su Y, Zhang D, Wen X, Nie X, et al. A micro-computed tomography study of the relationship between radicular grooves and root canal morphology in mandibular first premolars. *Clin Oral Investig.* 2015;19(2):329–34.
34. Blattner TC, George N, Lee CC, Kumar V, Yelton CDJ. Efficacy of Cone-Beam Computed Tomography as a Modality to Accurately Identify the Presence of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary First and Second Molars : A Pilot Study. *J Endodontics [Internet]*. 2010;36(5):867–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2009.12.023>
35. Tian Y, Guo B, Zhang R, Yu X, Wang H, Hu T, et al. Root and canal morphology of maxillary first premolars in a Chinese subpopulation evaluated using cone-beam computed tomography. *Int Endod J.* 2012;45(11):996–1003.
36. Song C, Chang H, Min K. Endodontic Management of Supernumerary Tooth Fused

- with Maxillary First Molar by Using Cone-Beam Computed. *J Endod* [Internet]. 2010;36(11):1901–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.026>
37. Scarfe WC, Farman AG. Clinical Applications of Cone-Beam Computed. *J Can Dent Assoc*. 2006;72(1):75–80.
  38. Madrigal C, Ortega R, Meniz C, López-quiles J. Study of available bone for interforaminal implant treatment using cone-beam computed tomography. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2008;13(5):307–12.
  39. Yang H, Tian C, Li G, Yang L, Han X, Wang Y. A cone-beam computed tomography study of the root canal morphology of mandibular first premolars and the location of root canal orifices and apical foramina in a Chinese subpopulation. *J Endod* [Internet]. 2013;39(4):435–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.11.003>
  40. Park JB, Kim N, Park S, Ko Y. Evaluation of number of roots and root anatomy of permanent mandibular third molars in a Korean population, using cone-beam computed tomography. *Eur J Dent*. 2013;7(3):296–301.
  41. Ok E, Altunsoy M, Nur BG, Aglarci OS. A cone-beam computed tomography study of root canal morphology of maxillary and mandibular premolars in a Turkish population. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(8):701–6.
  42. Llena C, Fernandez J, Ortolani PS, Forner L. Cone-beam computed tomography analysis of root and canal morphology of mandibular premolars in a Spanish population. *Sci Dent*. 2014;44(3):221–7.
  43. Kazemipoor M, Hajjighasemi A, Hakimian R. Gender difference and root canal morphology in mandibular premolars: A cone-beam computed tomography study in an Iranian population. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2015;6(3):401. Disponible en: <http://www.contempclindent.org/text.asp?2015/6/3/401/161902>
  44. Kazemipoor M, Poorkheradmand M, Rezaeian M, Safi Y. Evaluation by CBCT of Root and Canal Morphology in Mandibular Premolars in an Iranian Population. *Chin*

J Dent Res. 2015;18(3):191–6.

45. Martins JNR, Francisco H, Ordinola-Zapata R. Prevalence of C-shaped Configurations in the Mandibular First and Second Premolars: A Cone-beam Computed Tomographic In Vivo Study. J Endod [Internet]. 2017;43(6):890–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.008>
46. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. Endod Top. 2005;10(1):3–29.
47. Glassman GD. Flare-up with associated paresthesia of a mandibular second premolar with three root canals. Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol. 1987;64(1):110–3.
48. Bulut DG, Kose E, Ozcan G, Sekerci AE, Canger EM, Sisman Y. Evaluation of root morphology and root canal configuration of premolars in the Turkish individuals using cone beam computed tomography Objective : Materials and Methods : Results : Conclusions : Eur J Dent. 2015;9(4):551–7.
49. Dou L, Li D, Xu T, Tang Y, Yang D. Root anatomy and canal morphology of mandibular first premolars in a Chinese population. Sci Rep [Internet]. 2017;7(1):1–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-017-00871-9>
50. Bürklein S, Heck R, Schäfer E. Evaluation of the Root Canal Anatomy of Maxillary and Mandibular Premolars in a Selected German Population Using Cone-beam Computed Tomographic Data. J Endod. 2017;43(9):1448–52.
51. Hajihassani N, Roohi N, Madadi K, Bakhshi M, Tofangchiha M. Evaluation of Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Premolars Using Cone Beam Computed Tomography in a Defined Group of Dental Patients in Iran. Hindawi Sci. 2017;2017:1–7.
52. Hajihassani N, Roohi N, Madadi K, Bakhshi M, Tofangchiha M. Evaluation of Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Premolars Using Cone Beam Computed Tomography in a Defined Group of Dental Patients in Iran. Hindawi Sci.



2017;2017:1–7.

53. Cohen S, R B. *Vias de la Pulpa*. Octava edición. 2004.
54. Robinson S, Czerny C, Gahleitner A, Bernhart T, Kainberger FM. Dental CT evaluation of mandibular first premolar root configurations and canal variations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2002;93(3):328–32.
55. Zhao H, Wang H, Pan Y, Pan C, The JX. The relationship between root concavities in first premolars and chronic periodontitis. *J Periodontal Res*. 2014;49(9):213–9.
56. Fan B, Ye W, Xie E, Wu H, Gutmann JL. Three-dimensional morphological analysis of C-shaped canals in mandibular first premolars in a Chinese population. *Int Endod J*. 2012;45(11):1035–41.
57. Jain A, Bahuguna R. Root Canal Morphology of Mandibular First Premolar in a Gujarati Population - an In Vitro Study. *Dent Res J*. 2011;8(3):118–23.