

**Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua**

**UNAN – León**

**Facultad de Odontología**



“Morfología de los conductos radiculares de primeros molares permanentes, mediante tomografía axial computarizada de haz cónico, durante el primer semestre del 2017, León-Nicaragua.”

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR AL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA**

**Autores:**

Br. Estela Alejandra Silva Sánchez.

Br. Catherine Vanessa Tórrez Santana.

Br. Urania de la Concepción Vallecillo Sánchez.

**Tutor:**

Dr. Hiram Silva Sánchez.

**Asesor metodológico:**

Dra. Xiomara Eugenia Castro Aráuz.

León, Octubre de 2017

“A la libertad por la Universidad”

## DEDICATORIA

A Dios,

Por haberme tomado de su mano y ser mi guía en toda esta etapa, darme fortaleza, respaldo en todo momento y sabiduría para poder culminar mi vida universitaria. Todo se lo debo a Él.

A mi familia,

Por su apoyo incondicional, por sus palabras de ánimo y aliento. Gracias por haber inculcado en mí el deseo de superarme, convertirme en una profesional y ser perseverante ante cualquier adversidad. Este logro es también de ustedes.

A la memoria de mi abuelito, Prof. Jorge Alberto Sánchez Artola,

Porque siempre fue una motivación para mí. Sé que mis alegrías siempre fueron las suyas y se sentiría muy orgulloso de mí por escalar este peldaño más.

A mis compañeras de tesis,

Por alcanzar junto conmigo este sueño, por ser incondicionales, por su paciencia y ser personas admirables en esfuerzo y dedicación.

Estela Alejandra Silva Sánchez.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo primeramente a Dios, por haberme dado la vida, darme fuerzas para seguir adelante, enseñándome a encarar las adversidades y permitirme llegar hasta este momento tan especial en mi vida.

A mi madre, por apoyarme y acompañarme en todo momento, por sus consejos y valores que me han permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor incondicional.

A mi padre, por los ejemplos de perseverancia y constancia, le dedico todo mi esfuerzo en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para que yo pueda estudiar.

A toda mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento, crecí como persona.

A mis amigos, por brindarme su amistad incondicional, gracias por sus consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más importantes de mi vida.

Catherine Vanessa Tórriz Santana.

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón, guiarme por el camino del bien, bendecirme con salud y sabiduría para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres, por ser mi pilar en todo momento, por sus consejos, su apoyo incondicional, por todo el esfuerzo que han realizado a lo largo de todos estos años.

A mi hermano, por estar siempre conmigo y llenar de felicidad mi vida.

A la memoria de mi Mita Laura, que por su amor, enseñanzas y sabiduría forjó en mí buenos principios que me ayudaron a crecer como persona y cumplir todas mis metas propuestas.

A todos los docentes, que con esmero y dedicación me brindaron sus conocimientos a lo largo de mi carrera, en especial a los tutores que dedicaron su tiempo para ayudarnos en la realización de este trabajo investigativo.

A mis amigos, con quienes compartí momentos inolvidables durante estos 5 años; en especial a mis compañeras de tesis, por compartir conmigo esta linda experiencia.

Urania Vallecillo Sánchez.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente agradecemos a Dios por haber sido nuestro guía en esta etapa tan importante de nuestras vidas, por darnos la paciencia y sabiduría para poder culminar nuestra vida universitaria y realizar este trabajo investigativo.

A nuestras familias, por darnos su apoyo incondicional en todo este tiempo, por alentarnos siempre a seguir adelante en la lucha por alcanzar nuestros sueños y enseñarnos a no rendirnos nunca.

A nuestros tutores, Dr. Hiram Silva Sánchez y Dra. Xiomara Eugenia Castro Aráuz, por confiar en nosotras y aceptar guiarnos en este trabajo, por instruirnos y apoyarnos y dedicar su tiempo para poder realizar nuestra investigación.

De manera muy especial, queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Dra. Gloria Estela Sánchez Maldonado y Dr. Luis Alberto Quintana Salgado, por su disposición, sugerencias e interés mostrado en nuestra investigación. A la Dra. Melissa Gaitán, por facilitarnos realizar las tomas de las imágenes en el Centro Orthodontal-Altamira.

A nuestras amistades, que de una u otra manera nos ayudaron en la realización de este trabajo, por sus palabras de ánimo y por estar de manera incondicional con nosotras.

A todos ustedes, muchas gracias.

Estela Alejandra Silva Sánchez.

Catherine Vanessa Tórrez Santana.

Urania de la Concepción Vallecillo Sánchez.

## ÍNDICE

<b>I. Introducción</b> .....	1
<b>II. Planteamiento del problema</b> .....	4
<b>III. Objetivos</b> .....	5
<b>IV. Marco teórico</b> .....	6
A- Odontogénesis .....	6
B- Generalidades del Sistema de Conductos Radiculares .....	13
C- Clasificación de Vertucci .....	16
D- Anatomía del Primer Molar Superior.....	18
E- Anatomía del Primer Molar Inferior.....	21
F- Métodos para evaluar la Anatomía Interna.....	24
<b>V. Diseño metodológico</b> .....	29
A- Tipo de estudio.....	29
B- Área de estudio.....	29
C- Población de estudio.....	29
D- Criterios de Inclusión .....	29
E- Unidad de Análisis.....	29
F- Variables .....	30
G- Técnicas y procedimientos de recolección de la información.....	30
H- Instrumento de recolección de la información .....	32
I- Procesamiento y análisis de resultados.....	33
J- Operacionalización de variables .....	34
<b>VI. Resultados</b> .....	36
<b>VII. Discusión de resultados</b> .....	40
<b>VIII. Conclusiones</b> .....	44
<b>IX. Recomendaciones</b> .....	45
<b>X. Referencias bibliográficas</b> .....	46
<b>XI. Anexos</b> .....	50



## I. INTRODUCCIÓN

El objetivo del tratamiento endodóntico es lograr la desinfección, conformación y obturación adecuada de todo el sistema de conductos radiculares para conservar el diente funcional en la boca. (Vertucci F. , 2005)

El conocimiento de la morfología común del sistema de conductos radiculares así como sus posibles variaciones, es fundamental para poder realizar un tratamiento endodóntico con mayor predictibilidad así como con una mayor tasa de éxito. (Ruiz Arreaga, 2015)

Los primeros molares permanentes al ser los primeros en erupcionar son más propensos a desarrollar caries dental y requerir tratamiento endodóntico. Estos dientes por ser multirradiculares presentan una anatomía muy compleja y variable que debe ser bien conocida por el clínico, antes de iniciar un tratamiento de conductos. (Hakan, 2014)

Debido a que el conducto radicular no permite una visualización directa, sino que solamente puede sentirse mediante sensibilidad táctil, es necesario que el clínico se forme una imagen mental de este espacio, lo cual se puede lograr a través del estudio de la anatomía interna y el análisis de la radiografía preoperatoria. (Canalda Sahli, 2006)

Durante décadas se han usado las imágenes obtenidas mediante técnicas radiográficas convencionales para determinar anatomía interna de los dientes a tratar endodónticamente, destacándose la radiografía periapical a pesar de sus limitaciones, debido a que solo permiten observar la imagen en dos dimensiones y generalmente los conductos en los dientes multirradiculares se superponen. (Oviedo Muñoz & Hernández Añaños, 2012)



Los libros de texto nos brindan cierta información acerca de la anatomía de estos dientes, sin embargo, hemos observado que en algunos casos la anatomía encontrada no coincide con la descrita en los libros porque han sido evaluadas mediante técnicas poco desarrolladas. El avance tecnológico en las últimas décadas en el campo de la imagenología aplicada en Endodoncia, nos permite tener un conocimiento más preciso de la morfología radicular, contribuyendo de esta manera al éxito del tratamiento. (Falla Coronel & Ibañez Sevilla, 2016)

Una técnica que ha revolucionado el campo endodóntico es la aparición hacia 1990 de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico – CBCT- con la cual se pueden obtener imágenes tridimensionales (axial, sagital y coronal) de alta resolución, sin distorsión o superposición que permiten conocer de manera objetiva la anatomía de las raíces, el número y disposición de los conductos radiculares, así como alteraciones anatómicas o patológicas presentes en cada diente , permitiendo al endodoncista tomar mejores decisiones y establecer un tratamiento adecuado en beneficio del paciente. (Falla Coronel & Ibañez Sevilla, 2016)

La aplicación de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico para el estudio de la anatomía interna de los dientes posteriores se ha venido popularizando tal como lo demuestran los resultados de las siguientes investigaciones publicadas en diferentes partes del mundo:

En Arabia Saudita (Alrahabi & Sohail Zafar, 2015), se realizó un estudio descriptivo transversal con CBCT para determinar la morfología radicular de molares maxilares, concluyendo que de 100 dientes examinados, el 94% presentó 3 raíces, y el 6% presentó 4 raíces. La configuración de Vertucci más frecuente en las raíces palatina y distovestibular fue la Tipo I (100%), en la raíz mesiovestibular fue la Tipo II (47%) y Tipo I (29.4%).

En Palestina (Hakam Mukhaimer, 2014) se evaluó por medio de CBCT la morfología radicular de 320 primeros molares mandibulares en un estudio descriptivo transversal, quienes encontraron que el 100% presentaban 2 raíces, con respecto al número de





conductos, se encontró 3 conductos en el 54.4%, 4 conductos en el 42.5%, 5 conductos en el 1.9% y 2 conductos en el 1.2%. La configuración de Vertucci que se encontró con mayor frecuencia en las raíces mesiales, fue la Tipo IV (53.8%), seguida de la Tipo II (38.8%). En la raíz distal, fue la configuración Tipo I (57.5%) en la mayoría de los casos, seguida de la Tipo II (22.5%) y Tipo III (10.6%).

En Argentina (Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas, 2014), se realizó un estudio descriptivo transversal sobre la morfología de molares superiores mediante CBCT, utilizando una muestra de 60 molares, 30 primeros molares superiores y 30 segundos molares superiores. De los 30 primeros molares superiores analizados, se obtuvo que el 100% tenían 3 raíces, de los cuales 60% presentaban 3 raíces separadas y el 40%, 2 raíces fusionadas y una separada. Con respecto al número de conductos, se obtuvo que el 53.3% tenían 4 conductos y el 46.6 % 3 conductos. Finalmente, en relación a la clasificación de Vertucci, las configuraciones más frecuentes fueron: tipo VI (23%) para la raíz mesiovestibular, y tipo I para las raíces distovestibulares (70%) y palatinas (76.6%).

Considerando la importancia que tiene conocer de forma objetiva y tridimensional la morfología radicular para la práctica endodóntica y debido a que en Nicaragua, no existe información reportada sobre el análisis de la morfología radicular utilizando la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, se decidió realizar este estudio utilizando dicha técnica, para determinar el número de raíces presentes y la configuración interna de los conductos radiculares de los primeros molares superiores e inferiores permanentes, con el fin de obtener un conocimiento más preciso en esta área, y brindar información útil que contribuya al éxito del tratamiento de conductos.



## **II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los primeros molares permanentes, son comúnmente uno de los grupos dentarios que con mayor frecuencia son sometidos a tratamiento endodóntico, ya que al ser el primer grupo de la dentición permanente en erupción, son más propensos a la aparición de caries que posteriormente puede afectar la pulpa, por lo que el conocimiento de su anatomía interna se hace imprescindible.

Esta problemática nos instó a realizar esta investigación en dicho grupo dentario utilizando la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, por su precisión en la obtención de imágenes tridimensionales que ayudan al estudio de la morfología interna de los conductos y sus posibles variaciones, favoreciendo de esta manera al éxito del tratamiento endodóntico.

Es importante mencionar además, que debido a que en nuestro país no existen estudios publicados sobre este tema, hemos decidido plantearnos la siguiente interrogante de investigación:

**¿Cuál es la morfología de conductos radiculares en primeros molares permanentes extraídos, mediante el uso de Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, en León, Nicaragua, durante el primer semestre del año 2017?**



### **III. OBJETIVOS**

#### **Objetivo General:**

Determinar la morfología de los conductos radiculares de primeros molares permanentes extraídos, analizados mediante Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico.

#### **Objetivos Específicos:**

- Determinar la morfología de los conductos radiculares de primeros molares superiores e inferiores permanentes extraídos, por raíz, según la clasificación de Vertucci.
- Determinar el número de raíces y conductos presentes en primeros molares superiores e inferiores permanentes extraídos.



## **IV. MARCO TEÓRICO**

### **A- Odontogénesis**

La odontogénesis, es un proceso por medio del cual, células ectodérmicas del estomodeo se invaginan para formar estructuras que junto con el ectomesénquima, darán lugar a la formación dentaria. Este proceso inicia a partir de la sexta semana de vida intrauterina, y está conformado por dos fases: Morfogénesis e Histogénesis. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

En la morfogénesis o morfodiferenciación, ocurre el proceso de formación del patrón que constituirá la corona del diente y luego la formación del patrón que constituirá la raíz dentaria, mientras que en la fase de histogénesis o citodiferenciación se da el proceso de formación de los tejidos dentarios: el esmalte, la dentina y la pulpa a partir de los patrones de la corona y la raíz dentaria. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

El desarrollo dental, es un proceso continuo que se divide en etapas para su mejor estudio, pero no es posible hacer distinciones entre los estadios de transición ya que cada etapa se transforma paulatinamente en la siguiente. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

Al principio de la sexta semana, las células ectodérmicas proliferan y comienza a crecer en la profundidad de los maxilares un engrosamiento que constituye la banda epitelial primaria que se va a dirigir hacia atrás y forma dos arcos en forma de herradura en la región de la que serán los futuros arcos dentarios, maxilar y mandíbula, y reciben el nombre de lámina dental. Posteriormente, en cada arco dentario se produce otro engrosamiento epitelial independiente y en relación bucal a la lámina dental, el cual divide los márgenes externos del estomodeo en segmentos bucales que formarán los labios y mejillas y en segmentos linguales en los que se desarrollarán los dientes y el hueso alveolar. Es lo que conoce como lámina vestibular o banda del surco labial. Entre el segmento bucal y lingual se forma un surco como consecuencia de la



desintegración de las células centrales, conocido como el vestíbulo de la boca. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

La primera de estas etapas, se conoce como estadio de brote o yema, el cual está constituido por células periféricas cuboides y células centrales o internas poligonales. Es la etapa morfológica inicial del desarrollo dental, donde aparecen diez yemas o brotes en cada maxilar, los cuales son engrosamientos redondeados que surgen de una división celular mitótica de algunas células de la capa basal. Los brotes serán los futuros órganos del esmalte, que darán lugar a su vez, al esmalte. La estructura de los brotes está conformada por células cilíndricas en la periferia y en el interior son poligonales con espacios intercelulares estrechos. Las células del ectomesénquima se encuentran condensadas por debajo del epitelio de revestimiento y alrededor del brote epitelial o futura papila dentaria. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

La siguiente etapa es el estadio de capuchón o casquete, en donde produce una proliferación desigual en las caras laterales del brote, formando una concavidad en su cara profunda, dando el aspecto de casquete. Su concavidad central encierra una pequeña porción del ectomesénquima que lo rodea, esto es la futura papila dentaria, la cual dará lugar al complejo dentinopulpar. (Contreras Infante, 2009)

En esta etapa se observan tres estructuras embrionarias fundamentales para el desarrollo dentario, el órgano del esmalte que es una estructura de origen ectodérmico que dará origen al esmalte dentario, conformado por:

- Epitelio dental externo: constituido por una capa de células cuboides dispuestas a lo largo de la convexidad del órgano del esmalte. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)
- Epitelio dental interno: formado por una capa de células cilíndricas bajas situadas en la concavidad del “casquete”. Es la capa más interna y rodea la papila dental. Se transformará en una capa de ameloblastos encargados de secretar el esmalte. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)



- **Retículo estrellado:** Constituido por células de aspecto estrellado, se forma por un aumento del líquido intercelular entre el epitelio dental externo e interno. Las células están unidas mediante desmosomas, conformando una red celular continua. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

Luego se encuentra la siguiente estructura, el esbozo de la papila dentaria, de origen ectomesenquimático, que se ubica por debajo del órgano del esmalte y dará origen al complejo dentinopulpar y por último el esbozo del saco o folículo dentario, el cual es una estructura de origen ectomesenquimático que rodea todo el germen dentario y dará origen a los tejidos de soporte del diente o periodonto de inserción. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

Continúa el proceso con la etapa llamada estadio de campana, en la cual el órgano dental en su proceso de desarrollo va adquiriendo una forma de campana, es decir cada vez se hace más profundo y aumenta el tamaño del órgano dental y la papila dental. Hay importantes cambios que se inician en la etapa de casquete y se continúan en esta etapa. El órgano del esmalte presenta una nueva capa situada entre el retículo estrellado y el epitelio interno, llamada estrato intermedio. (Contreras Infante, 2009)

- **Epitelio dental externo:** Las células cúbicas se vuelven aplanadas. Al final de esta etapa se forman pliegues debido a invaginaciones o brotes capilares provenientes del saco dentario asociado con el plexo capilar, el cual le brinda aporte nutricional y de oxígeno a los ameloblastos y a las células del órgano dental. (Contreras Infante, 2009)
- **Epitelio dental interno:** El epitelio se pliega haciendo posible reconocer la forma del futuro patrón de la corona dentaria, las células del epitelio dental interno se elongan y diferencian en ameloblastos, que serán las células formadoras del esmalte. También, las células en la periferia de la papila dental se diferencian en odontoblastos y a medida que se diferencian, se elongan y forman la dentina. (Contreras Infante, 2009)



- **Retículo estrellado:** Hay un aumento del líquido intercelular lo que aumenta el espesor de. Retículo estrellado. Posteriormente se reduce su espesor a nivel de las cúspides o bordes incisales, en estas zonas empieza a depositarse las primeras laminillas de dentina, se corte la fuente de nutrientes proveniente de la papila. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)
- **Estrato intermedio:** Se aprecian células polimórficas, dispuestas por capas, con gran similitud con las células del retículo estrellado, ya que éstas también están unidas por desmosomas. Por ello, algunos autores piensan que las células del estrato intermedio serían un aporte fundamental de células para el retículo estrellado, constituyendo ambas capas una unidad funcional en la formación del esmalte dentario. La presencia de esta estructura en el órgano del esmalte, es esencial para realizar el diagnóstico diferencial con la etapa anterior de casquete, ya que en ésta no se diferencia este estrato. (Paz Cortez, 2011)

En la etapa de campana avanzada y antes de que los odontoblastos empiecen a sintetizar y secretar la matriz de dentina, el núcleo de los ameloblastos jóvenes migran de su localización central a la región distal de la célula próxima al estrato intermedio y adquieren las características de una célula secretora, éstos permanecen inactivos hasta que se haya depositado la primer capa de dentina. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

En esta etapa se manifiesta la estructura del saco dentario formado por una capa interna célula-vascular y otra externa o superficial con fibras colágenas. Estas fibras rodean al germen dentario en desarrollo. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

Por último, la morfogénesis termina con la etapa de estadio terminal o de folículo dentario, que inicia cuando se identifica en la zona de las futuras cúspides o borde incisal, la presencia de depósito de la matriz de esmalte sobre las capas de dentina en desarrollo. (Gómez de Ferraris & Campos Muñoz, 2009)

Finalizada la fase de morfogénesis, continúa la fase de histogénesis, la cual ocurre por medio de diferentes etapas.



Se inicia con la formación de la corona (dentina y esmalte), en la cual los cambios morfológicos en las células del epitelio dental interno se corresponden con cambios en las células adyacentes de la papila dental. Las células ectomesenquimales indiferenciadas aumentan su tamaño, diferenciándose en odontoblastos. Los preodontoblastos se alejan del preameloblasto y de su membrana basal, se retiran hacia la papila y extienden sus procesos dentales o fibras de Tomes hacia los preameloblastos. El área que hay entre ellos, la denominada zona acelular, se llena de fibras de colágeno largas llamadas fibrillas de Von Korff y son la primera matriz para la dentina o mejor llamada predentina. La dentina formada se depositará alrededor de los procesos celulares, convirtiéndose tras la calcificación en túbulos de dentina. Una vez formada la primera capa de dentina, los ameloblastos secretan una primera capa de proteínas del esmalte. Las células del epitelio interno continúan su diferenciación hacia ameloblastos, que producirán matriz orgánica en contacto con la superficie de la dentina. Esta matriz se mineraliza casi inmediatamente, dando lugar a la primera capa inicial de esmalte. La formación del esmalte, está restringida al periodo preeruptivo del desarrollo dentario y finaliza cuando los ameloblastos, que se han ido retirando paulatinamente hacia el retículo estrellado, depositan sobre la corona una delgada membrana orgánica. (Paz Cortez, 2011)

Luego sucede la etapa de la formación de la raíz, en donde el epitelio del esmalte externo e interno empieza a proliferar, se juntan y forman una capa doble de células conocidas como la vaina radicular epitelial de Hertwig, esta vaina se curva hacia adentro, formando una especie de diafragma. (Paz Cortez, 2011)

La vaina radicular no se extiende a lo largo de toda la longitud de la futura raíz, ni crece hasta su extremo libre hacia el tejido conectivo circundante como se había creído erróneamente en el pasado. La posición del diafragma permanece relativamente estable durante el desarrollo y crecimiento de la raíz. El crecimiento del epitelio, que prolifera coronariamente (la vaina vertical radicular de Hertwig) causa la formación y alargamiento de la raíz, y finalmente la erupción del diente en este sitio. (Castellucci, s.f)





Mientras que el diafragma epitelial o vaina horizontal radicular de Hertwig está presente a lo largo de la formación de la raíz, la presencia de la porción vertical de la vaina radicular de Hertwig es más limitada, induciendo la diferenciación odontoblástica, que inicia la formación de la dentina radicular. Posteriormente las células de la vaina vertical radicular epitelial de Hertwig se dispersan, se vuelven discontinuas y desaparecen parcialmente. Solo las islas de células, conocidas como los restos epiteliales de Malassez, permanecen de la vaina radicular y pueden encontrarse en el ligamento periodontal. En el adulto, estos restos de células epiteliales persisten junto a la superficie de la raíz dentro del ligamento periodontal. Son la fuente del epitelio que recubre los quistes dentales que se desarrollan en reacción a la inflamación del ligamento periodontal. (Castellucci, s.f)

Los odontoblastos comienzan a formar dentina, La vaina radicular vertical de Hertwig ha agotado su función y comienza a desaparecer. Este proceso es estimulado por el hecho de que en el mesénquima circundante la dentina recién formada induce simultáneamente la diferenciación de los cementoblastos, que comienzan a depositar una capa de cemento sobre la superficie de la dentina. (Castellucci, s.f)

El mesénquima del saco dentario produce un gran número de fibras de colágeno para formar el futuro ligamento periodontal así como la matriz orgánica del hueso alveolar y el cemento. La matriz es depositada alrededor de los haces de fibras de colágeno previamente formados y posteriormente mineralizada. Esto explica la presencia de fibras incrustadas en los tejidos duros de cada extremo, hueso y cemento. Donde son llamadas fibras de Sharpey. El hueso alveolar y el cemento se desarrollan alrededor de estas fibras, anclando así la estructura dental al hueso alveolar circundante. (Castellucci, s.f)

En esta fase de histogénesis también se produce la etapa de formación de raíces simples y múltiples en la cual, la forma del diafragma horizontal o vaina radicular horizontal de Hertwig puede variar si los dientes son unirradiculares o multirradiculares y determina el número de raíces en un diente. Si el diafragma permanece con la forma



de un collar, formará una sola raíz, si dos o tres lenguas de epitelio crecen uno hacia el otro a partir de este collar y se unen entre sí formarán el piso de la cámara pulpar y posteriormente permanecerán fusionados, formando raíces fundidas o raíces simples con canales múltiples, o separadas formando raíces distintas en dientes con múltiples raíces. (Castellucci, s.f)

Finalmente, se produce la etapa de formación de conductos laterales cuando pequeñas porciones de la vaina radicular vertical de Hertwig desaparecen antes de que los odontoblastos se hayan diferenciado y por tanto antes de que la dentina haya sido formada. Un conducto lateral se formará en tal punto. Estas pequeñas islas de ausencia celular en la vaina radicular de Hertwig son responsables de la formación del conducto lateral. (Castellucci, s.f)

Weinmann (1966) afirma que el desarrollo de todas las ramas laterales de los conductos radiculares puede ser un defecto del epitelio de la vaina radicular de Hertwig producido durante el desarrollo de la raíz debido a la presencia de un gran vaso sanguíneo supernumerario. Como consecuencia, si la continuidad de la vaina radicular se interrumpe antes de la formación de la dentina, se producirá un defecto en la pared dentinaria. Este defecto se puede encontrar también en el piso de la cámara pulpar de un diente multirradicular si la fusión de las extensiones en forma de lengüeta del diafragma epitelial es incompleta por la presencia de un vaso sanguíneo.

Scott & Symons (1971) afirman que los conductos laterales se forman por la persistencia de vasos sanguíneos anómalos que llegan a la pulpa, generando aberturas en vaina radicular de Hertwig, mientras que Cutright y Baskar (1969) consideran que se debe al atrapamiento dentro de la membrana de Hertwig de los vasos sanguíneos del plexo periodontal que recorren alrededor y dentro del ápice del diente en desarrollo. (Castellucci, s.f)

Grove ha observado que ningún canal lateral se puede encontrar en el tercio apical de los dientes inmaduros al contrario de los dientes completamente desarrollados, Grove hipotetizó de que si todos los vasos alcanzaran la pulpa de una posición directamente



opuesto al foramen solo un conducto se formaría. Si, en lugar de ello, los vasos entraran en la pulpa desde diferentes ángulos, se crearían múltiples aberturas, por lo que se produciría un delta apical o conducto lateral. (Castellucci, s.f)

Los conductos laterales pueden ser únicos con múltiples, grandes o pequeños. Pueden aparecer en cualquier punto de la raíz, pero son más frecuentes en el tercio apical. (Torabinejad & Walton, 2010)

## **B- Generalidades del Sistema de conductos radiculares**

**Cavidad pulpar:** Es el espacio existente en el interior del diente, ocupado por un tejido laxo, denominado pulpa y revestido en casi toda su extensión por dentina, excepto junto al foramen apical. (Soares, 2003)

La cavidad pulpar ocupa el centro de la corona y el tronco de la raíz, su forma en las dimensiones longitudinal y transversal depende de la forma de la corona y el tronco. Topográficamente esta cavidad se divide en cámara pulpar y conducto radicular. (Aguirre Villagrán, 2015)

**Cámara pulpar:** Corresponde a la porción coronaria de la cavidad pulpar, está situada en el centro de la corona, siempre es única, acompaña su forma externa. Por lo general es voluminosa, aloja la pulpa coronaria. (Soares, 2003)

Presenta las siguientes partes:

- **Pared oclusal, pared incisal o techo:** Es la porción que limita la cámara en dirección oclusal. En los dientes posteriores (molares y premolares) con superficie oclusal el techo es cuadrangular, en los dientes del grupo anterior (incisivos y caninos) la superficie oclusal se convierte en borde incisal y es en forma de línea. (Canalda Sahli, 2006).

Esta pared presenta saliente y concavidades que corresponden a los surcos y a los lóbulos del desarrollo o cuernos pulpares. (Scott & Symons, 1971)



- Pared cervical o piso: Es la pared opuesta y más o menos paralela a la pared oclusal. En un corte transversal, se localiza a la altura del cuello dental. Se presenta en los dientes que tienen más de un conducto radicular y desaparece en dientes monorradiculares. Presenta nichos de forma cónica que corresponden a las entradas de los conductos radiculares. (Soares, 2003)
- Pared mesial, distal, vestibular y lingual: Corresponde a la dentina de la cámara pulpar adyacente a las caras de la corona dental. Estas paredes, especialmente las mesiales de los molares, son convexas, siendo muchas veces difícil encontrar la entrada a los conductos radiculares. (Soares, 2003)

**Conducto radicular:** Para Leonardo, el conducto radicular es el espacio ocupado por la pulpa radicular, y presenta aproximadamente la forma externa de la raíz. “Se inicia a la altura del piso de la cámara pulpar y termina en el foramen apical, que se abre en la superficie de la raíz, en el centro del ápice radicular o a menos de 3 mm de él”. (Leonardo, 2005. p.368)

Walton & Torabinejad (2010) sostienen que el conducto radicular empieza como un orificio de túnel y sale por el foramen apical, considerando que gran parte de los conductos son curvos y que dichas curvas se presentan en dirección vestibulolingual. La forma del conducto varía con la forma y el tamaño de la raíz, el grado de la curvatura, la edad y la condición del diente.

Con fines didácticos, el conducto radicular se divide en: tercios cervical, medio y apical. (Soares, 2003)

Biológicamente, el conducto radicular se presenta constituido por dos conformaciones cónicas: el conducto dentinario que alberga la pulpa radicular, considerado el campo de acción del endodoncista y el conducto cementario que alberga el muñón pulpar. (Soares, 2003)



## **Conductos accesorios**

El conducto radicular principal también puede presentar múltiples ramificaciones, que de acuerdo con su disposición reciben diversas denominaciones:

- Colateral: Cursa casi paralelo al conducto principal, con diámetro menor y puede terminar en un foramen único o por separado.
- Lateral o adventicio: Localizado en el tercio medio o cervical, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
- Secundario: Ubicado en el tercio apical de la raíz, sale del conducto principal y alcanza el periodonto lateral.
- Accesorio: Ramificación del conducto secundario que llega a la superficie del cemento apical.
- Interconducto: Une dos conductos entre sí.
- Recurrente: Sale del conducto principal, recorre parte de la dentina y retorna al principal sin exteriorizarse.
- Delta apical: Compuesto por numerosas terminaciones del conducto principal, que originan la aparición de varias foraminas.
- Cavo-interradicular: Sale del piso de la cámara pulpar y termina en la bifurcación o trifurcación. (Soares, 2003)

**Raíz dental:** Zona anatómica del diente donde se encuentran los conductos radiculares, constituida internamente por dentina y externamente recubierta por el cemento, cuya misión es fijarse e implantarse en el alvéolo mediante el ligamento alveolodentario. (Diccionario Médico Doctissimo, 2017)

Las raíces de los dientes se presentan en tres formas fundamentales:

- Raíces simples: Corresponden a los dientes monorradiculares o multirradiculares con raíces bien diferenciadas.
- Raíces bifurcadas: También denominadas divididas, derivan de las raíces diferenciadas de los dientes tipos y se representan total o parcialmente bifurcadas.



- Raíces fusionadas: Cuando dos o más raíces se unen para formar un solo cuerpo. (Canalda Sahli, 2006)

**Ápice Radicular:** Comprende los 2 o 3 mm finales de la raíz dental en donde se pone en contacto la pulpa con el periodonto e ingresa el paquete vásculo-nervioso a través del foramen apical. Está rodeado de cemento. (Tobón, 2003)

Existen tres clases principales de ápices:

- Recto, que sigue la dirección del eje mayor del diente.
- Curvo, que sigue la curvatura gradual de la raíz.
- Incurvado, en forma de S itálica. (Canalda Sahli, 2006)

El continuo depósito de cemento hace que el ápice sea inconstante e imprevisible en su anatomía por lo que se considera que puede variar en su posición y amplitud con la edad. (Tobón, 2003)

**Foramen Apical:** Es la circunferencia o borde redondeado que separa la terminación del conducto de la superficie externa de la raíz. El foramen no siempre se encuentra en el ápice., esto es para generar un sistema de protección ante las cargas oclusales. (Soares, 2003)

### **C- Clasificación de Vertucci**

Con el fin de determinar el número de conductos radiculares, sus diferentes tipos, las ramificaciones del conducto principal, la localización del foramen apical, la anastomosis transversa de los conductos y la frecuencia de deltas apicales, Frank J Vertucci (Vertucci F. J., 1984) en el Colegio de Dentistas de la Universidad de Florida realizó un estudio con 2400 dientes permanentes extraídos, que fueron descalcificados, inyectados con tinción de hematoxilina y diafanizados. A partir de los resultados de este estudio, surge una clasificación detallada del sistema de conductos radiculares muy utilizada en investigaciones que agrupa ocho tipos de conductos

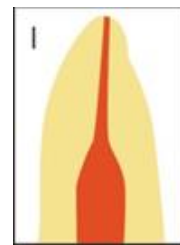


radiculares o configuraciones que pueden disponerse en los diferentes grupos dentarios.

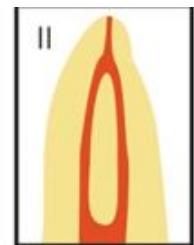
Esta clasificación, está basada en una codificación en la cual el conducto se divide en tercios: cervical, medio y apical, especificando el número de conductos presentes en la región indicada. Por ejemplo, la codificación (1-2-1) quiere decir que existe un conducto en el tercio coronal, dos conductos en el tercio medio y un solo conducto en el tercio apical. (Granda Morón, 2016)

### Codificaciones según Vertucci

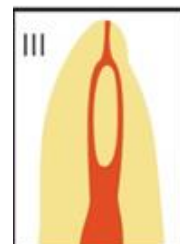
Tipo I (1-1): Un conducto único se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice.



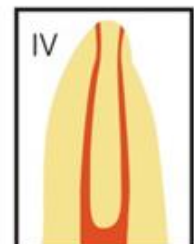
Tipo II (2-1): Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto.



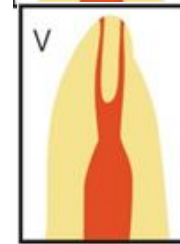
Tipo III (1-2-1): Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir en uno solo.



Tipo IV (2-2): Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice.



Tipo V (1-2): Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos con forámenes apicales separados.



Tipo VI (2-1-2): 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.

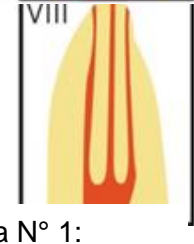
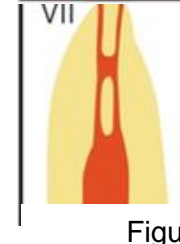
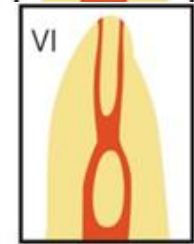


Figura N° 1:  
Clasificación de Vertucci



Tipo VII (1-2-1-2): 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 (3-3): Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice. (Vertucci F. J., 1984)

Según Cohen (2011) al parecer, en los diferentes grupos raciales aparecen tipos específicos de morfología del sistema de conductos. Por ejemplo, en comparación con los pacientes caucásicos, los de origen africano tienen un mayor número de conductos supernumerarios en el primer premolar inferior (el 33 frente al 14%) y en el segundo premolar inferior (el 8 frente al 3%) Además, los pacientes de origen asiático presentan porcentajes de configuraciones del sistema de conductos diferentes a los hallados en los estudios sobre poblaciones caucásicas y africanas y destaca que la presencia de un segundo conducto en la raíz mesiovestibular de primeros molares superiores es similar en pacientes japoneses que en otros grupos étnicos.

## **D- Anatomía del Primer Molar Superior**

### **Anatomía externa**

El primer molar superior tiene una longitud promedio de 21,5 mm (Soares, 2003). Es el diente más voluminoso y con una morfología de conductos muy variable. (Hargreaves & Cohen, 2011)

**Corona:** Es tetracúspide, con las cúspides bien definidas y voluminosas, (mesiovestibular (MV), distovestibular (DV), mesiopalatina (MP) y distopalatina (DP) (Soares, 2003)

**Raíces:** Presenta tres raíces, la mayor parte de las veces bien diferenciadas: dos vestibulares y una palatina. (Soares, 2003)





La raíz mesiovestibular es achatada en sentido mesiodistal y amplia en sentido vestibulopalatino. Por lo que su sección transversal es ovoide. Presenta generalmente una curvatura hacia distal, a veces acentuada. (Hargreaves & Cohen, 2011)

La raíz distovestibular es de menores dimensiones que la mesiovestibular, su sección transversal es aproximadamente circular y tiene forma cónica. Ésta no muestra con tanta frecuencia curvatura acentuada. (Soares, 2003)

La raíz palatina es la más voluminosa, posee forma cónica y sección circular o algo ovoide, puede ser recta o curva hacia vestibular. (Soares, 2003)

Cleghom y cols en 2006, realizaron una revisión literaria acerca de la morfología de las raíces y sistema de conductos del primer molar superior, concluyendo que el 96.2% de los dientes estudiados tenían tres raíces y el 3.8% presentaban dos raíces. (Hakam Mukhaimer, 2014)

### **Anatomía interna**

**Cámara pulpar:** Tiene forma aproximadamente trapezoidal, es más ancha en sentido vestibulopalatino; casi siempre es amplia y con cuatro divertículos bien nítidos que se corresponden a las cuatro cúspides que posee este diente. Los vestibulares siempre se proyectan más que los palatinos y los mesiales más que los distales, el piso es convexo y de aspecto regular, tiene forma triangular o trapezoidal con la base mayor por vestibular y menor por palatino. (Soares, 2003)

**Conductos radiculares:** Lo más frecuente es que el primer molar superior presente tres o cuatro conductos. (Pécora, 1992).

Barrato y cols (2009) analizaron la anatomía interna del primer molar superior con distintos métodos: Estudio ex vivo de 140 dientes extraídos, estudio de registros clínicos de 291 dientes tratados y análisis a través de Tomografía Computarizada Cone Beam de 54 dientes. El 67% de los dientes estudiados ex vivo presentaron cuatro



conductos, en los registros clínicos la frecuencia fue de 53% y en el estudio con Tomografía computarizada Cone Beam fue del 37%. El 93,85 de los casos, el cuarto conducto se ubicó en la raíz mesiovestibular.

**Conducto mesiovestibular:** Ubicado en la raíz mesial, en general tiene forma de hendidura, en dirección vestibulolingual, también puede haber un orificio en los extremos de la hendidura lo que indica la presencia de dos conductos; también el achatamiento de la raíz mesiovestibular determina la existencia de un segundo conducto: uno vestibular (mesiovestibular o MV1) y uno palatino (mesiopalatino o MV2). (Hargreaves & Cohen, 2011). La literatura ha encontrado en algunos casos hasta tres conductos en esta raíz. (Pavón Granja, 2017).

Este tercer conducto se denomina mesiomedial y se localiza entre el conducto mesiobucal y mesiopalatino, suele presentarse entre el 1 % al 15%. (Vertucci F. , 2005)

La localización del conducto mesiopalatino es muy variable; en general, ese conducto tiene una posición mesial respecto a (o se encuentra directamente sobre) una línea dibujada entre el orificio mesiovestibular y palatino, a menos de 3,5 mm en sentido palatino y a 2 mm en sentido mesial del orificio mesiovestibular. (Hargreaves & Cohen, 2011)

Estos conductos pueden unirse en alturas variables de la raíz para terminar en un foramen único o presentar trayectorias independientes hasta el ápice y forámenes separados, son atrésicos y de difícil tratamiento en especial el ramo palatino. (Soares, 2003)

La prevalencia del conducto MV2 según estudios in vivo es de aproximadamente 69%, sin embargo esta cifra puede variar entre etnias o poblaciones. (Leonardo M. , 2014)

Cuando existe un solo conducto mesiovestibular es oval o más amplio en sentido vestibulopalatino; cuando existen dos o tres conductos son más circulares. (Hargreaves & Cohen, 2011)



La morfología del sistema de conductos de la raíz mesiovestibular suele ser variable, según el estudio de Vertucci (1984) el 45% presentaban morfología tipo I, 37% Tipo II, y un 18 % Tipo IV. (Vertucci F. J., 1984)

**Conducto distovestibular:** Ubicado en la raíz distal, puede ser de sección ovoide o circular. Es el más corto y atrésico de los conductos. Se presenta estrecho y en ocasiones puede ser curvo o no. (Pavón Granja, 2017)

Según Vertucci (1984) en su estudio, el 100 % de los casos poseía un solo conducto, mientras que en la revisión de literatura realizada por Cleghorn y cols en 2006, se concluyó que en un 1.7 % se encontraron dos conductos separados (distobucal, distolingual) y en el 98.3% solo un conducto.

**Conducto palatino:** Ubicado en la raíz palatina, puede tener uno, dos o tres conductos radiculares. Según el estudio de Cleghorn y Cols (2006) en el 99% de los casos existe un conducto palatino único. Este es amplio, recto, el de más fácil acceso debido a su amplitud y su forma rectilínea. Puede presentar una leve curvatura hacia vestibular. (Soares, 2003)

## **E- Anatomía del Primer Molar Inferior**

### **Anatomía externa**

La longitud promedio del primer molar inferior es de 21mm. Es el diente más voluminoso de la arcada dentaria humana. (Soares, 2003)

**Corona:** Posee cinco cúspides, tres vestibulares y dos linguales. (Soares, 2003)

**Raíces:** Presenta por lo general dos raíces bien diferenciadas, una mesial y una distal, achatadas en sentido mesiodistal y amplias en sentido vestibulolingual. (Soares, 2003)



La raíz mesial tiene por lo general una curvatura acentuada hacia distal. La raíz distal puede ser generalmente recta, pero puede también presentar una curvatura hacia distal (Vertucci F. , 2005)

La presencia de variaciones en el número de raíces no es infrecuente. Destaca como variante principal la aparición de una tercera raíz adicional, típicamente lingual, descrita por Carabelli denominándose rádix entomolaris. Esta raíz extra (DL) es menor que la raíz distovestibular y se muestra generalmente curvada. Su prevalencia varía según la etnia a la que pertenece la población estudiada. En la literatura se describen diversos valores. Desde el 0.9 % a 3.44% en la población nativa china, un 5 % en poblaciones caucásicas africanas, euroasiática e india, mientras que la proporción aumenta de un 5 a un 40 % en poblaciones con rangos mongoloides y en poblaciones africanas. (Ceperuelo Sánchez, 2015)

### **Anatomía interna:**

**Cámara pulpar:** Es semejante a un cubo, con divertículos bien marcados, convexidades que son producto de las cúspides tanto vestibulares como linguales. De modo habitual existen cuatro cuernos pulpares (MV, ML, DV, DL). Su piso es convexo y de forma trapezoidal, con la base mayor hacia mesial y la base menor hacia distal. (Soares, 2003)

**Conductos radiculares:** La mayoría de las veces presenta tres conductos: el mesiovestibular, el mesiolingual y el distal. En una cantidad significativa de casos tiene cuatro conductos, dos en la raíz mesial y dos en la raíz distal: distovestibular y distolingual. (Soares, 2003)

Cuando tiene tres conductos, el distal es amplio de sección aproximadamente oval en sentido vestibulolingual (con el eje mayor en sentido vestibulolingual) y con curvatura suave, o, a veces recto. (Soares, 2003)



Si presenta cuatro conductos, los dos distales son de dimensiones más reducidas que en los casos de conducto único. Cuando el diente presenta dos conductos, estos son amplios con forma oval en sentido vestíbulo lingual. (Soares, 2003)

En la raíz mesial, hay generalmente dos conductos: mesiovestibular y mesiolingual, aunque se ha descrito la incidencia de un conducto mesiocentral que según el estudio de Vertucci es del 1 %. Se ubica en el surco de desarrollo entre los conductos mesiovestibular y mesiolingual. (Leal Guajardo, 2015)

De acuerdo con Hess, en el 78% de los casos, este diente tiene tres conductos, siendo dos mesiales y uno distal. La variable anatómica más común es la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal, que se comprueba en el 14,3% de los casos. Favieri et al, corroboraron este porcentaje, pues detectaron en el 14% de primeros molares inferiores, la presencia de un cuarto conducto en la raíz distal (Leonardo M. R., 2005)

Valencia de Pablo y Cols en el año 2010 realizaron una revisión bibliográfica acerca de la anatomía radicular y del sistema de conductos radiculares del primer molar inferior. Analizaron 41 estudios que incluían un total de 18,781 dientes. La presencia de una tercera raíz fue del 13 % asociada a la raza de la población estudiada. Se encontraron tres conductos en el 61.3 % de los casos, cuatro conductos en el 35.7 % y cinco en el 1 %. También encontraron que la raíz mesial presentó dos conductos en el 94.4% de los dientes y tres conductos en el 2.3%. La configuración más frecuente fue la tipo IV de Vertucci (52.3 %) y luego la tipo II (35 %) La raíz distal presentó una configuración tipo I en el 62.7 %, Tipo II (14.5 %) y IV (12.4 %) (Valencia de Pablo, 2010)



## **F- Métodos para evaluar la Anatomía Interna**

En la literatura, se han descrito numerosos métodos para examinar la anatomía interna del sistema de conductos radiculares, estos métodos pueden ser in vivo e in vitro. Los métodos in vivo involucran el tratamiento clínico así como en el seguimiento radiográfico, mientras que dentro de los métodos in vitro se incluyen:

- Observación microscópica
- Seccionamiento microscópico
- Seccionamiento macroscópico
- Tintes
- Obturación del sistema de conductos y diafanización
- Radiográfico
- Medio de contraste
- Tomografía de haz cónico
- Tomografía micro computarizada

### **Tomografía computarizada**

La palabra “tomografía” proviene de dos términos griegos, tomos: partes y graphos: registro. Así la tomografía consiste en la obtención de imágenes de un cuerpo en partes o cortes, localizados dentro de un plano determinado permitiendo la visualización de una zona en particular con nula o escasa superposición de estructuras. (Santana Santos, y otros, 2010)

De manera general las tomografías pueden ser clasificadas en dos tipos: Tomografía convencional y tomografía computarizada. Esta última puede ser subdividida de acuerdo con el formato del haz de rayos X utilizado: Tomografía computarizada tradicional de haz en rango (fan beam) y tomografía computarizada de haz cónico. (Santana Santos, y otros, 2010)



En esencia un tomógrafo computarizado es un aparato de rayos X en el cual la placa radiográfica ha sido sustituida por detectores. El tubo de rayos x emite un haz colimado que atraviesa al paciente. De dicho tubo emerge el haz atenuado remanente que es recibido por el detector mientras el sistema efectúa un movimiento circular. La información recogida es analizada por un ordenador, que reconstruye la imagen y la muestra en un monitor.

Los elementos fundamentales son:

- El tubo de Rayos X
- Sistema de detectores
- El ordenador o sistema informático (Hernández Muñoz & Mitjavila Casanovas, 2006)

El conjunto de tubo y detectores, situados en posiciones opuestas entre sí, se encuentran dentro de una carcasa circular cuyo centro es hueco, denominado Gantry.

Los cortes de la tomografía axial están orientados perpendicularmente al eje corporal y se denominan cortes axiales o transversales. Cada uno de estos cortes tomográficos es como una rebanada más o menos delgada, compuesta de un número determinado de elementos volumétricos. En el monitor se representan imágenes bidimensionales (píxeles) de estos elementos de volumen (vóxeles). (Hernández Muñoz & Mitjavila Casanovas, 2006)

Entre las ventajas de la tomografía axial computarizada destaca que con una sola exploración se consigue una amplia información, pudiendo ser manipuladas las imágenes desde diferentes ángulos. Además es un método no invasivo.

### **Tomografía Computarizada de Haz Cónico**

También denominada tomografía volumétrica dental, imagen volumétrica de haz cónico y tomografía computarizada dental. (Kun Astudillo, 2013)



La tomografía computarizada de haz volumétrico utiliza una tecnología innovadora en la adquisición de la imagen (haz cónico de rayos X), en el que la imagen es obtenida como un volumen y no como un plano, como ocurre en la tomografía computarizada médica, lo que proporciona a la Odontología la reproducción de la imagen tridimensional de los tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión y dosis de radiación significativamente reducida en comparación a la tomografía computarizada tradicional. (Santana Santos, y otros, 2010)

El equipo es muy compacto y se asemeja al aparato de radiografía panorámica. Presenta dos componentes principales, posicionados en extremos opuestos de la cabeza del paciente: la fuente o tubo de rayos X que emite un haz en forma de cono, y un detector de rayos X. El sistema tubo-detector realiza solamente un giro de 360 grados en torno a la cabeza del paciente, tomando en cada grado una o dos imágenes para obtener las informaciones necesarias para la reconstrucción de la imagen. El tiempo del examen puede variar entre 10 a 70 segundos pero el tiempo efectivo de exposición a los rayos X es de 3 a 6 segundos. (Santana Santos, y otros, 2010)

Al término del examen, el equipo habrá recopilado aproximadamente 556 imágenes de alta resolución, las cuales serán reconstruidas para generar la imagen volumétrica en 3D, por medio de un software específico con un sofisticado programa de algoritmo, instalado en un computador convencional acoplado al tomógrafo. (Santana Santos, y otros, 2010)

Hay dos tipos de escáner, el de gran volumen (i-Cat: Ciencia de las imágenes internacional, Hatfield, PA) es capaz de capturar la totalidad del esqueleto maxilofacial, en el caso del I-CAT solo captura el maxilar o la mandíbula. El otro tipo de escáner es el de volumen limitado (Accuitomo 3D, J Morita Corporation) que puede capturar una imagen de 40mm de alto y ancho similar al tamaño de una radiografía periapical. (Ruiz Arreaga, 2015)

La dosis de radiación efectiva de la tomografía computarizada volumétrica varía de acuerdo con la marca comercial del equipo y con las especificaciones técnicas





seleccionadas durante la toma (campo de visión, tiempo de exposición, miliamperaje y kilovoltaje) sin embargo se muestra significativamente reducida en comparación a la tomografía convencional y es de 4 a 15 veces la dosis de una radiografía panorámica. (Santana Santos, y otros, 2010)

Los programas de tomografía computarizada de haz volumétrico permiten la visualización de imágenes axiales, coronales, sagitales y oblicuas así como la reconstrucción en 3D. También permite la realización de mediciones digitales lineares y angulares.

### **Limitaciones de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico**

A pesar de considerarse una técnica de gran potencial en odontología, también existen ciertos factores que limitan su utilización, incluyendo, el elevado costo del equipo y el de los estudios de la figura tomográfica, la formación sofisticada del operador, el mayor tiempo requerido para la manipulación e interpretación. (Ceperuelo Sánchez, 2015)

Un problema significativo que puede afectar la calidad de la imagen y la precisión diagnóstica de las imágenes CBCT es la dispersión y el endurecimiento haz causado por la alta densidad de estructuras, tales como el esmalte, el metal y restauraciones. Si esta dispersión y el endurecimiento del haz están asociados cerca de o con el diente que está siendo evaluada, los resultados de diagnósticos pueden tener un valor mínimo. (Ceperuelo Sánchez, 2015)

La calidad de la imagen está influenciada por varios factores técnicos, incluyendo el dispositivo, FOV, tamaño de vóxel, número de proyecciones, corriente y voltaje del tubo. También la edad del paciente influye en la calidad de la imagen de la tomografía computarizada de haz cónico. Así como una correlación positiva entre la edad y la cantidad de artefactos resultantes, la detección de estructuras anatómicas parece reducirse con el aumento de la edad, a causa de que los pacientes mayores tienen



más restauraciones dentales. (Venskutonis, Plotino Gianluca, Juodzbaly, & Mickeviciéné, 2014)

### **Uso del CBCT en Endodoncia**

Aunque la radiografía convencional es más práctica para los procedimientos habituales de Endodoncia, el CBCT aporta una visión axial, coronal y sagital que no se obtiene con la radiografía convencional. La capacidad de reducir o eliminar la superposición de las estructuras circundantes la hace ventajosa en su aplicación en ésta área. (Ruiz Arreaga, 2015)

Existen numerosos estudios en la literatura a nivel mundial que reportan casos en que la tomografía computarizada de haz cónico aplicada a la Endodoncia aporta muchos beneficios como la exploración previa de la anatomía radicular y debido a la fuerte correlación entre los datos adquiridos mediante CBCT y los de histología permite al especialista tomar mejores decisiones y establecer un adecuado tratamiento. (Ruiz Arreaga, 2015)

No cabe duda que el desarrollo de la técnica de tomografía computarizada revolucionó las imágenes, pues identifica con mayor exactitud los conductos radiculares, permite hacer mediciones matemáticas de las estructuras anatómicas, presenta mayor sensibilidad y precisión diagnóstica en comparación a la radiografía convencional y además suministra información precisa sobre la extensión, forma y localización de lesiones, así como la condición real de las estructuras anatómicas que podrían estar en contacto con lesiones de origen endodóntico. (Leonardo M. , 2014)



## **V. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **A. Tipo de estudio**

Descriptivo de corte transversal.

### **B. Área de estudio**

Centro “Orthodontal-Altamira”: Ubicado en la ciudad de Managua, de SINSA proyecto, media cuadra abajo. Este centro cuenta con un área de recepción, área de ventas de artículos y materiales odontológicos y área de radiología en la cual se ofrecen servicios de radiografías periapicales, panorámicas y tomografía axial computarizada de haz cónico.

### **C. Población de estudio**

Sesenta primeros molares permanentes extraídos: Treinta superiores y treinta inferiores.

### **D. Criterios de Inclusión**

- Primeros molares permanentes con raíces intactas.
- Raíces con ápices completamente formados.
- Dientes sin reabsorción radicular.
- Dientes sin tratamiento endodóntico previo.

### **E. Unidad de Análisis**

Cada uno de los primeros molares permanentes extraídos.



## **F. Variables**

- Morfología Radicular
- Conducto Radicular
- Raíz Dental

## **G. Técnicas y procedimientos de recolección de la información**

### **Selección de la población de estudio:**

- Se seleccionaron los dientes de acuerdo a los criterios de inclusión. 30 primeros molares superiores permanentes extraídos y 30 primeros molares inferiores, permanentes extraídos.
- Se procedió a la desinfección de los molares seleccionados sumergiéndolos en Hipoclorito de Sodio al 2.5% por 15 minutos. Posteriormente se lavaron, secaron y se eliminó el cálculo de los molares que lo requerían. (Ver Anexo N°5)

### **Elaboración de los bloques de estudio:**

- Se elaboró un bloque de acrílico para el montaje de los dientes, utilizando un molde de cartón con medidas de 27cm de largo por 21 cm de ancho y 1cm de altura.
- La parte interna del molde se cubrió con vaselina para evitar que el acrílico se adhiriese, facilitando la extracción del bloque.
- Los dientes se colocaron con la corona hacia abajo sosteniéndolas con un poco de la mezcla de polímero y monómero y dejando una distancia de 1 centímetro entre cada diente. (Ver Anexo N° 5)
- Se procedió a incorporar el acrílico, primero una delgada capa de polímero de autocurado rápido (marca NicTone color rosado) dentro del molde y luego una capa de monómero rápido hasta cubrir la corona de los molares hasta el límite amelocementario. (Ver Anexo N°5)



- Al terminar el montaje, se dejó polimerizar el acrílico por 24 horas, transcurrido este tiempo, se sacó el bloque del molde y se colocó un número para identificar la muestra delante de cada molar con un plumón color negro marca Sharpie.
- Finalmente, se seccionó el bloque en dos mitades para facilitar el análisis en el tomógrafo.

**Solicitud de permiso en el centro radiológico:** Se elaboró una carta dirigida a la Dra. Melissa Gaitán, quien labora en dicho centro para poder realizar las tomografías.

**Capacitación y calibración de los investigadores:**

Se realizó una capacitación de las investigadoras con la especialista en el área de radiología, quien indicó paso a paso la manera en cómo utilizar el programa. De igual forma nos reunimos con el tutor, quien también tenía conocimiento del manejo del programa y orientó cómo se debían analizar los cuatro molares utilizados para la calibración (dos molares superiores y dos molares inferiores) y posteriormente, anotar los datos en el instrumento de recolección de información.

**Prueba piloto:**

Para realizar la prueba piloto, se analizaron 5 primeros molares superiores y 5 primeros molares inferiores; luego del análisis se anotaron los datos obtenidos en la ficha de recolección de datos, la cual no necesitó ninguna modificación. (Ver Anexo N° 1)

**Obtención de las imágenes:**

Una vez obtenidos los bloques, se procedió a su colocación uno por uno, en el Equipo i-Cat Next Generation CT scanner de origen norteamericano (Hatfield, PA, USA) operado a alta frecuencia 120kv; 7mA; 0.5mm punto focal con un tiempo de exposición 26.9 segundos y un tamaño de vóxel de 0.2 mm, intervalo de corte 1mm. Todas las imágenes fueron tomadas siguiendo el protocolo recomendado. (Ver Anexo N° 5)

- Las imágenes fueron analizadas con el software i-Cat Vision mediante reconstrucción multiplanar en vistas axiales, coronales y sagitales, cortes



transaxiales y tangenciales, así como la evaluación mediante reconstrucciones en 3D en volumen renderizado a través del programa i-Cat Vision Q, instalado en una computadora marca Compaq CQ45, procesador Intel Celeron B830, visualizadas en una pantalla con retroiluminación LED de alta definición BrightView de 14 pulgadas en diagonal (1366 x 768). El contraste y brillo de las imágenes fueron ajustadas usando la herramienta procesadora de imágenes en el software para asegurar una visualización óptima.

- Todos los molares fueron analizados usando la opción del programa “pantalla de implantes” en la vista axial, se determinó el número de conductos presentes en cada tercio radicular, moviendo la barra de herramientas desde el piso de la cámara pulpar hasta el ápice. En los molares maxilares, la navegación axial comenzó en la raíz mesiovestibular, seguida por el análisis de la raíz distovestibular y palatina; en los molares mandibulares, la navegación axial comenzó en la raíz mesial, seguida del análisis de la raíz distal.
- Las imágenes fueron evaluadas por las tres investigadoras de forma independiente y cuando hubo diferencias se discutió hasta que se llegó a un consenso.
- Posteriormente se anotaron los datos obtenidos en la ficha de recolección de la información.

**Consideraciones éticas:** En este estudio no hubo implicaciones éticas puesto que la identidad y procedencia de las personas de quienes fueron extraídas los molares son desconocidas, por lo tanto, quedaron en total anonimato.

#### **H. Instrumento de recolección de la información**

El instrumento utilizado para la recolección de la información fue una ficha que contenía los siguientes elementos: (Ver Anexo N°1)

- Nombre y logo de la universidad.
- Nombre de la facultad.



- Título de la investigación.
- Nombre de la ficha según corresponda, (si es primer molar superior o primer molar inferior)
- Número de ficha.
- Cuadros con imágenes representando la morfología de los conductos en cada raíz según la clasificación de Vertucci, y un espacio a la par de cada imagen para marcar la clasificación encontrada. Tres cuadros para las fichas de molares superiores (correspondientes a las raíces mesiovestibular, distovestibular y palatina) y dos para molares inferiores (correspondientes a las raíces mesial y distal.)
- Un cuadro con un espacio para marcar el total de conductos, el total de raíces y finalmente, observaciones.

## **I. Procesamiento y análisis de resultados**

Finalizada la recolección de los datos, se procedió a introducirlos en la base de datos IBM SPSS STATISTIC VERSIÓN 21, donde se analizaron los resultados de acuerdo a cada una de las variables.

Los resultados se representan en tablas y gráficos de pastel expresados en porcentajes, elaborados en el programa Microsoft Word 2010 para una mayor comprensión.



## J. Operacionalización de variables

Nombre de la Variable	Definición	Indicador	Valor
Morfología radicular	Configuración anatómica que adopta el conducto radicular dentro de la raíz del diente.	Clasificación de Vertucci	Tipo I Tipo II Tipo III Tipo IV Tipo V Tipo VI Tipo VII Tipo VIII

Nombre de la variable	Dimensión	Definición	Indicador	Valor
Raíz dental	Nombre de las raíces	Nomenclatura asignada a la porción del diente formada por dentina en su interior y cemento en su exterior.	Observación	Raíz mesiovestibular. Raíz distoventibular. Raíz palatina. Raíz mesial. Raíz distal.
	Número de raíces	Cantidad de raíces presentes en un diente.	Observación	1 2 3 4





<b>Nombre de la Variable</b>	<b>Definición</b>	<b>Indicador</b>	<b>Valor</b>
Número de conductos radiculares	Cantidad de conductos radiculares presentes en un diente.	Observación	1 2 3 4 5



## VI. RESULTADOS

**Tabla N°1:**

Morfología de conductos radiculares de primeros molares superiores permanentes extraídos, por raíz, según la clasificación de Vertucci.

Clasificación de Vertucci	Raíz Mesiovestibular		Raíz Distovestibular		Raíz Palatina	
	Frecuencia absoluta	Porcentaje válido	Frecuencia absoluta	Porcentaje válido	Frecuencia absoluta	Porcentaje válido
Tipo I	12	40.0	21	70.0	30	100
Tipo II	5	16.7	6	20.0	0	0
Tipo III	1	3.3	1	3.3	0	0
Tipo IV	10	33.3	1	3.3	0	0
Tipo V	2	6.7	1	3.3	0	0
Tipo VI	0	0	0	0	0	0
Tipo VII	0	0	0	0	0	0
Tipo VIII	0	0	0	0	0	0
Total	30	100	30	100	30	100

**Fuente: Primaria**

En la raíz mesiovestibular de los molares superiores, el Tipo I fue el más frecuente (40%), y el menos frecuente fue el Tipo III (3.3%), en la raíz distovestibular el Tipo I fue el más frecuente (70%), y los menos frecuentes fueron los Tipos III, IV, V (3.3% cada uno), en la raíz palatina el tipo I fue el más frecuente (100%).



**Tabla N°2:**

Morfología de conductos radiculares de primeros molares inferiores permanentes extraídos, por raíz, según la clasificación de Vertucci.

Clasificación de Vertucci	Raíz Mesial		Raíz Distal	
	Frecuencia absoluta	Porcentaje válido	Frecuencia absoluta	Porcentaje válido
Tipo I	5	16.7	20	66.7
Tipo II	5	16.7	3	10.0
Tipo III	1	3.3	2	6.7
Tipo IV	11	36.7	1	3.3
Tipo V	4	13.3	4	13.3
Tipo VI	0	0	0	0
Tipo VII	0	0	0	0
Tipo VIII	4	13.3	0	0
Total	30	100	30	100

**Fuente: Primaria**

En la raíz mesial de los molares inferiores, el Tipo IV fue el más frecuente (36.7%) y el Tipo III fue el menos frecuente (3.3%); en la raíz distal, el Tipo I fue el más frecuente (66.7%), el Tipo IV fue el menos frecuente (3.3%).



**Tabla N°3:**

Número de raíces y conductos presentes en primeros molares superiores e inferiores permanentes extraídos.

Órgano Dental			Frecuencia absoluta	Porcentaje Válido	
<b>Primer Molar Superior</b>	Número de raíces	3	30	100	
		Total	30	100	
	Número de conductos	3	10	33.3	
		4	13	43.3	
		5	7	23.3	
		Total	30	100	
	<b>Primer Molar Inferior</b>	Número de raíces	2	28	93.3
			3	2	6.7
Total			30	100	
Número de conductos		2	4	13.3	
		3	13	43.3	
		4	11	36.7	
		5	2	6.7	
		Total	30	100	

**Fuente: Primaria**



El 100% de los primeros molares superiores tenían 3 raíces, de los primeros molares inferiores el 93.3% tenían 2 raíces y el 6.7% tenían 3 raíces.

El 43.3% de los primeros molares superiores tenían 4 conductos y solo un 23.3% tenían 5 conductos, de los primeros molares inferiores el 43.3% tenían 3 conductos y solamente el 6.7% presentaron 5 conductos.



## VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico, brinda detalles más precisos y ayuda a la detección de variaciones anatómicas complejas que no podríamos observar con las radiografías convencionales. En este estudio se determinó a través de este medio tanto la morfología de los conductos radiculares de los primeros molares superiores e inferiores permanentes, según la clasificación de Vertucci, como el número de raíces y conductos presentes.

### **Morfología de conductos radiculares de los primeros molares superiores**

Según la clasificación de Vertucci, en cuanto a la morfología de los conductos radiculares de los primeros molares superiores, por raíz, se determinó que en la raíz mesiovestibular la clasificación más frecuente fue la tipo I (40%), seguido por el tipo IV (33.3%), estos resultados no coinciden con los reportados por Alrahabi & Sohail Zafar, (2015) quienes encontraron que el tipo II era el más frecuente (47%), seguido por el tipo I (29.4%); y tampoco con los encontrados por Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas (2014) quienes reportaron que en la raíz mesiovestibular la clasificación más frecuente fue el tipo VI (23.33%) seguido por el tipo V (20%).

En la raíz distoestibular se obtuvo que la clasificación más frecuente fue el tipo I (70%), seguido por el tipo II (20%), resultados que no coinciden con los encontrados por Alrahabi & Sohail Zafar, 2015 para quienes la clasificación más frecuente fue la tipo I (100%) sin embargo, los resultados del presente estudio, coinciden con los de Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas (2014) quienes encontraron que la clasificación más frecuente fue la tipo I (70%).

En la raíz palatina, se determinó que la clasificación más frecuente fue el tipo I (100%), resultados que coinciden con los de Alrahabi & Sohail Zafar (2015) quienes también encontraron el tipo I en el 100% de los casos. Los resultados también fueron similares a los encontrados por Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas (2014) quienes encontraron que la clasificación más frecuente fue el tipo I (76.6%).



## **Morfología de conductos radiculares de los primeros molares inferiores**

En relación a la configuración radicular de los primeros molares inferiores se encontró que la clasificación más frecuente en la raíz mesial fue el tipo IV (36.7%), seguida por los tipos I y II (16.7% cada uno), resultados que son similares a los de Hakam Mukhaimer (2014) quienes también encontraron que la clasificación más frecuente fue tipo IV (53.8%).

En la raíz distal se determinó que la clasificación más frecuente fue tipo I (66.7%), seguida por el tipo V (13.3). Estos resultados son similares a los encontrados por Hakam Mukhaimer, (2014) quienes también reportaron que la clasificación más frecuente fue tipo I (57.5%).

Las diferencias en estos resultados, pueden atribuirse a diversos factores:

- La forma de la raíz, la cual influye en la forma del conducto tal y como lo afirma Ingle & Bakland (2004), ya que las raíces redondas con forma de cono, suelen contener un solo conducto, y las raíces elípticas que presentan superficies planas o cóncavas con mayor frecuencia tienen más de un conducto. (Ingle, 2004)
- El origen étnico, ya que según refiere Nikoloudaki, Kontogiannis, & Kerezoudis, (2015), las variaciones morfológicas pueden ser resultado del origen étnico de la población estudiada. Por ejemplo, se ha observado que los pacientes asiáticos presentan porcentajes de configuraciones del sistema de conductos diferentes a los hallados en los estudios sobre poblaciones caucásicas y africanas. (Cohen, 2011).
- La edad, ya que a medida que el diente se expone a diversos estímulos a lo largo de la vida se pueden generar depósitos de dentina y calcificación de los conductos



radiculares generando conductos separados o unidos transversalmente. (Tinelli, 2011)

- El diseño metodológico empleado en las diferentes investigaciones puede ser causa de variación en los resultados, ya que el tamaño del corte tomográfico, miliamperaje, tamaño del vóxel usados en el proceso de reconstrucción y tratado de las imágenes de cada Software y equipo tomográfico, pueden influir en la resolución espacial y apreciación de los detalles de la imagen. (Herrero, 2014)

### **Número de raíces en primeros molares superiores**

En cuanto a número de raíces presentes en los primeros molares superiores se encontraron 3 raíces en el 100% de los casos, resultados que coinciden con el estudio de Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas, (2014) quienes determinaron que el 100% de los primeros molares analizadas, presentaban 3 raíces. Por otro lado, los resultados de este estudio, son similares a los reportados por Alrahabi & Sohail Zafar (2015) quienes encontraron 3 raíces en un 94% y 4 raíces en el 6% de los casos.

Se ha informado que los primeros molares superiores de cuatro raíces se presentan en 0.9% de casos con diferentes morfotipos. Pueden ser: una raíz accesoria palatina (la más común), vestibular, mesial o distal. Raramente pueden tener más de una raíz accesoria. La etiología exacta de las raíces accesorias es aún incierta aunque se han propuesto varios factores: genéticos, lesiones traumáticas locales y presión externa. (Ahmed & Abbott, 2012)

### **Número de raíces en primeros molares inferiores**

En los primeros molares inferiores analizadas en este estudio se obtuvo que el 93.3% presentó 2 raíces. Estos resultados son similares a los de Hakam Mukhaimer (2014) quienes encontraron que todos los molares analizados (100%) tenían 2 raíces.





Generalmente los primeros molares inferiores presentan dos raíces, sin embargo pueden presentar raíces adicionales como el rádix entomolaris tal como se encontró en el presente estudio, con una frecuencia de 6.7%. La presencia de esta raíz accesoria, ha sido reportada en varias investigaciones. En la población africana se da con una frecuencia del 3 %, en la población de India, Eurasia y Caucasia existe una frecuencia menor al 5%, mientras que en las poblaciones con rasgos mongoles la frecuencia varía del 5 al 30% por lo que su presencia puede estar asociada a los grupos étnicos. (Tinelli, 2011)

### **Número de conductos en primeros molares superiores**

En cuanto al número de conductos presentes en los primeros molares superiores se encontró con mayor frecuencia 4 conductos (43.3%), seguido por 3 conductos (33.3%) y 5 conductos (23.3%), resultados que son similares a los de Salado Ibáñez, Leonardi, García Leonardi, & Atlas, (2014) quienes reportaron 4 conductos en el 53.33%, y 3 en el 46.66%.

### **Número de conductos en primeros molares inferiores**

En los primeros molares inferiores analizadas se encontraron 3 conductos en el 43.3%, 4 conductos en el 36.7%, 2 conductos en 13.3% y 5 conductos en 6.7%, resultados que son similares a los de Hakam Mukhaimer (2014) quienes encontraron 3 conductos en el 54.4%, 4 conductos en el 42.5%, 5 conductos en el 1.9% y 2 conductos en el 1.2%.

Las variaciones de los resultados reportados para el número de conductos tanto en molares superiores como en inferiores como se mencionó anteriormente, puede deberse a la forma y número de raíces, a la diferencia étnica, a la edad y al diseño metodológico utilizado. (Tinelli, 2011)



## **VIII. CONCLUSIONES**

- La morfología de los conductos radiculares más frecuente en las raíces de los primeros molares superiores permanentes extraídos según la clasificación de Vertucci fue el tipo I.
- La morfología de los conductos radiculares más frecuente en las raíces de los primeros molares inferiores permanentes extraídos según la clasificación de Vertucci fue el tipo IV en las raíces mesiales y tipo I en las raíces distales.
- Los primeros molares superiores permanentes extraídos presentaron 3 raíces en su totalidad y 4 conductos en su mayoría.
- Los primeros molares inferiores permanentes extraídos presentaron 2 raíces en su mayoría y 3 conductos con mayor frecuencia.



## **IX. RECOMENDACIONES**

### **•A las autoridades de la Facultad de Odontología:**

Considerando las ventajas del uso de la Tomografía Axial Computarizada de Haz Cónico para determinar la anatomía interna de los dientes, de ser posible, realizar la compra de un tomógrafo para que sea utilizado sobre todo en casos complejos tanto en la clínica de grado y Postgrado de Endodoncia, o bien, realizar convenios con algún centro radiológico como “Orthodental” para remitir las tomografías de modo que se realicen a un precio más accesible para el paciente.

### **•A los docentes del área de Endodoncia:**

Enfatizar en el entrenamiento de los estudiantes sobre las posibles variaciones anatómicas de los conductos radiculares, especialmente en molares y asegurarse de que ellos realicen la búsqueda minuciosa de todos los conductos cuando estén realizando un tratamiento endodóntico, haciendo énfasis en el componente electivo “Endodoncia en dientes posteriores”.

### **•A los alumnos de la Facultad de Odontología:**

Tener en consideración este documento investigativo e instruirse sobre las actualizaciones de las variaciones anatómicas de los dientes a tratar endodónticamente.

Realizar estudios similares en pacientes (In Vivo) para evaluar si existe alguna variación, o bien, realizarlo en dientes anteriores extraídos.



## **X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Aguirre Villagrán, C. A. (2015). Anatomía del piso de cámara: Estudio in vitro del cumplimiento de las leyes de la simetría 1-2 en primeros molares inferiores de población ecuatoriana diferenciados en género entre los años 2010-2014. (Tesis doctoral). Universidad Central de Ecuador. Quito.
2. Ahmed HMA, Abbott PV. (2012). Accessory roots in maxillary molar teeth: a review and endodontic considerations. *Aust Dent J.* 57(2):123-131
3. Alrahabi, M., & Sohail Zafar, M. (2015). Evaluation of root canal morphology of maxillary molars using cone beam computed tomography. *Pak J Med Sci*, 426-430.
4. Canalda Sahli, C. (2006). Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. España: Elsevier.
5. Castellucci, A. (s.f). Endodontics volume 1. Edizioni Odontoiatriche il Tridente.
6. Ceperuelo Sánchez, M. D. (2015). Anatomía de los conductos radiculares de los molares a través de restos fósiles de la Cueva de El Mirador (Atapuerca). (Tesis doctoral). Barcelona.
7. Cohen, S., & Hargreaves, K. (2011). Vías de la pulpa. Barcelona, España: Elsevier.
8. Contreras Infante, C. (10 de agosto de 2009). Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función craneofacial. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia <http://www.bdigital.unal.edu.co/634/11/9789584442864.10>
9. Diccionario Médico Doctissimo. (15 de agosto de 2017). Obtenido de <http://www.doctissimo.com/es/salud/diccionario-medico/raiz-dental>
10. Falla Coronel, M., & Ibañez Sevilla, C. T. (2016). Anatomía de la primer premolar mandibular observada mediante tomografía cone beam. Estudio in vitro. *Revista Salud & Vida Sipanense*, 43-49.



11. Gómez de Ferraris, M. E., & Campos Muñoz, A. (2009). Histología y embriología bucodental. Médica Panamericana.
12. Hakam Mukhaimer, R. (2014). Evaluation of Root Canal Configuration of Mandibular First Molars in a Palestinian Population By Using Cone-Beam Computed Tomography: An Ex Vivo Study. International Scholarly Research Notices, 1-7.
13. Hargreaves, K. M., & Cohen, S. (2011). Vías de la pulpa (Decima ed.). Barcelona, España: Elsevier.
14. Hernández Muñoz, S., & Mitjavila Casanovas, M. (2006). Introducción a la tomografía computarizada. Rev Esp Med Nucl, 206-214.
15. Herrero, R. (2014). Cuáles son los artefactos que se producen con más frecuencia en las imágenes de la tomografía axial computarizada en el DIME. (Tesis de grado). Universidad Abierta Interamericana. Argentina.
16. Ingle, J., & Bakland, L. (2014). Endodoncia. México: McGraw Hill-Interamericana.
17. Kun Astudillo, K. (2013). Estudio de la anatomía interna de Incisivos inferiores mediante el método de diafanización. (Tesis Doctoral). Universidad de Cuenca. Cuenca.
18. Leal Guajardo, N. E. (2015). Predictores morfológicos diferenciadores en molares mandibulares con conductos en c de pacientes de la universidad Andrés Bello, Concepción, 2013-2015. (Tesis doctoral). Universidad Andrés Bello. Concepción.
19. Leonardo, M. (2014). Prevalencia del segundo conducto mesiovestibular en el primer molar maxilar permanente evaluado a través de la tomografía computarizada cone beam. (Tesis doctoral). Valencia.
20. Leonardo, M. R. (2005). Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares: Principios técnicos y biológicos. (Vol. 1). Araraquara, Sao Paulo: Artes médicas Latinoamérica.



21. Nikoloudaki, G. E., Kontogiannis, T. G., & Kerezoudis, N. P. (2015). Evaluation of the root and canal morphology of maxillary permanent molars and the incidence of the second mesiobuccal root canal in Greek Population using Cone-Beam Computed Tomography. *The open dentistry journal*, 9(2), 267-272.
22. Oviedo Muñoz, P., & Hernández Añaños, J. F. (2012). Tomografía computarizada Cone Bean en endodoncia. *Revista estomatológica Herediana*, 59-64.
23. Pavón Granja, M. A. (2017). Anatomía de la raíz mesiobucal de primeros molares superiores y valoración topográfica del piso de la cámara pulpar estudio in vitro. (Tesis doctoral). Quito.
24. Paz Cortez, M. (10 de agosto de 2011). Maduración y Desarrollo de los dientes permanentes en niños de la comunidad de Madrid. Obtenido de [http://eprints.ucm.es/19916/1/Marta\\_Paz\\_Cort%C3%A9strabajo\\_de\\_investigaci%C3%B3n.pdf](http://eprints.ucm.es/19916/1/Marta_Paz_Cort%C3%A9strabajo_de_investigaci%C3%B3n.pdf)
25. Pécora, J. D. (1992). Morphologic study of the maxillary molars. Part II: Internal Anatomy. *Brazilian Dental Journal*. 3, 53-57.
26. Ruiz Arreaga, I. A. (2015). Uso de la tomografía computarizada de Haz Cónico para evaluar la morfología de la raíz y el conducto radicular de los primeros y segundos molares inferiores en pacientes de la Facultad de Odontología de la Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
27. Salado Ibáñez, L., Leonardi, L., García Leonardi, M., & Atlas, D. (2014). Morfología de Molares Superiores, estudio con CONE BEAM. *FOUNT*. 32: 14-19.
28. Santana Santos, T., Carvalho, R. R., Arias Guillén, A., Días de Oliveira, E., Frazao, M., & Amorim Gomez, A. (2010). El uso de la tomografía computarizada de haz volumétrico en Odontología. *Odontol Clin-ient*, 303-306.
29. Scott, J. H., & Symons, N. B. (1971). *Introduction to dental anatomy*. London: E. S. Livingstone.



30. Soares, G. (2003). Endodoncia Técnica y Fundamentos. Buenos Aires: Médica Panamericana.
31. Tinelli, M. E. (Octubre de 2011). Variantes étnicas de la topografía de los conductos radiculares. *Electronic Journal of Endodontics Rosario*, 2(10), 553-557.
32. Tobón, D. M. (2003). Manual básico de endodoncia. Colombia: CIB.
33. Torabinejad, M., & Walton, R. E. (2010). Endodoncia: Principios y Práctica. Barcelona, España: Elsevier.
34. Valencia de Pablo, O. (diciembre de 2010). Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. *Journal of endodontics*. 32(12), 1919-1931.
35. Venskutonis, T., Plotino Gianluca, Juodzbaly, G., & Mickeviciené, L. (2014). The importance of Cone-Beam Computed Tomography in the management of Endodontic Problems: A review of the literature. *Journal of Endodontics*. 40(12), 1895-1901.
36. Vertucci, F. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*. 10(1), 3-29.
37. Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 58(5), 589-599.



## **XI. ANEXOS**





## Anexo N°1: Fichas de recolección de datos.

### Ficha de recolección de datos para primeros molares superiores

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua  
UNAN- León  
Facultad de Odontología

“Morfología de los conductos radiculares de primeras molares permanentes, mediante tomografía axial computarizada de haz cónico, durante el primer semestre del 2017, León-Nicaragua.”

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA *PRIMERAS MOLARES SUPERIORES*

Número de ficha: \_\_\_\_

Morfología de los conductos de la raíz mesiovestibular según Vertucci.

Tipo I	Tipo V
Tipo II	Tipo VI
Tipo III	Tipo VII
Tipo IV	Tipo VIII

Morfología de los conductos de la raíz distovestibular según Vertucci.

Tipo I	Tipo V
Tipo II	Tipo VI
Tipo III	Tipo VII
Tipo IV	Tipo VIII

Morfología de los conductos de la raíz palatina según Vertucci.

Tipo I	Tipo V
Tipo II	Tipo VI
Tipo III	Tipo VII
Tipo IV	Tipo VIII

Número de conductos		Número de raíces	
1 ____	4 ____	1 ____	3 ____
2 ____	5 ____	2 ____	4 ____
3 ____	6 ____		

Observaciones:



## Ficha de recolección de datos para primeras molares inferiores

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua

UNAN- León

Facultad de Odontología

“Morfología de los conductos radiculares de primeras molares permanentes, mediante tomografía axial computarizada de haz cónico, durante el primer semestre del 2017, León-Nicaragua.”

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS PARA PRIMERAS MOLARES INFERIORES**

Número de ficha: \_\_\_\_

Morfología de los conductos de la raíz mesial según Vertucci.

Tipo I	Tipo V
Tipo II	Tipo VI
Tipo III	Tipo VII
Tipo IV	Tipo VIII

Morfología de los conductos de la raíz distal según Vertucci.

Tipo I	Tipo V
Tipo II	Tipo VI
Tipo III	Tipo VII
Tipo IV	Tipo VIII

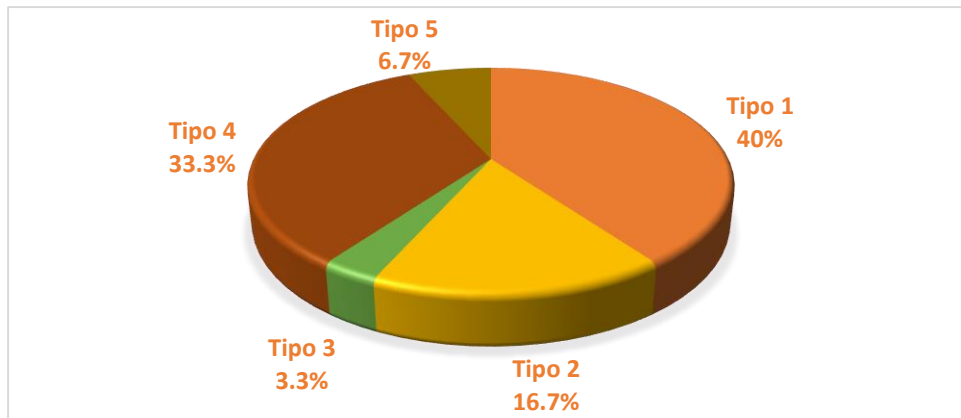
Número de conductos		Número de raíces	
1 ____	4 ____	1 ____	3 ____
2 ____	5 ____	2 ____	4 ____
3 ____	6 ____		

Observaciones: \_\_\_\_\_

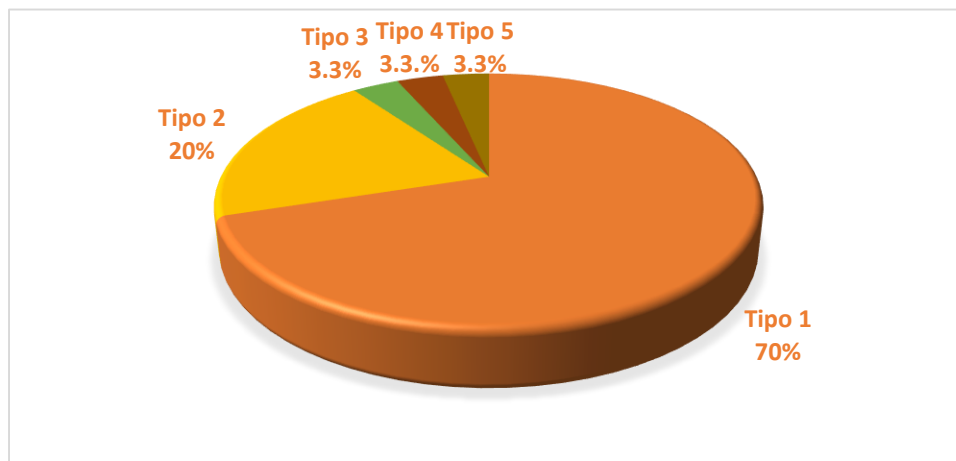


## Anexo N° 2: Gráficos

**Gráfico N° 1: Morfología de conductos radiculares de la raíz mesiovestibular de primeros molares superiores permanentes, según la clasificación de Vertucci.**

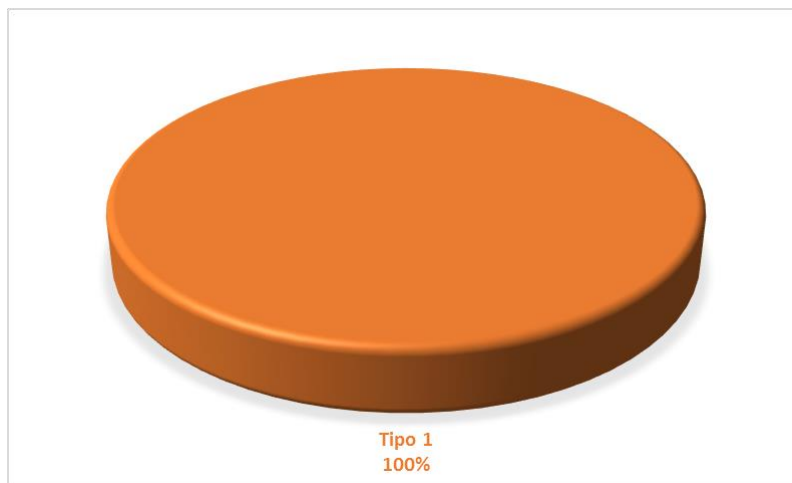


**Gráfico N° 2: Morfología de conductos radiculares de la raíz distovestibular de primeros molares superiores permanentes, según la clasificación de Vertucci.**

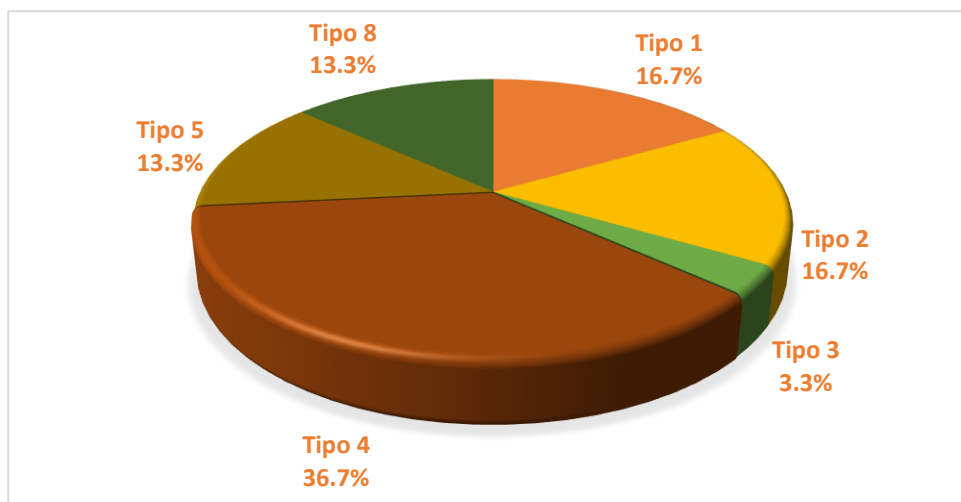




**Gráfico N° 3: Morfología de conductos radiculares de la raíz palatina de primeros molares superiores permanentes, según la clasificación de Vertucci.**

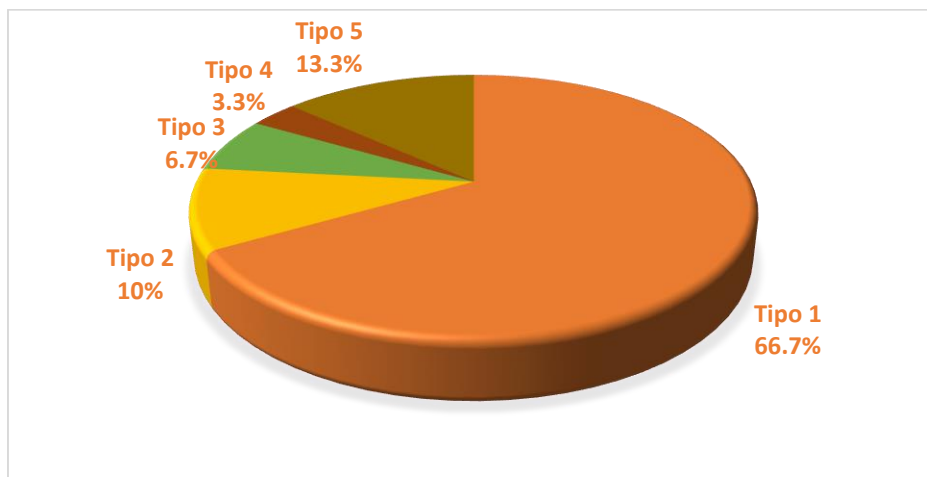


**Gráfico N° 4: Morfología de conductos radiculares de la raíz mesial de primeros molares inferiores permanentes, según la clasificación de Vertucci.**

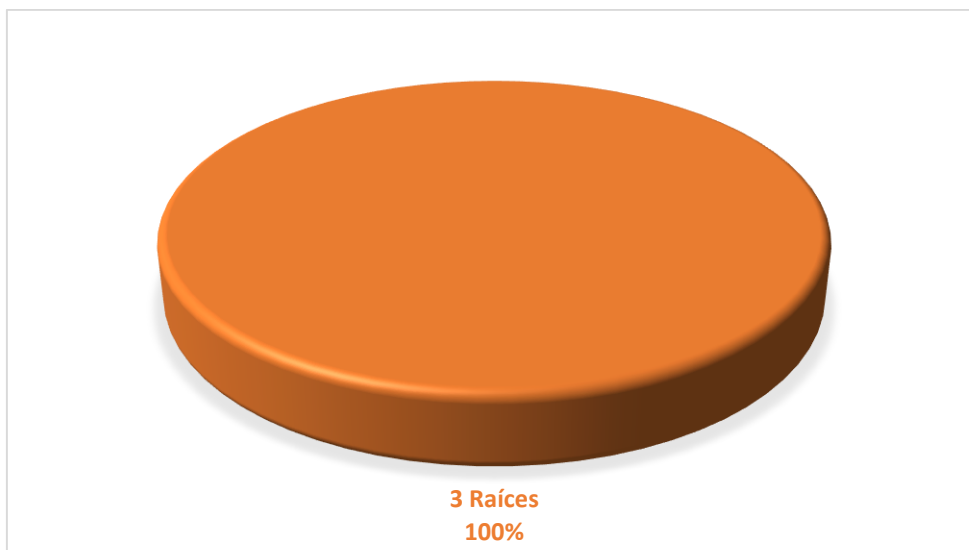




**Gráfico N° 5: Morfología de conductos radiculares de la raíz distal de primeros molares inferiores permanentes, según la clasificación de Vertucci.**

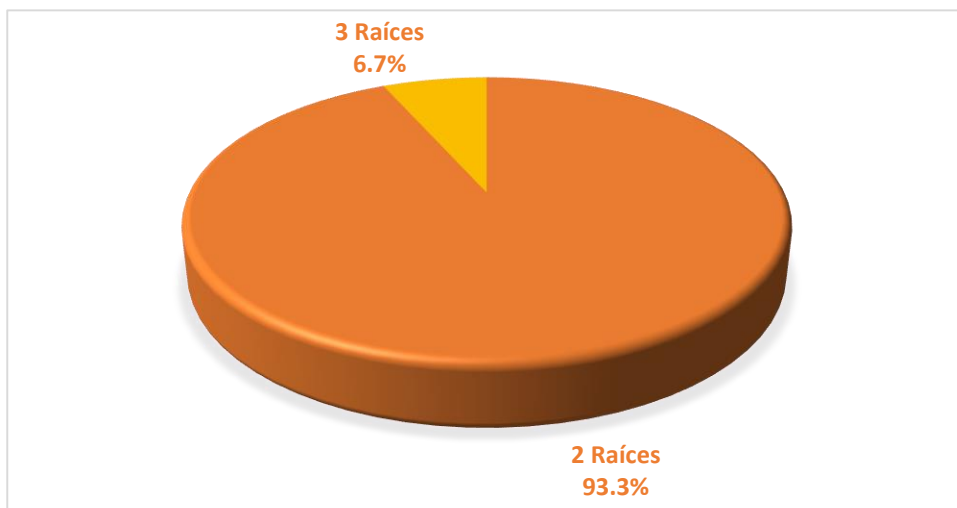


**Gráfico N° 6: Número de raíces presentes en primeros molares superiores permanentes.**

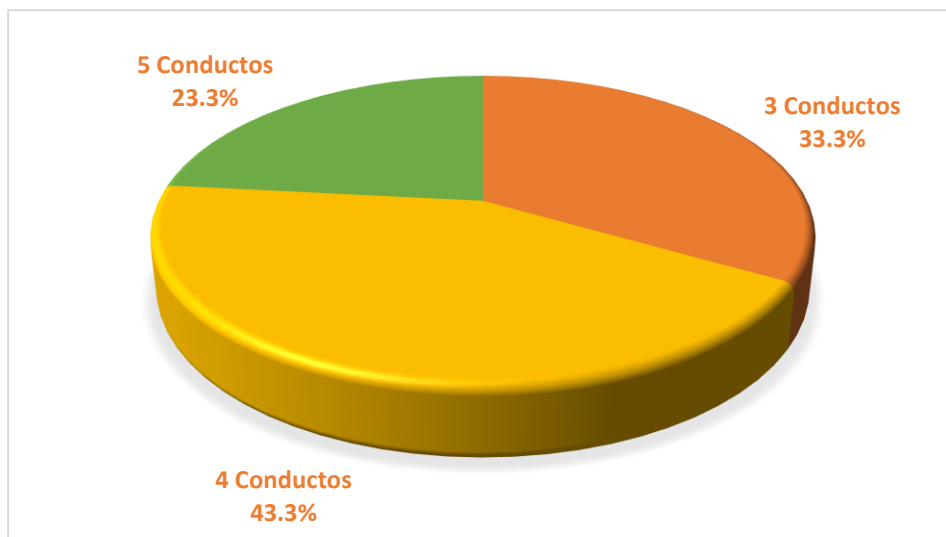




**Gráfico N° 7: Número de raíces presentes en primeros molares inferiores permanentes.**

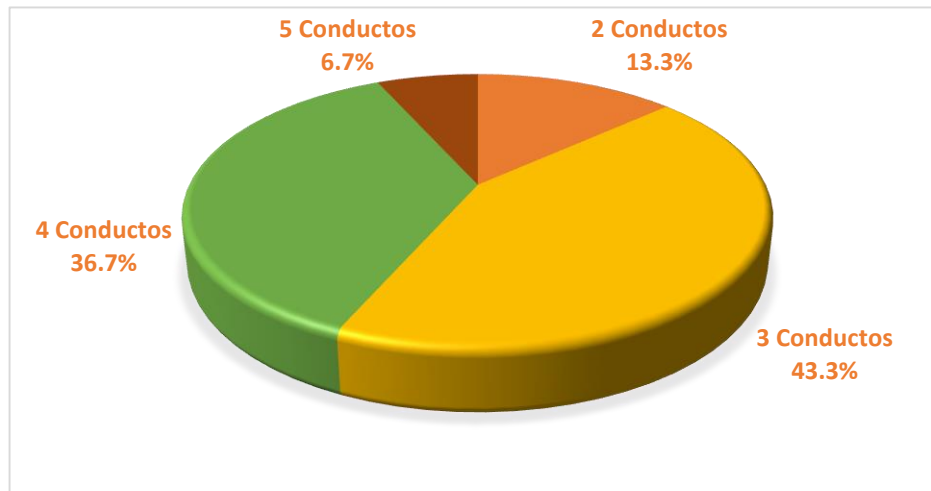


**Gráfico N° 8: Número de conductos presentes en primeros molares superiores permanentes.**





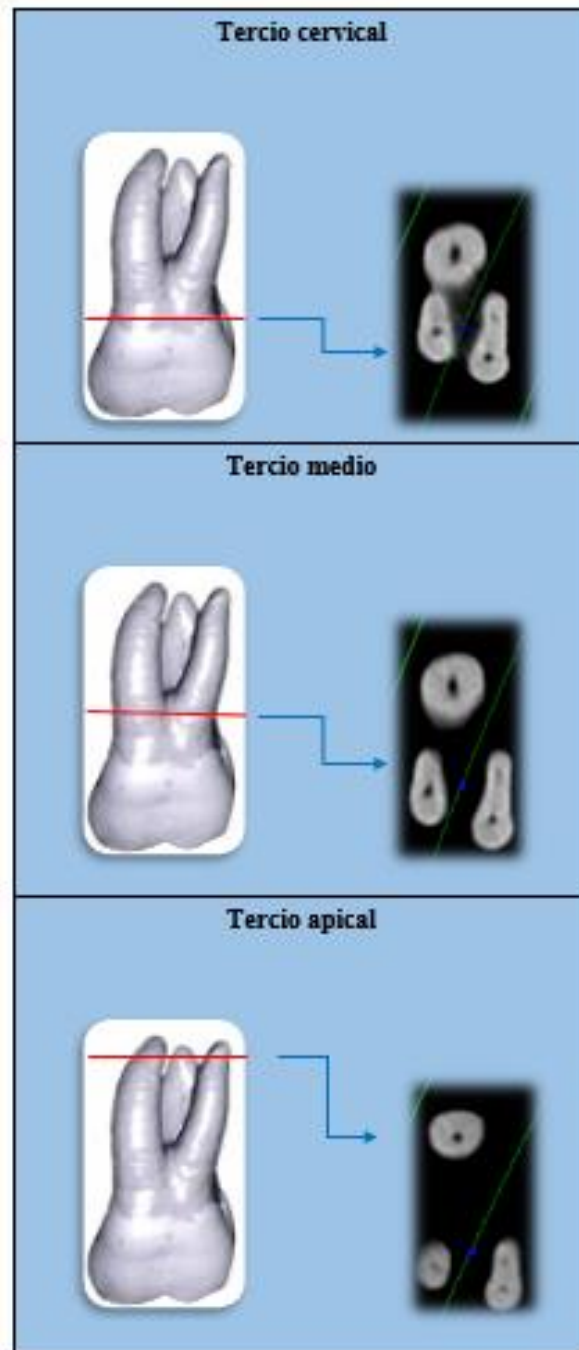
**Gráfico N° 9: Número de conductos presentes en primeros molares inferiores permanentes.**





### Anexo N° 3: Imágenes obtenidas con CBCT en este estudio

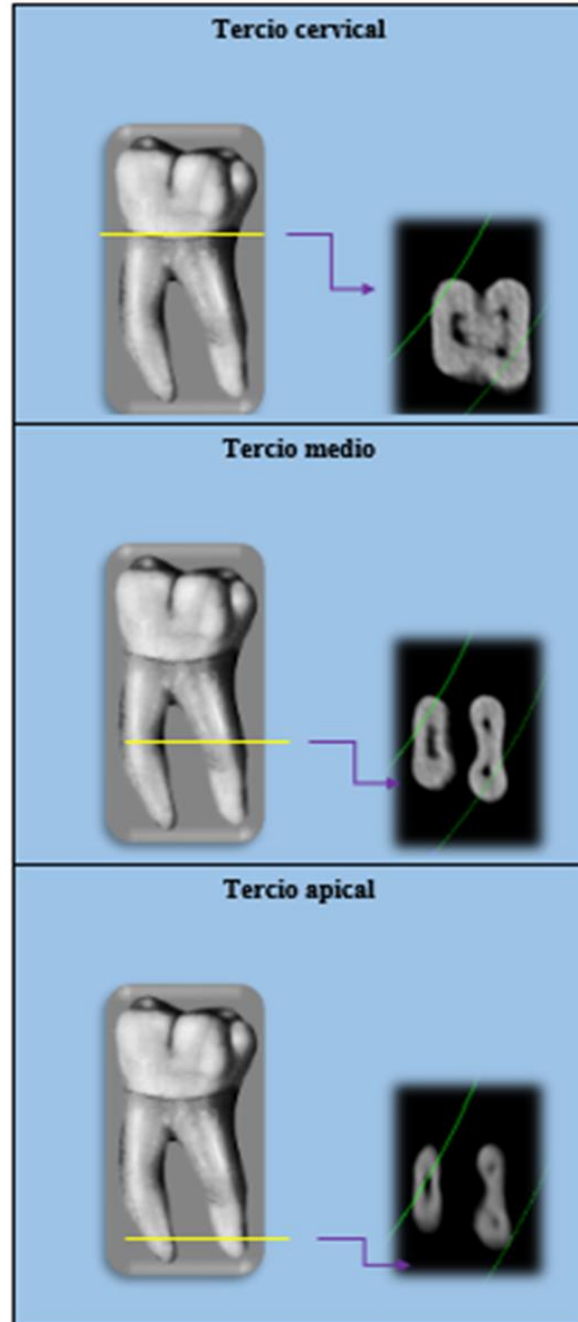
#### MOLARES SUPERIORES PERMANENTES





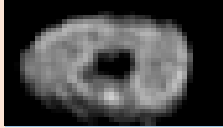










## MOLARES INFERIORES PERMANENTES


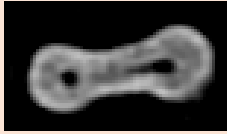
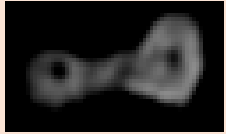
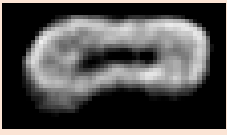









**Anexo N°4: Configuraciones de Vertucci encontradas en este estudio.**

<b>Configuraciones de Vertucci</b>			
<b>Tipo I (1)</b>	<b>Tercio cervical</b> 	<b>Tercio medio</b> 	<b>Tercio apical</b> 
	Primer Molar Superior Raíz Palatina	Primer Molar Superior Raíz Palatina	Primer Molar Superior Raíz Palatina
<b>Tipo II (2-1)</b>	<b>Tercio cervical</b> 	<b>Tercio medio</b> 	<b>Tercio apical</b> 
	Primer Molar Superior Raíz Mesiovestibular	Primer Molar Superior Raíz Mesiovestibular	Primer Molar Superior Raíz Mesiovestibular
<b>Tipo III (1-2-1)</b>	<b>Tercio cervical</b> 	<b>Tercio medio</b> 	<b>Tercio apical</b> 
	Primer Molar Inferior Raíz Mesial	Primer Molar Inferior Raíz Mesial	Primer Molar Inferior Raíz Mesial



<p><b>Tipo IV</b> (2)</p>	<p><b>Tercio cervical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>	<p><b>Tercio medio</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>	<p><b>Tercio apical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>
<p><b>Tipo V</b> (1-2)</p>	<p><b>Tercio cervical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Distal</p>	<p><b>Tercio medio</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Distal</p>	<p><b>Tercio apical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Distal</p>
<p><b>Tipo VIII</b> (3)</p>	<p><b>Tercio cervical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>	<p><b>Tercio medio</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>	<p><b>Tercio apical</b></p>  <p>Primer Molar Inferior Raíz Mesial</p>



**Anexo N°5: Procedimiento de recolección de la información.**

**Selección, limpieza y desinfección de los molares utilizados en el estudio.**



**Colocación de los molares en el molde.**





### **Técnica “sal y pimienta”.**



### **Obtención del bloque de estudio.**





## Área de estudio



**Edificio ORTHODENTAL, Altamira**

## Equipo de Tomografía Axial Computarizado de Haz Cónico.





## **Colocación del bloque y realización de la exposición.**

