



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA  
INTERNA DEL DIENTE PRIMER MOLAR SUPERIOR.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

GILENA PAOLA MANRÍQUEZ DELGADO

TUTORA: Esp. GABRIELA FELÍCITAS FUENTES MORA

ASESORA: Esp. GRISSEL BERENICE LÓPEZ LÓPEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

### ***A mis padres.***

*Por dejarme volar y ser cómplices de la aventura que quise emprender hace unos años. Sin su ejemplo, esfuerzo y apoyo incondicional, jamás hubiera sido posible concretar esta etapa en mi vida.*

*Sé que decirle adiós a un hijo es una tristeza inmensa, gracias por confiar en mí y permitirme cumplir mis sueños, los amo con toda mi alma.*

### ***A mis hermanos.***

*Que en la distancia siempre estuvieron presentes para hacerme reír con sus tonterías, darme sus consejos y enviarme regalos útiles para sobrevivir. Los adoro.*

### ***A mis amigos y padres adoptivos.***

*México jamás hubiera sido lo mismo sin ustedes. Gracias por hacerme sentir en casa y acompañarme en este camino lleno de obstáculos hasta el final. Siempre estarán en mi corazón.*

***A mi tutora Esp. Gabriela Felicitas Fuentes Mora y asesora Esp. Grissel Berenice López López por el tiempo y la orientación que pudieron ofrecerme al realizar este trabajo.***

***Al Maestro Ricardo Ortíz Sánchez por su gran ayuda en la toma de fotografías utilizadas en estas páginas.***

### ***A mi Universidad***

*Es un sueño y motivo de orgullo pertenecer a tan grande institución. Gracias a todos los maestros que guiaron mis pasos en esta hermosa carrera y a los pacientes que depositaron en mí su confianza para ser atendidos.*

*¡Goya, goya, cachún cachún rara, cachún cachún rara, UNIVERSIDAD!*

### ***A México***

*Por acogerme con tanto amor. Su gente, lugares, tradiciones y sabores son inolvidables. Me declaro Mexicana de corazón.*



4.1.2.1.3 Clasificación de Vertucci.....	41
4.1.2.3 Descripción de los Conductos Radiculares .....	43
4.1.2.4 Conformación del sistema de conductos radiculares del Primer molar superior .....	46
4.1.2.3.1 Raíz Palatina .....	47
4.1.2.3.2 Raíz Distovestibular.....	52
4.1.2.3.3 Raíz Mesiovestibular.....	55
4.1.3 Ápice radicular y zona periapical .....	61
4.1.3.1 Constricción apical CDC o Foramen fisiológico.....	61
4.1.3.2 Conducto cementario .....	63
4.1.3.3 Foramen apical o Foramen anatómico.....	63
4.1.3.4 Foraminas .....	64
IV. Conclusiones .....	65
V. Referencias bibliográficas.....	68



## I. Introducción

El estudio tridimensional de la anatomía interna del diente primer molar superior es complejo, considerando su número de raíces, sistemas de conductos radiculares y variaciones anatómicas.

Existen diversos estudios realizados desde 1842 por Carabelli, hasta los proporcionados actualmente por la tomografía Cone Beam para conocer la anatomía interna del sistema de conductos radiculares mediante cortes transversales, axiales y sagitales.

La odontogénesis es fundamental para conocer que en la sexta semana de vida intrauterina, ocurren cambios tanto morfológicos y funcionales que producen la diferenciación de la lámina dental, que da lugar a 10 crecimientos epiteliales en cada maxilar.

Del patrón coronario y radicular destaca éste último ya que la vaina radicular epitelial de Hertwig modela la forma de las raíces donde el tratamiento de sistema de conductos radiculares se lleva a cabo.

La anatomía externa del Primer molar superior permite ubicarnos en la anatomía interna de la cámara pulpar y sistema de conductos radiculares.

Presenta cuatro cúspides y tres raíces, mesiovestibular, distovestibular y palatina; es aplanada en sentido mesiodistal y amplia en sentido vestibulopalatino, en los cortes transversales presenta una forma ovoide, con una ligera curvatura hacia vestibular.

La anatomía interna de la cámara pulpar del Primer molar superior presenta una cámara pulpar de forma trapezoidal, amplia con cuatro cuernos pulpares que corresponde a la anatomía externa de la corona. Es más amplia en sentido vestibulopalatino y más estrecha mesiodistalmente. Presenta una pared oclusal o techo y una pared cervical o piso. Su conocimiento en la realización



del acceso permite conocer los límites que debemos respetar para evitar una perforación a paredes laterales o piso pulpar.

Los factores que modifican la cámara pulpar como la edad, físicos, químicos, o biológicos tienen un principio que se debe tomar en cuenta, ya que la cavidad pulpar en su interior tiene un tejido conjuntivo laxo, que produce dentina, y conforme avanza la edad puede modificar dicha anatomía, lo mismo sucede con el factor biológico (caries dental). El tejido conjuntivo responde como cualquier otro tejido conjuntivo del organismo, con un proceso inflamatorio y en este caso con la formación de dentina, favoreciendo que la cámara pulpar sea más estrecha como respuesta a las agresiones que recibe.

Las variaciones anatómicas del sistema de conducto radicular que pueden ocurrir durante la interacción del epitelio oral y el tejido mesenquimático durante la odontogénesis, forman parte esencial durante la preparación limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares.

Las técnicas de diafanización empleando ácido nítrico para su descalcificación, deshidratación con alcohol y limpieza con salicilato de metilo, permiten transformar un diente natural y observar su número de raíces, conductos laterales, interconductos, cavointerradiculares, etc.

Esto a su vez permite reconocer que estamos ante un sistema de conductos radiculares con diferentes variaciones anatómicas y no con un patrón único. Partiendo desde sus curvaturas hasta su complejidad que debemos conocer como clínicos durante la terapia endodóncica.

Los cortes longitudinales permiten ubicar la importancia que tiene la cavidad pulpar donde se aloja el tejido conjuntivo laxo, sus conductos dentinario y cementario.





Su sección transversal muestra que el primer molar superior a nivel del cuello presenta una forma triangular, cada raíz puede presentar diversas formas ovaladas, acintadas y terminan en forma circular.

La importancia que tiene la unión C.D.C o foramen fisiológico durante la terapia de conductos radiculares es evitar sobrepasarlo y llevar restos de tejido necrótico a los tejidos periapicales generando una agudización.

El conocimiento anatómico con diferentes técnicas para su visualización y aprendizaje incluyendo microscopio y cámaras en tercera dimensión permite reconocer la complejidad de éste diente al observarlo en su tridimensionalidad, favoreciendo la terapéutica del tratamiento de sistema de conductos radiculares.



## II. Propósito

Elaborar material didáctico tridimensional para conocer la anatomía interna del primer molar superior.



### III. Objetivos

1. Realizar una revisión bibliográfica de los estudios tridimensionales de la anatomía interna del Primer molar superior.
2. Reconocer la anatomía topográfica de la cavidad pulpar del Primer molar superior en tercera dimensión mediante cortes longitudinales y transversales.
3. Identificar el número de raíces y conductos del Primer molar superior en tercera dimensión empleando la técnica de diafanización.
4. Identificar las variaciones anatómicas internas del Primer molar superior en tercera dimensión mediante técnica de transparentación.



---

# ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL DIENTE PRIMER MOLAR SUPERIOR

## CAPÍTULO I

### 1.1 Antecedentes

Desde tiempos remotos ha existido la necesidad de conocer los aspectos anatómicos de la cavidad pulpar. En la historia de la Odontología se menciona a Vesalius como el primero en evidenciar la presencia de una cavidad en el interior del diente en el año 1514 <sup>1</sup>.

Uno de los primeros estudios dedicado a la anatomía dental interna es el de George Carabelli en 1842, quien utilizó la técnica de seccionamiento para describir e ilustrar la forma externa e interna de una serie de piezas dentales<sup>2</sup>.

El interés sobre las variaciones de la anatomía interna del Primer molar superior surgió en 1901 con el estudio de Preiswerk, a base de modelos metálicos obtenidos de dientes inyectados con metal y posteriormente descalcificados; y en 1908 con Fischer, quien cambió el metal por celuloide disuelto en acetona. Ambos autores fueron los primeros en indicar las diferencias anatómicas del conducto mesiovestibular <sup>3</sup>.

En 1914, inyectando tinta china en los dientes y transparentándolos, Moral se interesó principalmente en el hallazgo de un cuarto conducto en la raíz mesiovestibular del Primer molar superior y describió las diferentes conformaciones que pudo observar en su estudio, concluyendo que el 63% de los conductos mesiovestibulares se dividen en dos <sup>3</sup>.

Hess en 1917, utilizando el mismo método, comprueba la existencia de dos conductos en la raíz mesiovestibular. Él relaciona la edad y la aposición de



dentina secundaria con la formación de las diferentes divisiones de los conductos y la presencia de deltas apicales o foraminas <sup>3</sup>.

Una década más tarde, Okumura (1927), realizó una investigación en dientes extraídos con el método de diafanización. De los resultados obtenidos acerca del Primer molar superior, estudió el número de raíces, su forma, el patrón que siguen los conductos radiculares en cada raíz y compartiendo el mismo hallazgo que los autores anteriores, concluyó que con mayor frecuencia la raíz mesiovestibular presenta más que un conducto <sup>4</sup>.

Uno de los estudios más importantes realizados en Latinoamérica, fue el de Pucci y Reig en el año 1944. Estos autores hicieron cortes longitudinales y transversales en todos los dientes de la arcada superior e inferior, y específicamente en 200 Primeros molares superiores. La presencia de tres raíces fue una constante en su estudio, a excepción de uno que presentó las raíces mesial y palatina fusionadas. Describieron la longitud, dirección y características representativas de cada una de las raíces, así como la cámara pulpar y los conductos radiculares <sup>5</sup>.

Weine en 1969 también utilizó cortes longitudinales, pero exclusivamente en dirección vestibulopalatino en la raíz mesiovestibular de 208 primeros molares superiores, para observar el conducto mesiovestibular y clasificó sus variaciones en tres grupos. Destacó la diferencia que existe entre la perspectiva mesiodistal que entrega la radiografía comparada con la vestibulopalatina de los cortes longitudinales <sup>6</sup>.

En México, en el año 1972, Pineda y Kuttler desarrollaron un estudio radiográfico en sentido mesiodistal y vestibulopalatino en 7275 conductos radiculares, 262 dientes fueron Primeros molares superiores. De sus observaciones destacan el número de conductos presente en cada raíz. Con



mayor frecuencia la raíz palatina presentó un conducto único en el 100% de los casos, la distovestibular un conducto único (96.4%) y dos conductos (3.6%) y la raíz mesiovestibular un conducto único (39.3%), dos conductos que se unen en apical (7.8%), dos conductos separados (23.7%), un conducto dividido en dos (12.8%) y dos conductos que se unen para más tarde volver a separarse (12%)<sup>7</sup>.

Al siguiente año, Pineda hizo un nuevo estudio enfocado exclusivamente en la raíz mesiovestibular y clasificó los tipos de conductos en 6 grupos: 1, un conducto único desde a cámara pulpar hasta el ápice; 2, dos conductos separados y con foramen apical independiente; 3, dos conductos separados que se unen y terminan en un foramen en común; 4, un conducto único que emerge desde la cámara pulpar y se bifurca terminando en dos forámenes apicales diferentes; 5, dos conductos independientes que se unen en algún momento pero que vuelven a separarse y acaban de manera independiente y 6, conductos reticulares donde tres o más conductos verticales están unidos por conductos laterales<sup>8</sup>.

Continuando con la técnica de diafanización, Vertucci en 1984, transparentó 2400 dientes, de los cuales 100 fueron Primeros molares superiores y describió la presencia de conductos laterales y su localización (tercio cervical, medio o apical), los conductos ubicados en la furcación radicular y los deltas apicales. También estableció una clasificación para los conductos radiculares que consta de ocho grupos<sup>9</sup>.

Pomeranz en 1974 examinó 71 dientes in vivo y con mayor porcentaje describió la existencia de un conducto único. Propuso también que la distancia de la entrada de los conductos en el piso cameral es de 1 a 3 mm en aquellos que tienen un foramen apical independiente y de 1 a 2 mm los que tienen un foramen apical en común<sup>10</sup>.



Acosta y Trugeda en 1978, con ayuda de magnificación y exploración con limas manuales #0.8, aportaron conocimiento acerca del piso de la cámara pulpar, la forma y las estructuras presentes, sus dimensiones y la existencia, disposición y relaciones entre los surcos del piso pulpar y la entrada de los conductos radiculares <sup>11</sup>.

En 1992, Pécora y colaboradores, transparentaron 120 Primeros molares superiores y establecieron que es más frecuente la existencia de cuatro conductos, siendo la raíz mesiovestibular la que presenta dos de ellos, pero sólo en un 7.5% dos conductos con dos forámenes y en un 17.5%, dos conductos que comparten un foramen apical. Destacó una amplia diferencia en los resultados de las investigaciones del conducto MVII realizadas por otros autores. Este aparece en un rango de 18.6 a 77.2% y establece que la variable es el método de estudio utilizado <sup>12</sup>.

La presencia de istmos en los conductos radiculares del Primer molar superior fue descrita por Weller en 1995, en un estudio con cortes transversales en 50 especímenes y evaluó la posición en la que se encuentran <sup>13</sup>.

Con el avance de la tecnología y el desarrollo de la imagen asistida por ordenador en el campo de la investigación Endodóncica, en el año 1998 comienza a utilizarse la Tomografía Computarizada Cone Beam <sup>14</sup> (o de haz cónico, CBCT), también conocida como Tomografía Volumétrica Digital (TVD) y la microtomografía (micro-CT) que fue introducida por R. Blake Nielsen <sup>15</sup>. La diferencia entre ambas es que la primera puede ser utilizada en pacientes, mientras que la microtomografía solo puede aplicarse para investigación en dientes extraídos, por la cantidad de radiación necesaria.

Muchos autores han utilizado estas nuevas opciones en sus estudios. Baratto en el 2009 realizó una investigación de la anatomía interna del Primer molar superior comparando tres métodos diferentes: ex vivo, clínico y análisis de



CBCT. De sus resultados concluyó que este método era el que más se acercaba a la realidad acerca de la conformación del sistema de conductos radiculares <sup>16</sup>. Jong- Wook Park, en el mismo año, pero haciendo uso de la micro-CT, realiza un análisis tridimensional de la configuración y curvatura del conducto mesiovestibular del Primer molar superior con modelos en 3D obtenidos de las imágenes registradas con el microtomógrafo <sup>17</sup>.

Gianrico en el año 2012, con CBCT, estudió la distancia entre el ápice anatómico o radiográfico y el foramen apical <sup>18</sup>. En un estudio similar, en el 2014, Abarca y colaboradores, mediante cortes transversales en el tercio apical, analizaron el diámetro mínimo, máximo y la forma del foramen fisiológico o unión CDC en las raíces de Primeros y Segundos molares superiores <sup>19</sup>.

Adicionalmente a todos los estudios antes mencionados, se han reportado casos clínicos de disposiciones poco frecuentes en los Primeros molares superiores, como la presencia de uno (De la Torre y cols., 2008), seis (Lee y cols., 2009), siete (Kottor y cols., 2010) u ocho conductos (Almeida y cols., 2015).





---

## CAPÍTULO II

### 2.1 Odontogénesis

Es el proceso por el cual se forma el diente y se explicará en dos partes: una correspondiente a la corona y otra a la raíz.

#### 2.1.1 Desarrollo y formación del patrón coronario

En la sexta semana de vida intrauterina la cavidad bucal primitiva o estomodeo se encuentra revestida de epitelio ectodérmico, el cual está formado por dos capas: una superficial de células aplanadas y otra basal de células altas, que se encuentran unidas al tejido conectivo embrionario o mesénquima a través de la membrana basal.

Las células basales son inducidas por el ectomesénquima adyacente y proliferan a lo largo del borde libre de los futuros maxilares, originando la lámina dental.

Posteriormente esta lámina produce 10 invaginaciones en el ectomesénquima de cada maxilar, donde se posicionarán los 20 dientes deciduos y más tarde los 32 gérmenes de la dentición permanente en el quinto mes de gestación.

El primer molar superior comienza a desarrollarse a las 25 semanas de vida intrauterina y en este momento comienzan a desarrollarse una serie de etapas: estadio de brote macizo o yema, de casquete, estadio de campana y estadio de folículo dentario, terminal o maduro <sup>20</sup>.

- **Estadio de brote**

En esta etapa se forman engrosamientos de forma redondeada como consecuencia de la división mitótica de algunas células de la capa basal del epitelio (Fig.1). Estos serán los próximos órganos del esmalte, que darán origen al esmalte.

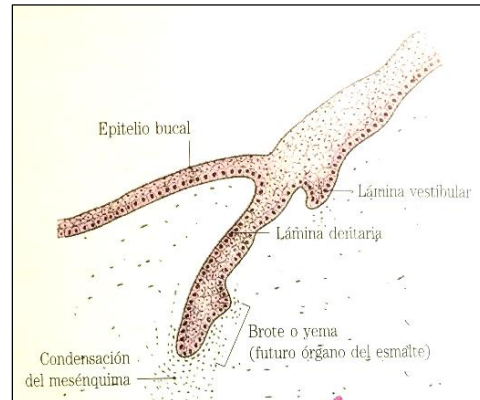


Figura 1. Estadio de brote <sup>20</sup>.

- **Estadio de casquete**

Se manifiesta una proliferación celular en las caras laterales del brote y se forma una concavidad en su cara profunda, por lo que adquiere el aspecto de un “casquete” (Fig.2 y 3)

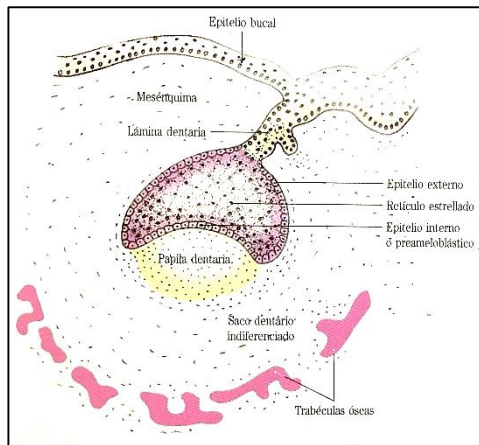


Figura 2. Estadio de casquete inicial <sup>20</sup>.

Bajo la concavidad se sitúa una pequeña porción del ectomesénquima, zona que dará lugar a la papila dentaria, la cual más tarde originará al complejo dentinopulpar. De este estadio se derivan tres estructuras embrionarias fundamentales para el desarrollo dentario:

## 1. Órgano del esmalte

a) Epitelio externo: integrado por una sola capa de células unidas a la lámina dental por una porción de epitelio, llamado pedículo epitelial.

b) Reticulo estrellado: se encuentra entre ambos epitelios y está constituido por células de aspecto igual. Las células mesenquimáticas se condensan y dan lugar a la papila dentaria, que luego forma al complejo dentinopulpar.

c) Epitelio interno o preameloblástico: situado en la concavidad y formado por un epitelio simple de células más o menos cilíndricas bajas, que más adelante aumentarán en altura y se diferenciarán en ameloblastos.

## 2. Esbozo de papila dentaria.

## 3. Esbozo de saco dentario.

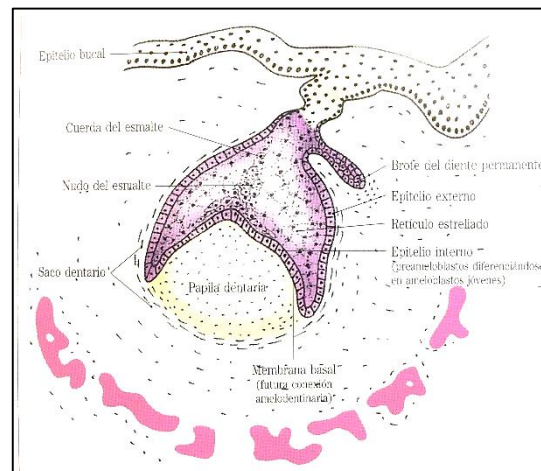


Figura 3. Estadio de casquete final<sup>20</sup>.

- **Estadio de campana**

La invaginación del epitelio interno es más pronunciada por lo que toma el aspecto de una campana. Este estadio se divide en dos etapas, una inicial y otra avanzada.

El órgano del esmalte en la etapa inicial presenta una nueva capa, el estrato intermedio, que se sitúa entre el retículo estrellado y el epitelio interno. Por lo que las estructuras que lo forman en este momento son el epitelio externo, retículo estrellado, estrato intermedio y epitelio interno (Fig.4).

El epitelio externo presenta pliegues originados por brotes vasculares que provienen del saco dentario, los que aseguran la nutrición del órgano del esmalte.

En el retículo estrellado es notable el aumento de espesor por el incremento de líquido intercelular, pero al desarrollarse, su espesor se reduce a nivel de las cúspides o bordes incisales, donde se depositan laminillas de dentina.

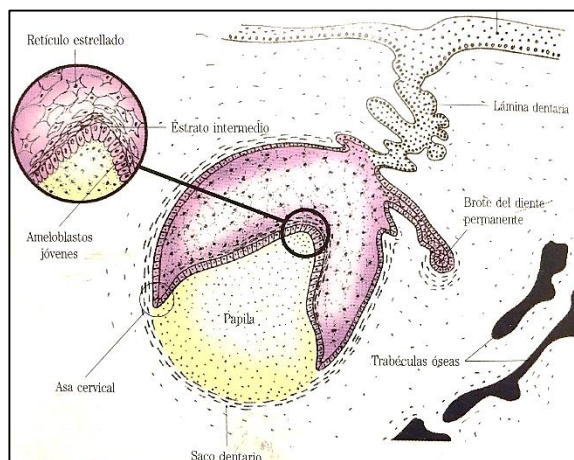


Figura 4. Estadio de campana inicial<sup>20</sup>.

El estrato intermedio se relaciona con la nutrición y formación del esmalte

Las células del epitelio interno o preameloblastos se diferencian en ameloblastos jóvenes y se forma la lámina basal ameloblástica.

La morfología de la corona comienza a determinarse por la acción del ectomesénquima adyacente o la papila dental sobre el epitelio interno del órgano dental, lo que conduce a que esta capa celular se pliegue, dando lugar a la forma, número y distribución de cúspides.

En una etapa más avanzada del estadio de campana, los ameloblastos jóvenes ejercen su influencia inductora sobre la papila dentaria. Las células superficiales ectomesenquimáticas se diferencian en odontoblastos que

comenzarán a sintetizar dentina. Los ameloblastos jóvenes quedan separados de los odontoblastos por la membrana basal y a través de ésta pasan los nutrientes desde la papila hacia el epitelio interno o ameloblástico.

Previo a que los odontoblastos sinteticen dentina y secreten la matriz dentinaria, los ameloblastos cercanos al estrato intermedio, sufren una migración nuclear desde el centro a la región distal de la célula. Su nutrición estará a cargo de este estrato (Fig.5).

Los ameloblastos se activan transformándose en ameloblastos secretores o maduros cuando los odontoblastos secretan la primera capa de dentina.

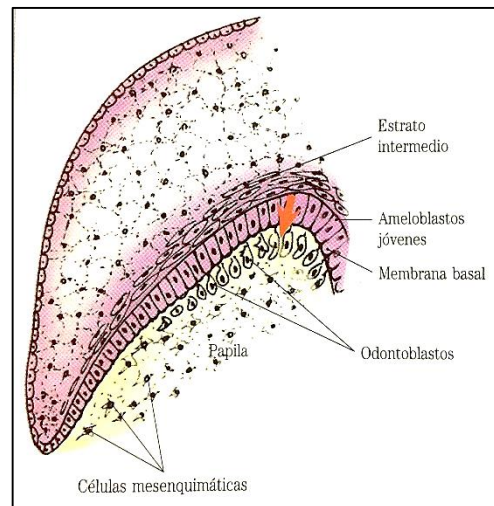


Figura 5. . Diferenciación de los odontoblastos <sup>20</sup>.

La papila dentaria es la que provoca la diferenciación de los odontoblastos, que evolucionan transformándose primero en preodontoblastos, luego en odontoblastos jóvenes y por último en odontoblastos maduros o secretores. En su extremo proximal se diferencia una prolongación principal o prolongación odontoblástica que queda ubicada en la matriz dentinaria.

Cuando se forma dentina, la porción central de la papila se transforma en pulpa dentaria y con ello se establece una inervación proveniente del trigémino. En esta etapa es cuando el saco dentario se hace más presente. Está formado por dos capas: una interna célula-vascular y otra externa o superficial con

abundantes fibras colágenas. Las fibras se organizan en forma circular envolviendo al germen dentario en desarrollo.

De la capa celular se originarán los componentes del periodonto de inserción: cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar.

La unión epitelial bucal se desintegra por el mesénquima en proliferación y los restos persisten como restos epiteliales redondeados que llevan el nombre de perlas de Serres.

- **Estadio terminal o de folículo dentario**

Comienza cuando se identifica la presencia del depósito de la matriz del esmalte sobre las capas de la dentina en desarrollo, en la zona de las futuras cúspides o borde incisal (Fig.6).

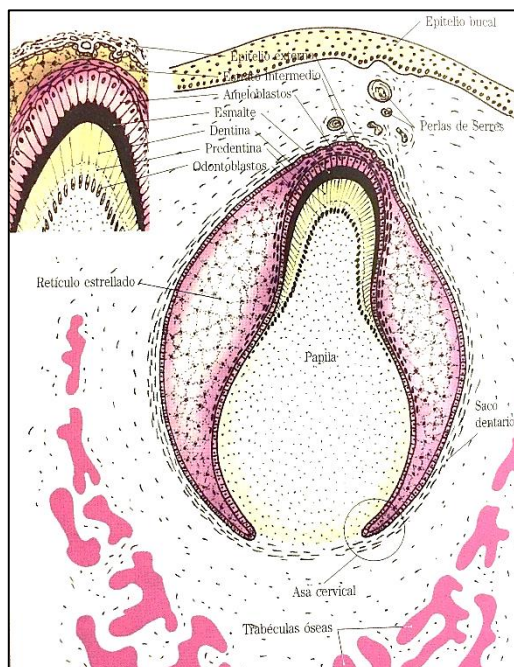


Figura 6. Estadio de folículo dentario <sup>20</sup>.

El crecimiento aposicional del esmalte y dentina se realiza por el depósito de capas continuas de una matriz extracelular en forma regular y rítmica.

La corona se forma por depósitos de dentina y luego de esmalte, este proceso se inicia en las cúspides o borde incisal y se extiende hacia cervical.

La membrana basal puede ser lisa o presentar ondulaciones festoneadas, por donde se pueden extender algunas prolongaciones de los odontoblastos y dar origen a los túbulos dentinarios.



Después de formarse el patrón coronario y comenzado los mecanismos de dentinogénesis y amelogénesis, da inicio el desarrollo y la formación del patrón radicular.

Cuando la corona se ha formado el órgano del esmalte se atrofia y constituye el epitelio dentario reducido, que sigue unido a la superficie del esmalte como una membrana delgada. Al hacer erupción el epitelio reducido de las paredes laterales de la corona se unen a la mucosa bucal y forman el epitelio de unión y el surco gingival.

### **2.1.2 Desarrollo y formación del patrón radicular**

La vaina epitelial de Hertwig desempeña un papel fundamental como inductora y modeladora de la raíz del diente.

Esta estructura resulta de la fusión del epitelio interno y externo del órgano del esmalte sin la presencia del retículo estrellado a nivel del asa cervical o borde genético. La vaina prolifera en profundidad en relación con el saco dentario por su parte externa y con la papila dentaria internamente e induce a la papila para que se diferencien los odontoblastos radiculares, en la superficie del mesénquima.

Al depositarse la primera capa de dentina radicular, la vaina de Hertwig pierde su continuidad, fragmentándose y forma los restos epiteliales de Malassez. Los cementoblastos se diferencian a partir de las células mesenquimáticas indiferenciadas del ectomesénquima del saco dentario que rodea la vaina.

Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro para formar el diafragma, esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve el agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar <sup>20</sup>.



### 2.3 Tiempo de erupción y cierre apical

La erupción de la primera dentición va acompañada con diferentes etapas de desarrollo y crecimiento craneofacial y oclusal. En los sectores posteriores de ambas arcadas el aumento de longitud forma un espacio denominado “post-lácteo” y es el lugar donde van a hacer su erupción los molares permanentes.

La aparición del Primer molar superior en la cavidad oral es a los seis años de edad y esto marca el comienzo del periodo de dentición mixta. Este molar es llamado también “molar de los 6 años” y por su ubicación, tamaño y potencia se considera como un elemento clave o “pilar” para el desarrollo normal de la dentición y de la oclusión.

Cuando la predentina radicular alcanza de 4 a 5  $\mu$ m de espesor comienza la mineralización de la dentina y la vaina de Hertwig se desintegra. Los cementoblastos ingresan a los espacios originados de la fragmentación de la vaina y depositan cemento sobre la capa de dentina. El proceso descrito anteriormente corresponde al cierre apical y en el Primer Molar Superior ocurre a los 9 años de edad <sup>20</sup>.

A continuación se presenta una tabla que muestra la edad de erupción y cierre apical según diferentes autores:

DIENTE	INICIO CALCIFICACIÓN	CORONA COMPLETA	ERUPCIÓN	CIERRE APICAL
WHEELER	Al nacer	2.5 - 3	6-7	9-10
CARBÓ AYALA	Al nacer	3-4	5.5-6	9-10
GÓMEZ DE FERRARI	25 semanas (V.I)	-	6-7	9
ESPONDA	Al nacer	4	6-7	9-10

Tabla 1. Tiempo de erupción y cierre apical de Primer molar superior.





---

## CAPÍTULO III

### 3.1 Anatomía externa del Primer molar superior

El Primer molar superior es el diente más grande en el arco superior, es conocido como “molar de los 6 años” y establece un contacto con el primer molar inferior, siendo esta relación la clave fundamental de la oclusión.

#### 3.1.1 Corona

Consta de cinco caras, vestibular, mesial, distal, palatina y oclusal. Su diámetro mayor se encuentra en sentido vestibulopalatino y el menor en sentido mesiodistal, estas dimensiones le otorgan una forma cuboide. Por la disposición de sus caras, la porción oclusal es muy amplia y presenta cuatro eminencias, aunque en el 80% de los casos tiene una adicional.

La cara vestibular tiene forma trapezoidal con base mayor hacia oclusal. Su dimensión máxima es mesiodistal y la menor es cervicooclusal. Es convexa y su punto mayor de convexidad está en la unión de los tercios cervical y medio. A partir de este punto se inclina hacia palatino, por ese motivo disminuye su diámetro vestibulo palatino hacia oclusal.

La cara mesial y distal no presentan mayores características, salvo que la distal es convexa, más pequeña cervicooclusalmente y un poco más angosta vestibulopalatinamente que la mesial, la última también es más recta.

Su cara palatina tiene forma trapezoidal y se localiza en ella una característica importante. Ubicada en el tercio oclusal de la porción mesial de la cara palatina, una pequeña eminencia se hace presente y en algunos casos se convierte en un tubérculo completamente formado: el Tubérculo de Carabelli, el cual normalmente no alcanza el plano oclusal.



Su cara oclusal se encuentra ocupada por gran cantidad de estructuras muy marcadas. Presenta cuatro cúspides: mesiovestibular, distovestibular, mesiopalatina y distopalatina, de las cuales, la mesiopalatina es la de mayor tamaño por la presencia del tubérculo de Carabelli. Cuando no está presente se puede localizar una depresión en su lugar. Las cúspides distovestibular y mesiopalatina están unidas por una cinta de esmalte en forma de cresta, ésta lleva por nombre *cresta oblicua o transversa*. También posee dos crestas marginales que unen las cúspides vestibulares con las palatinas, un surco principal que separa las eminencias vestibulares de las palatinas y en su recorrido se encuentran tres depresiones: una grande llamada fosa central y dos más pequeñas, la foseta triangular mesial y la foseta triangular distal <sup>21 22</sup>  
<sup>23</sup>.

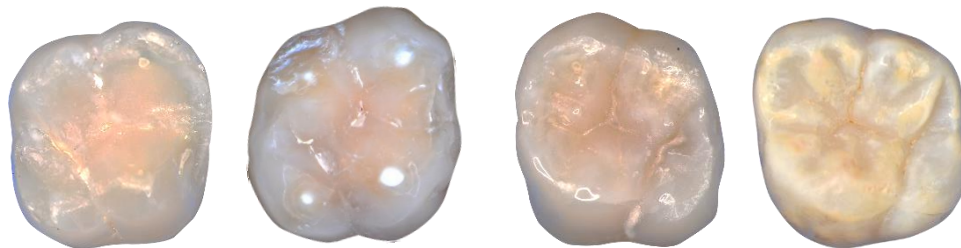


Figura 7. Caras oclusales de Primer Molar Superior  
(Fuente directa).

### 3.1.2 Cuello.

Su contorno es menos ondulado que en los dientes anteriores y premolares. Las escotaduras de las caras proximales son amplias y de poca o ninguna curvatura.

Al comparar el perímetro del cuello con el ecuador o línea mayor de la corona, tiene una diferencia de 5 a 6 mm menos.

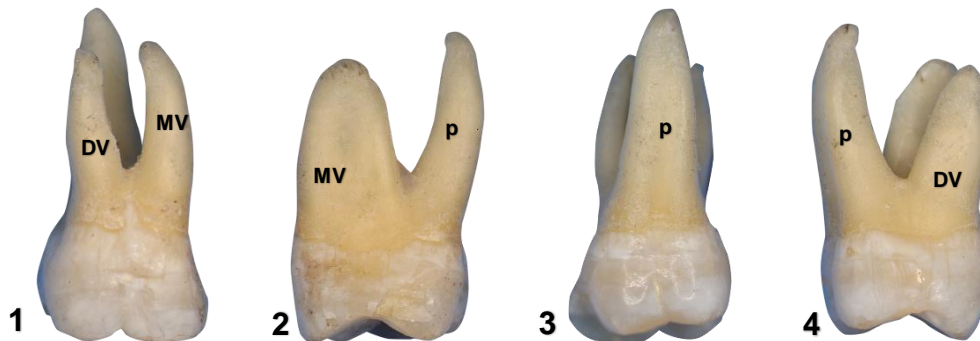
En un corte transversal a nivel del plano cervical tiene forma trapezoidal, de mayor dimensión vestibulopalatina que mesiodistal <sup>21</sup>.

### 3.1.3 Raíz

El Primer molar superior presenta tres raíces: dos vestibulares (una mesiovestibular y otra distovestibular) y una palatina, las cuales se unen en un tronco común antes de unirse con la corona al nivel de la línea cervical.

La raíz palatina es la más larga y de mayor tamaño, tiene forma cónica y su ápice es redondeado. Su dimensión mayor se encuentra en sentido mesiodistal, a diferencia de las otras dos que son más anchas en sentido vestibulopalatino. Sus caras palatina y vestibular son ligeramente aplanadas, la primera presenta frecuentemente una depresión en dirección cervicoapical.

Las dos raíces vestibulares son más pequeñas y cortas que la palatina. La mesiobucal es la mayor. En ocasiones semeja un gancho o garra, cuya punta o ápice es muy agudo y se dirige ligeramente hacia distal. Es casi plana en su dirección mesiodistal y más ancha en su dirección vestibulolingual y se adelgaza repentinamente para formar un ápice delgado.



*Figura 8. Anatomía externa de las raíces del Primer Molar Superior. 1. Vestibular, 2. Mesial, 3. Palatino, 4. Distal.  
(Fuente directa)*

La raíz distovestibular es la más pequeña, cónica y delgada. Normalmente es recta, pero en ocasiones se curva en el tercio medio y apical, hacia mesial en forma de gancho.



Las tres raíces suelen estar muy separadas, pero se unen en la base común o cuello. En la separación hay un ligero surco que recorre el cuello hasta la línea cervical. En su cara mesial la raíz mesiovestibular parece montarse sobre la palatina y también por la cara distal la raíz distovestibular se encuentra de la misma manera <sup>21 22</sup>.

### 3.1.3.1 Variaciones en el número de raíces del Primer molar superior.

La morfología radicular más común en el Primer molar superior, es la de tres raíces completamente separadas, sin embargo, en algunos estudios con Tomografía Computarizada Cone Beam (CBCT) como el de Yemi Kim (Tabla 2) en el 2012 y Mothanna Alrahabi (Tabla 3) en el presente año, reportan especímenes con una raíz única, dos raíces separadas, dos raíces fusionadas y una separada, cuatro raíces y por último, dos raíces fusionadas.

1er Molar Superior	
1S	2 (0.25%)
2S	9 (1.11%)
3S	797 (97.91%)
2F1S	5 (0.61%)
2F	1 (0.12%)
Total	814

Tabla 2. Resultado de estudio realizado por Yemi Kim y cols. 1S, raíz cónica; 2S, dos raíces separadas; 3S, tres raíces separadas; 2F1S, dos raíces fusionadas y una separada; 2F, dos raíces fusionadas <sup>24</sup>.

Número de raíces	Porcentaje
Una	0%
Dos	0%
Tres	94%
Cuatro	6%

Tabla 3. Resultados de estudio realizado por Alrahabi M y Sohail MZ<sup>25</sup>.

Estas variaciones se presentan por la alteración de la vaina epitelial de Hertwig por factores endógenos o exógenos durante la etapa de desarrollo radicular Sharma y colaboradores<sup>26</sup> reportaron un caso clínico de un primer molar superior con una raíz palatina y la raíz mesiovestibular y distovestibular fusionadas (Fig. 9).

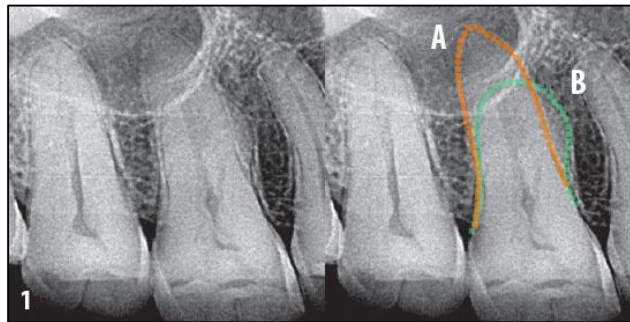


Figura 9. Radiografía periapical: A, raíz palatina. B, raíz mesiovestibular y distovestibular fusionadas<sup>26</sup>  
<sup>27 28</sup>.

Rajalbandi y colaboradores<sup>27</sup> en el 2013 reportaron un primer molar superior con 2 raíces palatinas (Fig. 10).

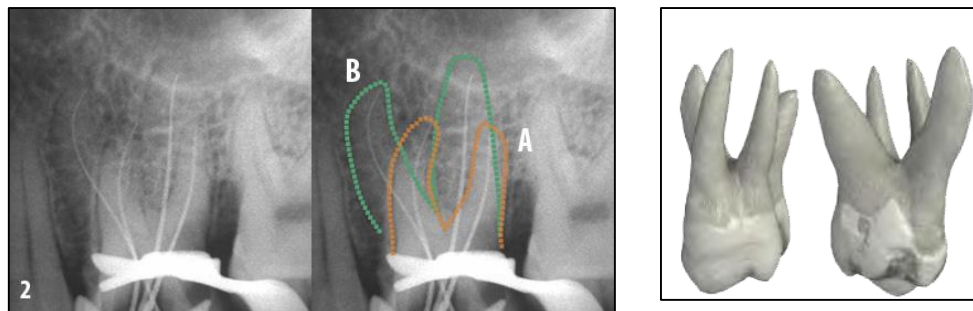


Figura 10. Izquierda: Radiografía periapical: A, raíz palatina. B, raíz mesiovestibular y distovestibular fusionadas. Derecha: Modelo 3D realizado a partir de CBCT de Primer molar superior con dos raíces palatinas.



### 3.1.2 Dimensiones

Muchos autores han descrito las dimensiones del Primer molar superior (Tabla 4), pero en un promedio sus medidas son las siguientes:

- Longitud de la corona: 7-9 mm.
- Longitud de la raíz: 13-16 mm.
- Longitud Total: 20-25 mm.
- Amplitud mesiodistal: 10-10.7

AUTOR	LONGITUD (mm)			AMPLITUD (mm)
	TOTAL	CORONA	RAÍZ	CORONA
Esponda	20.8	7.7	13.2	10.7
Diamond	25	9	16	
Wheeler	20.5	7.5	13	10
Sicher	21.3	7.7	13.6	
Woelfel	20.1	7.5	M. 21.9 D. 12.2 P. 13.7	10.4
Black	21	8.2	13.0	10.3
Berkovitz	20	7.5	12.5	10.5
Aprile Y Cols.	22	7.7	14.3	10.3

Tabla 4. Dimensiones del Primer molar superior de acuerdo a diferentes autores  
21 22 23 29 30.

## CAPÍTULO IV

### 4.1 Anatomía interna del Primer Molar Superior

#### 4.1.1 Cámara pulpar

La cámara pulpar es el espacio interno del diente que se encuentra en su zona coronaria. Se relaciona únicamente con los conductos radiculares mediante los orificios que constituyen la entrada de los mismos.

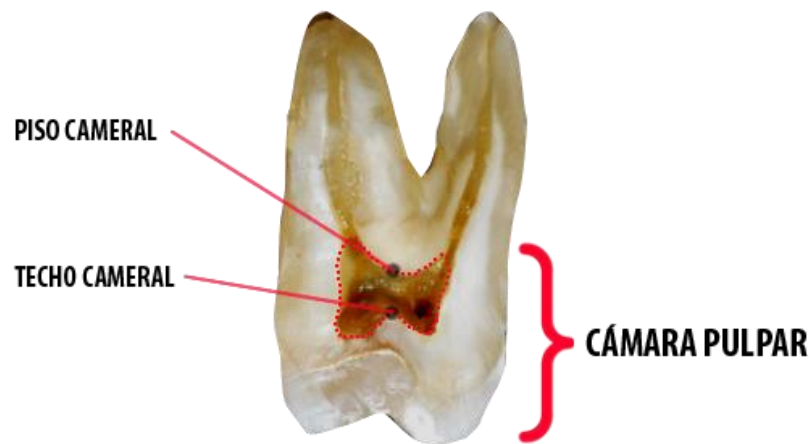


Figura 11. Cámara Pulpar de Primer Molar Superior.  
(Fuente directa)

##### 4.1.1.1 Forma y volumen

Se asemeja a un cubo por tener 6 caras: mesial, distal, vestibular, palatino, techo y suelo (Fig.11). Las caras suelen ser convexas o cóncavas, siguiendo la conformación de las paredes externas de la corona y en condiciones normales siempre se encuentra en el centro del diente a nivel de la unión cemento-esmalte (UCE) <sup>31</sup>, sin embargo otros autores mencionan que está localizada mesialmente y su extensión distal no abarca más allá de la cresta oblicua en la superficie oclusal <sup>32</sup>.



Es amplia y mayor en sentido vestibulopalatino con un ligero achatamiento en sentido mesiodistal.

Según R.P Thomas <sup>33</sup> en un estudio realizado con cortes transversales, la cámara pulpar puede presentar seis formas (Fig. 12), pero la mayoría tiene forma trapezoidal.

Las formas son las siguientes:

- **Tipo 1**  
Trapezoidal, las paredes mesial y distal son casi paralelas.
- **Tipo 2**  
Trapezoidal, donde la pared mesial y distal convergen hacia palatino.
- **Tipo 3**  
Trapezoidal, donde la pared mesial y distal convergen hacia vestibular.
- **Tipo 4**  
Triangular.
- **Tipo 5**  
Triangulo distorsionado. No hay pared palatina presente.
- **Tipo 6**  
Elíptica

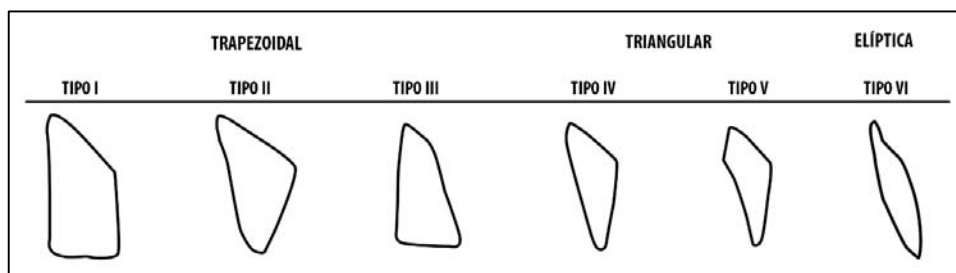


Figura 12. Formas de la cámara pulpar <sup>33</sup>.





El volumen se ve afectado por los cambios fisiológicos de la dentina que se va aposicionando tanto en las paredes como en el techo pulpar.

Los dientes más jóvenes tendrán una cámara pulpar más amplia que los dientes seniles <sup>31</sup>.

#### **4.1.1.2 Techo Cameral**

El techo es cuadrangular, con una convexidad dirigida hacia el centro de la cámara pulpar y hay cuatro cuernos pulpares que corresponden a las cuatro cúspides de este diente <sup>31</sup>. Los cuernos pulpares vestibulares siempre son más profundos y definidos que los cuernos palatinos y tiene mayor altura el mesiovestibular que el distovestibular. Estos cuernos se continúan con una curva muy acentuada en la pared mesial y menos pronunciada en la pared distal <sup>5</sup>.

Se encuentra aproximadamente un milímetro en sentido coronal a la unión cemento-esmalte <sup>32</sup>.

#### **4.1.1.3 Piso cameral**

El piso cameral abarca entre un tercio a la mitad del área de la superficie oclusal. Está situado aproximadamente tres milímetros en sentido apical a la unión cemento-esmalte, en el centro del diente <sup>32</sup>.

Krasner (2004) <sup>34</sup>, desgastando la superficie oclusal hasta dejar descubierta la cámara pulpar, describió algunas características del piso cameral que se observan en la mayoría de los dientes:

- Presenta una tonalidad más oscura que la de las paredes.
- Esta diferencia de color crea una unión distintiva en el lugar donde las paredes y el piso de la cámara pulpar se unen.

- La entrada de los conductos siempre se encuentran en la intersección de las paredes con el piso pulpar.
- La entrada de los conductos yacen al final de las líneas de fusión del desarrollo de las raíces o “Rostrum Canalium”.
- Las líneas de fusión del desarrollo de las raíces son más oscuras que el piso cameral.
- La dentina terciaria o calcificaciones son más más claras que el piso cameral.

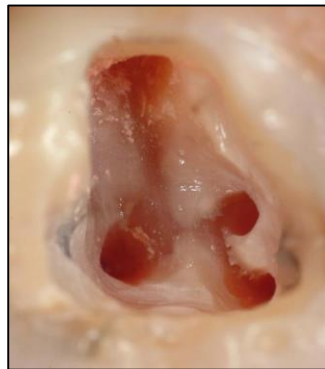


Figura 13. Piso pulpar de Primer molar superior <sup>35</sup>.

Como se mencionó anteriormente, en el piso cameral se localiza la entrada de los conductos radicales. La entrada del conducto palatino tiene forma de embudo alargada y puede ser circular o elíptica. La entrada del conducto vestibulodistal es elíptica en la mayoría de los casos y en menor cantidad puede ser circular. La entrada del conducto mesiovestibular se observa como una ranura estrecha que ligeramente se recarga hacia distal y palatino, donde tiene su origen en el ángulo mesiovestibular del piso de la cámara pulpar. Al profundizarse, toma la forma característica de embudo <sup>34</sup>.

Acosta <sup>11</sup> en 1978, desgastando la cara oclusal hasta observar la cámara pulpar, describió el piso cameral del Primer molar superior y de acuerdo a la



ubicación de la entrada de los conductos y las depresiones o surcos presentes en el, estableció las siguientes formas (Tabla 5):

- **Forma de Y**

Comienza en la entrada del conducto palatino y se extiende atravesando el centro del piso pulpar hacia vestibular, en este punto se divide en dos: una rama corta que termina en la entrada del conducto distal y otra rama más larga que acaba en la entrada del conducto mesial.

Otras veces un surco puede unir las entradas de los conductos mesial y distal.

La presencia del conducto MVII también presume una modificación en el piso pulpar, pudiendo ser: dos conductos bien definidos unidos por un surco profundo, 2 entradas individuales unidas por una depresión o un surco superficial, dos entradas individuales unidas por la huella de un surco o en forma de 7.

- **Otras formas**

Aunque en menor proporción, existen otras disposiciones que le dan a los surcos y entradas de los conductos las siguientes formas: triangular, forma de T, rectangular y en forma de 4.



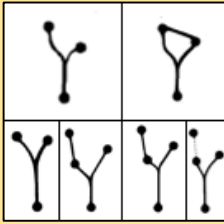
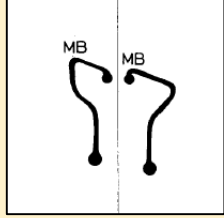
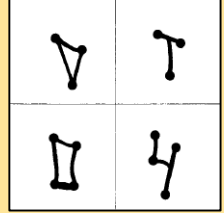
Tipo	Imagen
Forma de Y	
Forma de 7 de conducto MVII en relación con el MVI	
Otras formas: - triangular - forma de T - rectángulo - forma de 4	

Tabla 5. Formas del piso pulpar <sup>11</sup>.

El piso pulpar presenta dos dimensiones, una mesiodistal de aproximadamente 2.2 mm y la vestibulopalatina de 5.1 mm.

#### 4.1.1.4 Paredes laterales

Son cuatro y reciben el mismo nombre que la pared externa: vestibular, mesial, palatina y distal. Las paredes mesial y distal son más largas que la vestibular y palatina, esto es porque el diámetro mayor del diente se encuentra en sentido vestibulopalatino. La pared vestibular y palatina suelen ser de forma cuadrangular y ligeramente cóncavas hacia el centro de la cavidad pulpar, aunque con la aposición de dentina terciaria suelen volverse convexas. La relación que tienen con la pared mesial y distal es una transición de ángulos redondeados.



La aposición de dentina terciaria puede ocultar la entrada de los conductos radiculares en algunas ocasiones <sup>31</sup>.

#### 4.1.1.5 Factores que modifican cámara pulpar

La pulpa dental es un tejido conjuntivo laxo de origen mesodérmico, que después de formar las paredes dentinarias que la envuelven, se refugia en ella, ejerciendo una lenta y continua función formativa y defensiva a lo largo de toda la vida, fabricando dentina secundaria, fisiológica, que disminuye homogéneamente su luz y terciaria o reparativa que se forma bajo cualquier agresión. Ambos tipos de dentina producen cambios en la cámara pulpar <sup>36</sup>.

Se dividen en dos, de acuerdo a su etiología:

- **Fisiológicos**

Se relacionan con la edad y la deposición de dentina realizada por los odontoblastos durante toda la vida del diente, disminuyendo el volumen y la permeabilidad dentinaria. Por un lado es útil ya que al disminuir la permeabilidad dentinaria, hay menos posibilidades de agresiones externas. Por otra parte el tejido pulpar estaría sometido a una disminución en su capacidad de reacción y autorreparación causada por la reducción de su número de células viables. También se reduce la vascularidad.

Dentro de los factores fisiológicos también se encuentran otros estímulos como la erosión, abrasión y atrición.

- **Patológicos**

Es cuando la pulpa es sometida a estímulos anormales y deposita dentina reaccional, terciaria o de reparación, produciéndose, en algunos casos, su total obliteración. Pueden ser la caries,



enfermedades periodontales, preparaciones cavitarias, restauraciones profundas, traumatismos y la Ortodoncia, entre otros <sup>37</sup>.

#### 4.1.2 Sistema de Conductos Radiculares

Es la porción de la anatomía interna del diente que se localiza en la raíz anatómica. Comienza en un orificio en forma de embudo, generalmente en la línea cervical o en posición apical respecto a ella y termina en el foramen apical, que se abre en la superficie de la raíz, en el centro del ápice radicular o 3 mm lateral a éste <sup>38</sup>.

Para su estudio se dividen en tres tercios: cervical, medio y apical.

Biológicamente se divide en dos conformaciones cónicas: el conducto dentinario, que alberga la pulpa radicular y es el área de trabajo del Endodoncista y el conducto cementario que alberga el “muñón pulpar” <sup>39</sup>.

##### 4.1.2.1 Nomenclatura de los conductos radiculares

Muchos autores han descrito los conductos radiculares como un sistema complejo <sup>5</sup>, ya que aparte de la presencia de un conducto principal, existen una serie de conductos adicionales (Fig.14) que son parte importante de este sistema y que se deben considerar en el estudio del Primer molar superior.

- **Conducto principal:** es el conducto más importante que pasa por el eje dentario y generalmente alcanza el ápice.
- **Conducto bifurcado o colateral:** es un conducto que recorre toda la raíz o parte de ella, más o menos paralelo al conducto principal, y puede alcanzar el ápice.
- **Conducto lateral o adventicio:** es el que comunica el conducto principal con el periodonto a nivel del tercio medio o cervical de la raíz. El recorrido puede ser perpendicular u oblicuo.



- **Interconducto:** es un pequeño conducto que comunica entre si dos o más conductos principales sin alcanzar el cemento y periodonto.
- **Conducto secundario:** es el conducto que comunica directamente el conducto principal o colateral con el periodonto a nivel del tercio apical.
- **Conducto accesorio:** es el que comunica un conducto secundario con el periodonto, por lo general en el foramen apical.
- **Conducto recurrente:** es el que partiendo del conducto principal recorre un trayecto variable desembocando de nuevo en el conducto principal, pero antes de llegar al ápice.
- **Conductos reticulares:** es el conjunto de varios conductillos entrelazados en forma reticular, como múltiples interconductos en forma de ramificaciones que pueden recorrer la raíz hasta alcanzar el ápice.
- **Conducto cavointerradicular:** es el que comunica la cámara pulpar con el periodonto, en la bifurcación de los molares.
- **Delta apical:** es un complejo anatómico el cual está constituido por múltiples terminaciones de distintos conductos que alcanzan el foramen apical, formando un delta de ramas terminales. Un conducto puede dividirse en dos o más ramas, teniendo cada una el mismo o casi el mismo diámetro.



Figura 14. Nomenclatura de los conductos: A. Conducto principal, B. Conducto colateral, C. Conducto lateral, D. Interconducto, E. Conducto secundario, F. Conducto accesorio, G. Conducto recurrente, H. Conductos reticulares, I. Conducto Cavointerradicular, J. Delta apical.  
(Fuente directa)

#### 4.1.2.2 Clasificación de los conductos radiculares

##### 4.1.2.2.1 Nemotecnia de Álvarez.

Fue creada por J. R Álvarez en 1954, quien estudiando el problema anatómico que representa en Endodoncia la topografía de los conductos, desarrolló una fórmula para describir la disposición que toman los conductos radiculares dentro de la raíz, sus fusiones o bifurcaciones<sup>30</sup>. (Fig. 15).

- 1. Conducto único desde cervical a apical.
- 2. Dos conductos que nacen separadamente desde la cámara pulpar y llegan al tercio apical también por separado.
- 1-2. Es aquel conducto que naciendo de la cámara pulpar se divide en dos más pequeños, terminando en tercio apical separadamente.
- 1-2-1. Es aquel conducto que se bifurca en algún tercio del conducto, pero éstos se fusionan terminando en tercio apical uno solo.



- **2-1-2.** Son aquellos conductos que se fusionan en algún tercio de la raíz formando uno solo, más adelante se bifurcará formándose dos nuevamente y terminando en dos forámenes por separado.

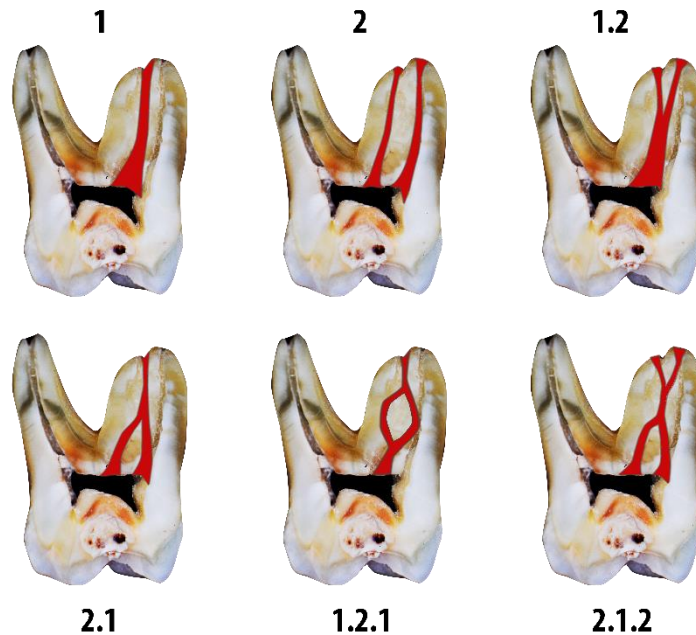


Figura 15. Nemotecnia de Álvarez.  
(Fuente directa)

#### 4.1.2.1.2 Clasificación de Weine

En 1969 Franklin S. Weine realizó un estudio en 208 primeros molares superiores extraídos. La muestra de dientes fue seccionada a nivel de la raíz para observar la disposición de los conductos radiculares y de los resultados obtenidos elaboró la siguiente clasificación (Fig.16):

- **Tipo I:** Un conducto único que se extiende de la cámara pulpar hasta el ápice.
- **Tipo II:** Dos canales separados desde la cámara pulpar que se unen a una distancia de 1 a 4 mm del ápice para desembocar en el mismo foramen.

- **Tipo III:** Dos canales que comienzan separados en la cámara pulpar y terminan de igual manera en sus respectivos forámenes <sup>6</sup>.

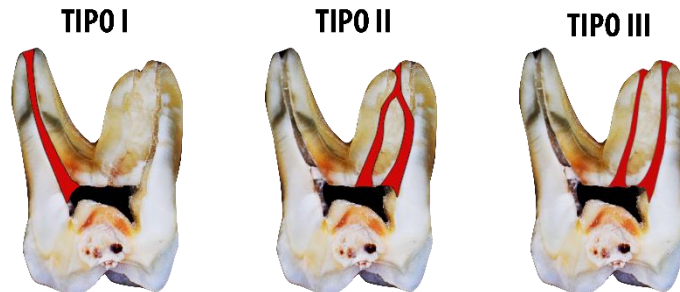


Figura 16. Clasificación de Weine.  
(Fuente directa)

#### 4.1.2.1.3 Clasificación de Vertucci.

En 1984 como resultado de un estudio a gran escala mediante diafanización en 2400 dientes extraídos, Vertucci propone la siguiente clasificación del sistema de conductos radiculares (Fig.17):

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

**Tipo II.** Dos conductos por separado emergen de la cámara pulpar y se unen antes de llegar al ápice para desembocar en un foramen.

**Tipo III.** Un conducto abandona la cámara pulpar, se divide en dos a nivel de tercio medio y se vuelve a unir en el tercio apical para terminar en un canal.

**Tipo IV.** Dos conductos salen y desembocan por separado desde la pulpa hasta el ápice.



**Tipo V.** Un conducto deja la cámara pulpar y se divide antes de llegar al ápice radicular en dos conductos con forámenes individuales.

**Tipo VI.** Dos conductos abandonan la cámara pulpar, se unen en el tercio medio, se redividen en el tercio apical y desembocan como dos conductos separados.

**Tipo VII.** Un conducto emerge de la cámara pulpar, se divide y se vuelve a unir a la altura del tercio medio, finalmente se furca y desembocan dos conductos separados.

**Tipo VIII.** Tres conductos separados se extienden desde la cámara pulpar al ápice radicular<sup>9</sup>.

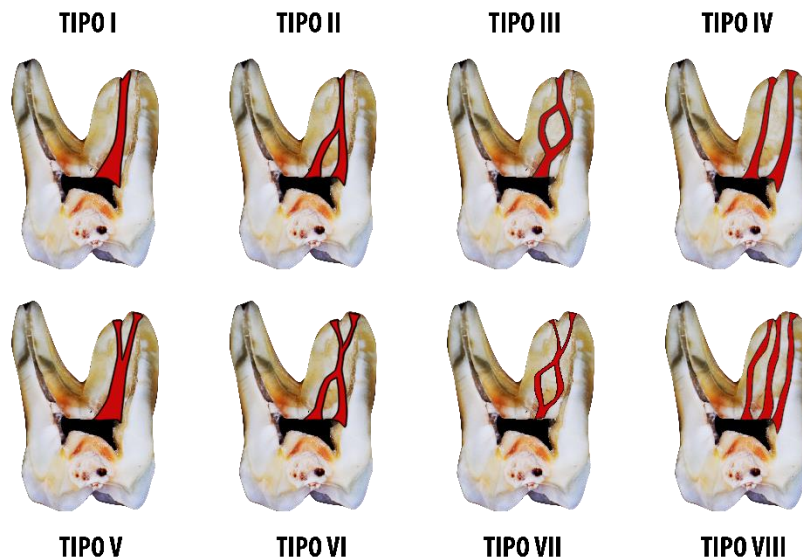


Figura 17. Clasificación de Vertucci.  
(Fuente directa)

### 4.1.2.3 Descripción de los Conductos Radiculares

#### **Calibre**

En cuanto al calibre longitudinal, el diámetro mayor del conducto se observa siempre en el piso cameral, y a medida que transcurre, a lo largo de la raíz, se va estrechando progresivamente hasta llegar al ápice.

El calibre transversal no es constante y se relaciona con la edad del paciente. A medida que el diente envejece, las diferentes aposiciones dentinarias disminuyen la luz del mismo, de tal manera que pueden encontrarse conductos completamente obliterados.

#### **Forma**

La forma del conducto es muy variable, pero al igual que la cámara pulpar, sigue la forma externa de la raíz. En cortes transversales se pueden observar formas circulares, ovales, acintadas, en C e irregulares (Fig.18) <sup>31</sup>.

El siguiente esquema utilizando cortes transversales presenta las diferentes formas que puede adquirir el S.C.R del primer molar superior.

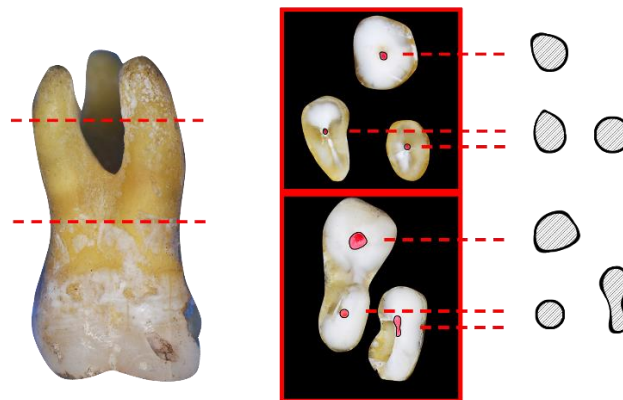


Figura 18. Forma de los conductos en cortes transversales.  
(Fuente directa)



### ***Dirección***

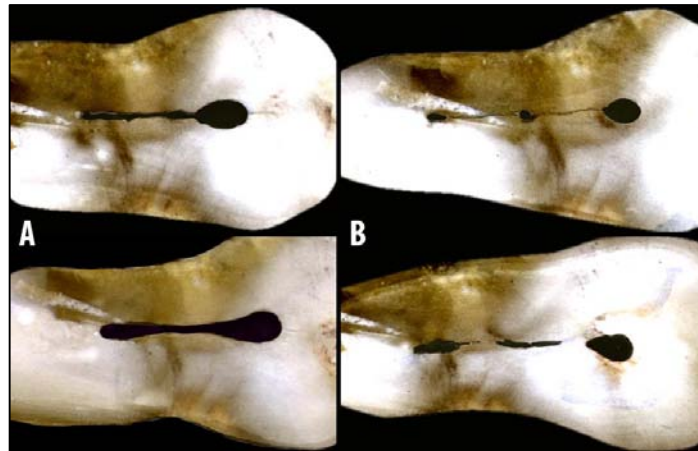
La dirección del conducto principal de cada raíz discurre por el centro de la misma, siguiendo su eje longitudinal. Pueden presentarse tres disposiciones: recta, sigue el eje longitudinal de la raíz, que tiene la misma forma; arciforme, sigue la forma de la raíz pero presenta una forma curvada sin ningún tipo de angulaciones, es la más frecuente y la acodada, cuando se presenta una curvatura en la raíz en forma de ángulo muy marcado y el conducto sigue aproximadamente la misma dirección <sup>31</sup>.

### ***Paredes***

Puede adoptar dos formas: lisa o rugosa, esto es según la dentina que se aposiciona en el conducto, cuando es concéntrica forma una pared lisa, cuando es aposición de dentina amorfa, puede parecer una superficie rugosa<sup>31</sup>.

### ***Istmo***

Es una comunicación entre dos conductos radiculares, de forma acintada y estrecha que contiene tejido pulpar. Se clasifica en total o parcial (Fig. 19). Un istmo total es aquel que se encuentra bien definido y es una comunicación franca entre ambos conductos. Un istmo parcial no tiene continuidad y está interrumpido por aposición de dentina.



En un estudio realizado por Weller y colaboradores, haciendo cortes transversales, los istmos de la raíz mesiovestibular de los primeros molares superiores se encontraron con más frecuencia a 3-5 mm del ápice radicular (Fig.20). Un istmo parcial o completo se identificó en los cortes transversales hechos a 4 mm del ápice en el 100% de los casos <sup>13</sup>.





#### **4.1.2.4 Conformación del sistema de conductos radiculares del Primer molar superior**

El Primer molar superior es uno de los dientes que han sido más estudiados por la amplia variación que presenta en la disposición de sus conductos radiculares. Se han realizado una extensa gama de estudios donde han variado los grupos étnicos, la edad de los pacientes y los métodos utilizados. Cleghorn y cols. (2006), realizaron una revisión bibliográfica de estos estudios, tanto bidimensionales como tridimensionales, para comparar los resultados obtenidos y conocer la disposición más frecuente. La información recabada por este autor se expone más adelante en la descripción de cada conducto radicular.

La técnica de diafanización es uno de las opciones para el estudio tridimensional del sistema de conductos radiculares. Este método tiene muchas variantes, pero básicamente consiste en los siguientes pasos:

1. Se sumergen los dientes en hipoclorito de sodio al 15% durante 15 minutos para retirar todo los restos orgánicos.
2. Se realiza el acceso al sistema de conductos radiculares y se localiza la entrada de los conductos en el piso pulpar. Posteriormente se les inyecta tinta china con una jeringa para insulina. Se deja secar la tinta china por 24 horas.
3. Se cubre la corona anatómica con cera rosa, sellándola con una espátula caliente a nivel cervical para evitar que se escurra la tinta china.
4. Se colocan los dientes en ácido nítrico al 5%, cubriéndose el doble del volumen de estos por 48 horas. Se cambia el ácido nítrico a las 24 horas y se lavan con agua corriente por tres minutos, envueltos en una gasa.
5. Se dejan secar a temperatura ambiente por cuatro horas y se colocan en alcohol de 96° al 80% por 12 horas, posteriormente alcohol al 90% por 3 horas y nuevamente alcohol de 96° al 100% por 2 horas.

6. Se retira la cubierta de cera de la corona clínica y se secan por 45 minutos para luego colocarlos en salicilato de metilo, cubriendo el doble del volumen de los dientes, y deben mantenerse en esta solución para que no pierdan sus propiedades de transparentación <sup>40</sup>.

A continuación se presentan fotografías de Primeros molares diafanizados para el desarrollo de este trabajo.



#### 4.1.2.3.1 Raíz Palatina

La disposición más recurrente del conducto palatino, con un 99% de los casos, es la de un conducto radicular desde la cámara pulpar hasta el ápice radicular (Tabla 6).





## ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL DIENTE PRIMER MOLAR SUPERIOR



Estudio	N. de dientes	Tipo de estudio	1 canal %	2 canales o más %
Alrahabi y Sohail (2015)	100	CTCB*	100% (100)	-
Sert y Baylrlı (2004)	200	Diafanización	94.5% (189)	5.5% (11)
Alavi et al (2000)	52	Diafanización	100% (52)	-
Al Shalabi et al (2000)	83	Diafanización	98.8% (82)	1.2% (1)
Zaatar et al (1997)	133	Radiografías en DTE**	100% (133)	-
Caliskan et al (1995)	100	Diafanización	93% (93)	7% (7)
Thomas et al (1993)	216	Radiografías MC***	97.7% (211)	2.3% (5)
Pecora et al (1992)	120	Diafanización	100% (120)	-
Vertucci (1984)	100	Diafanización	100% (100)	-
Gray R (1983)	85	Diafanización	100% (85)	-
Hartwell et al (1982)	538	Radiografías DTE in vivo	99.8% (537)	0.2% (1)
Acosta y Trugeda (1978)	134	Desgaste y exploración	100% (134)	-
Pineda y Kuttler (1972)	262	Radiografías in vitro	100% (262)	-
Hess (1952)	513	Diafanización	100% (513)	-
Zürcher (1925)	40	Diafanización	100% (40)	-
N. total de dientes	2676		99.0% (2651)	1.0% (25)

Tabla 6. . Resultados de estudios bidimensionales y tridimensionales de la disposición del conducto palatino. \*Tomografía Computarizada Cone Beam \*\*Dientes tratados endodóncicamente \*\*\*Método de contraste <sup>41</sup>.

El conducto Palatino presenta la entrada más larga y tiene forma de embudo<sup>11</sup> y es plano, acintado y más ancho en sentido mesiodistal. La forma del conducto radicular sigue la forma de la raíz <sup>31</sup>.

La raíz palatina es la más larga, de mayor diámetro y tiene forma cilindro-cónica. Pucci y Reig, describen cinco grupos según su dirección: raíz palatina recta, ligeramente curva hacia vestibular, mayor curvatura hacia vestibular, curva hacia distal y curva hacia mesial. Con mayor frecuencia puede ser recta o con una curvatura hacia vestibular en el tercio apical <sup>5</sup>. Por las características que presenta la raíz, el conducto palatino es el de mayor longitud, diámetro, presenta un leve achatamiento en sentido vestibulopalatino y es recto en el 40% de los casos y con desviación hacia vestibular en el 55% de los casos<sup>31</sup>.

Pucci y Reig, en cortes longitudinales, describen un conducto único y casi siempre cónico que sigue la misma dirección de la raíz (Fig.21 y 22). Existen casos en que toma forma algo aplastada a la altura del tercio cervical. El conducto palatino es de fácil y amplio acceso. En un corte transversal en el tercio cervical el conducto palatino es circular o ligeramente aplanado y circular en el tercio cervical <sup>5 38</sup>.

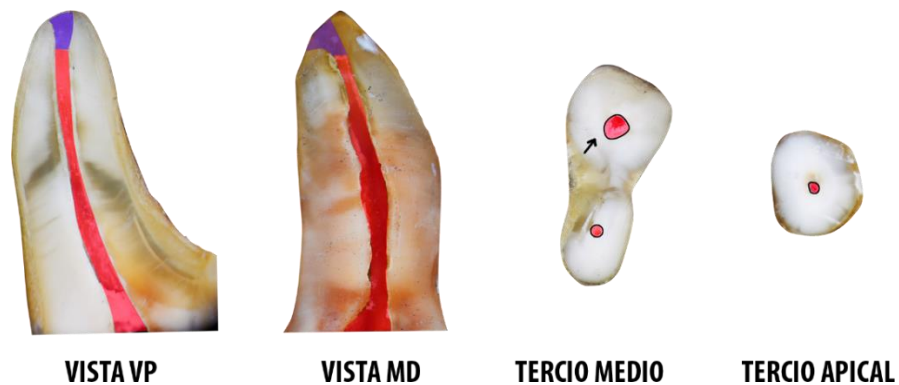


Figura 21. Conducto palatino corte longitudinal y corte transversal (Fuente directa).



Figura 22. Conducto palatino en modelo 3D con micro-CT: vista mesiodistal y vestibulopalatina (49).

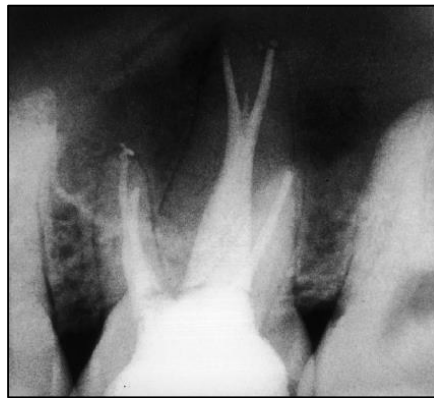


### ***Variaciones en la disposición del sistema de conductos radiculares de la raíz palatina***

Las variaciones de los conductos radiculares de la raíz palatina son poco frecuentes y representan el 1% en la Tabla 6.

En la literatura se han reportado casos clínicos con diferentes conformaciones:

- Un conducto que se divide en 2 en el tercio apical y que desemboca en 2 forámenes independientes <sup>42</sup> (Fig.23).



*Figura 23. Radiografía periapical de raíz palatina con un conducto y dos forámenes.*

- Dos entradas independientes en la cámara pulpar, que se unen en un istmo con forma de C a lo largo del tercio cervical y medio, y que en apical se divide en dos, terminando en dos forámenes separados<sup>43</sup> (Fig.24).



Figura 24. Imagen CBCT de conducto en C en raíz palatina de Primer molar superior. A. Tercio cervical y ampliación, B. Tercio medio y ampliación.

- Un conducto desde la cámara pulpar hasta el tercio apical donde se divide en 3 conductos que terminan en 3 forámenes independientes <sup>42</sup> (Fig.25).



Figura 25. Radiografía periapical de raíz palatina con un conducto y tres forámenes.



#### 4.1.2.3.2 Raíz distovestibular

La disposición más recurrente del sistema de conductos radiculares de la raíz distovestibular del Primer molar superior con un 98.3% de los casos es la de un conducto radicular desde la cámara pulpar hasta el ápice radicular (Tabla 7).

Estudio	N. de dientes	Tipo de estudio	1 canal %	2 canales o más %
Sert y Baylrlı (2004)	200	Diafanización	90.5% (181)	9.5% (19)
Alavi et al (2000)	52	Diafanización	98.1% (51)	1.9% (1)
Al Shalabi et al (2000)	83	Diafanización	97.5% (81)	2.5% (2)
Zaatar et al (1997)	133	Radiografías en DTE*	100% (133)	-
Caliskan et al (1995)	100	Diafanización	98.4% (98)	1.6% (2)
Thomas et al (1993)	216	Radiografías MC**	95.7% (207)	4.3% (9)
Pecora et al (1992)	120	Diafanización	100% (120)	-
Vertucci (1984)	100	Diafanización	100% (100)	-
Gray R (1983)	85	Diafanización	97.6% (83)	2.4% (2)
Hartwell et al (1982)	538	Radiografías DTE in vivo	100% (538)	-
Acosta y Trugeda (1978)	134	Desgaste y exploración	100% (134)	-
Pineda y Kuttler (1972)	262	Radiografías in vitro	96.4% (253)	3.6% (9)
Hess (1952)	513	Diafanización	100% (513)	-
Zürcher (1925)	40	Diafanización	100% (40)	-
N. total de dientes	2576		98.3% (2532)	1.7% (44)

Tabla 7. Resultados de estudios bidimensionales y tridimensionales de la disposición del conducto distovestibular. \*Dientes tratados endodóncicamente. \*\*Método de contraste <sup>41</sup>

El conducto distovestibular tiene una entrada de forma elíptica con diámetro mayor en sentido vestibulopalatino en el 95% de los casos y circular en el 5% <sup>11</sup>.

Un dato importante a la hora de la localización de la entrada del conducto distovestibular es el triángulo de Marmasse (Fig.26), este indica que

puede ser ubicado trazando una línea de unión entre la entrada de los conductos mesiovestibulares y palatinos y un semicírculo entre ellos. La entrada estará normalmente en algún lugar del cuadrante vestibular de este semicírculo formando un triángulo con los demás conductos.

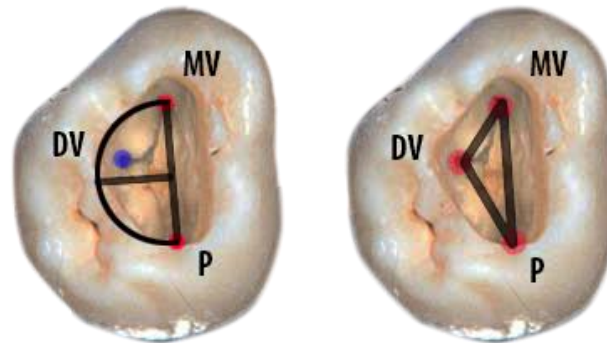


Figura 26. Triángulo de Marmasse. (Fuente directa)

Pucci y Reig la describen como una raíz recta, pero se puede presentar también de las siguientes formas: con una curvatura hacia mesial en el tercio apical, en forma de bayoneta y curva hacia distal.

El conducto distovestibular tiene una entrada de forma elíptica con diámetro mayor en sentido vestibulopalatino en el 95% de los casos y circular en el 5%<sup>11</sup>. Pucci y Reig la describen como una raíz recta, pero se puede presentar también de las siguientes formas: con una curvatura hacia mesial en el tercio apical, en forma de bayoneta y curva hacia distal.

Es un conducto simple y cónico, o ligeramente aplanado en sentido mesiodistal especialmente en el tercio cervical<sup>38</sup>

En una serie de cortes transversales realizados por Pucci y Reig el tercio cervical fue descrito de forma oval y el tercio medio y apical como circular (Fig.27 y 28)<sup>5</sup>.

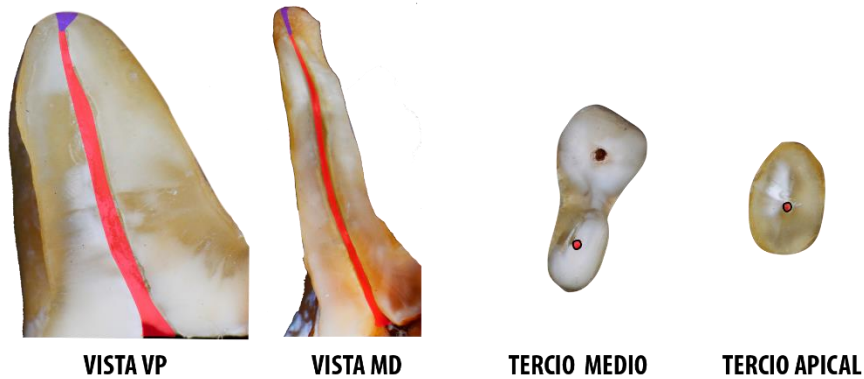


Figura 27. Conducto distovestibular en corte longitudinal y transversal (Fuente directa).

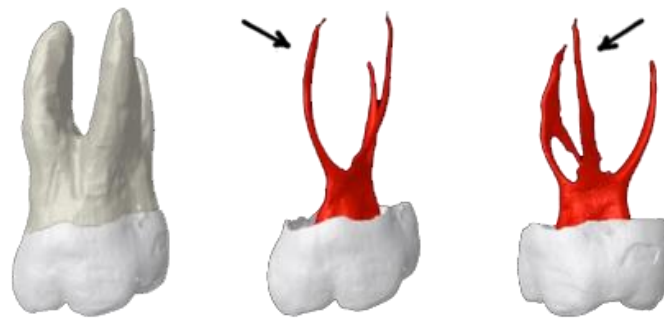


Figura 28. Conducto Distovestibular en modelo 3D con micro-CT: vista mesiodistal y vestibulopalatina <sup>49</sup>.

### **Variaciones en la disposición del sistema de conductos radiculares de la raíz distovestibular**

Las variaciones de los conductos radiculares de la raíz palatina son poco frecuentes y representan el 1.7% en la Tabla 7.

En la literatura se han reportado casos clínicos con diferentes conformaciones:

- Dos conductos que se unen en el tercio apical para acabar en un foramen único.

- Tres conductos separados desde la cámara pulpar pero que en el tercio apical se fusionan dos de ellos para terminar en 2 forámenes separados <sup>44</sup> (Fig. 29).

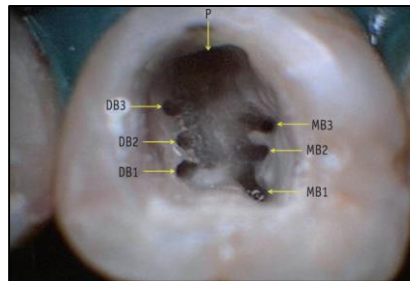


Figura 29. Entrada de 3 conductos distovestibulares.

#### 4.1.2.3.3 Raíz mesiovestibular

Es el conducto que más variaciones presenta en cuanto al número y disposición <sup>38</sup>.

La disposición más recurrente del sistema de conductos radiculares de la raíz mesiovestibular del Primer molar superior, según la revisión bibliográfica de Blaine tanto en estudios bidimensionales y tridimensionales de laboratorio y clínicos (Tabla 8 y 9), es la de 2 conductos que comienzan separados en la cámara pulpar pero que en el tercio apical se unen para terminar en un foramen apical, seguido de 1 conducto único desde la cámara pulpar hasta el foramen apical <sup>41</sup>.





ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL DIENTE  
PRIMER MOLAR SUPERIOR



Estudio	N. de dientes	Tipo de estudio	1 canal %	2 canales o más %	2.1 en ápice %	2 o más en ápice %
Sert y Bayırlı (2004)	200	Diafanización	6.5% (13)	93.5% (187)	60.5% (121)	39.5% (79)
Alavi et al (2002)	52	Diafanización	35% (18)	65.0% (34)	54% (28)	46% (24)
Al Shalabi et al (2000)	83	Diafanización	22% (18)	78% (65)	38% (32)	62% (51)
Weine et al (1999)	293	Radiografías in vitro	42% (123)	58% (170)	66.2% (194)	33.8% (99)
Imura et al (1998)	42	Diafanización	19% (8)	80.9% (34)	11.8% (5)	88.2 (37)
Caliskan et al (1995)	100	Diafanización	34.4% (34)	65.6 (66)	75.4% (75)	24.6% (25)
Thomas et al (1993)	216	Radiografías MC*	26.4% (57)	73.6% (159)	53.7% (116)	46.3% (100)
Pecora et al (1992)	120	Diafanización	75% (90)	25% (30)	92.5% (111)	7.5% (9)
Kulild et al	51	Acceso in vitro con Endoscopio	4% (2)	96% (49)	48.2% (25)	51.8% (26)
Gilles y Reader (1990)	21	Diafanización y MEB**	10% (2)	90% (19)	61.9% (13)	31.1% (8)
Vertucci, F (1984)	100	Diafanización	45% (45)	55% (55)	82% (82)	18% (18)
Gray, R (1983)	85	Diafanización	41.1 (35)	58.9% (50)	81% (69)	19% (16)
Acosta y Trugeda (1978)	134	Desgaste y exploración	28.4% (38)	71.6% (96)	-	-
Seldberg et al (1973)	100	Cortes	38% (38)	62% (62)	75% (75)	25% (25)
Pineda y Kuttler (1972)	262	Radiografías in vitro	39.3 (103)	60.7 (159)	51.5% (135)	48.5% (127)
Sykaras y Economou (1971)	100	Radiografía macroscopio y	68% (68)	32% (32)	91% (91)	9% (9)
Weine (1969)	208	Cortes	48.5 (101)	51.5 (107)	86% (179)	14% (29)
Okamura (1927)	299	Diafanización	47.1% (141)	52.9 (158)	-	-
Hess (1952)	513	Diafanización	46.4% (238)	53.6% (275)	-	-
Zürcher (1925)	40	Diafanización	57% (23)	42.5 (17)	-	-
Moral (1914)	100	Cortes	37% (37)	63% (63)	-	-
N. total de dientes	3119		39.5% (1233)	60.5% (1886)	66.4% (1350)	33.6% (683)

Tabla 8. Resultados de estudios bidimensionales y tridimensionales de laboratorio de la disposición del conducto mesiovestibular. \*Método de contraste. \*\*Microscopía electrónica de barrido <sup>41</sup>.



ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE LA ANATOMÍA INTERNA DEL DIENTE  
PRIMER MOLAR SUPERIOR



Estudio	N. de dientes	Tipo de estudio	1 canal %	2 canales o más %	2.1 en ápice %	2 o más en ápice %
Wolcott et al (2002)	1193	Examen clínico de DTE* y DRTE**	39% (465)	61% (728)	-	-
Buhrley et al (2002)	208	Examen clínico con MQ*** o lupas	29.9% (62)	71.1% (148)	-	-
Sempira y Hartwell (2000)	130	Examen clínico con MQ o lupas	66.9% (87)	33.1% (43)	-	-
Stropko (1999)	1096	Expediente clínico	26.6% (292)	73.2% (802)	45.1% (494)	54.9% (602)
Zaatar et al (1997)	133	Radiografías clínicas de DTE	59.4% (79)	40.6% (54)	85% (113)	15% (20)
Fogel, Peikoff y Christie (1994)	208	Clínicamente con Endoscopio	28.8% (60)	71.2% (148)	68.3% (142)	31.7% (66)
Weller y Hartwell (1989)	835	Radiografías clínicas de DTE	61% (509)	39% (326)	-	-
Neaverth et al (1987)	228	Tratamiento de conductos	19.3% (44)	80.3 (183)	35.6% (81)	64.4% (147)
Hartwell y Bellizzi (1982)	538	In vivo DTE	80.7% (434)	18.6% (100)	-	-
Pomeranz y Fishelberg (1974)	71	Tratamiento de conductos	72% (51)	28% (20)	89% (63)	11% (8)
Slowey (1974)	103	Examen clínico con radiografías	49.6% (51)	50.4% (52)	-	-
Nosonowitz y Brenner (1973)	336	Estudio in vivo de DTE	35.4% (119)	64.6% (217)	84.9% (285)	15.1% (51)
Seidberg et al (1973)	201	Examen radiográfico in vivo	66.7% (134)	33.3% (67)	-	-
N. total de dientes	5280		45.2% (2387)	54.7% (2893)	56.9% (1179)	43.1% (893)

Tabla 9. Resultados de estudios bidimensionales y tridimensionales clínicos de la disposición del conducto mesiovestibular. \*Dientes tratados endodóncicamente. \*\*Dientes con retratamiento endodóncico. \*\*\*Microscopio quirúrgico.

La entrada del conducto o conductos mesiovestibulares se presenta normalmente como un surco estrecho con forma hacia distal y palatino



que tiene origen en el ángulo mesiovestibular del piso cameral. Una particularidad de este conducto que se debe tener en consideración a la hora de la exploración clínica es que la mayoría de las veces se localiza bajo una extensión del techo pulpar, que dificultará su visión.

Como resultado del desgaste oclusal para descubrir la cámara pulpar, Acosta <sup>11</sup> agrupó las formas más comunes que puede tener la entrada de los conductos mesiovestibulares:

- Una entrada amplia en sentido vestibulopalatino y estrecha en sentido mesiodistal.
- Una entrada que comparten dos conductos individuales unidos por un surco profundo (esta conexión se puede extender apicalmente).
- Dos entradas separadas pero que están unidas superficialmente por un pequeño surco o depresión.
- Dos entradas independientes y bien definidas sin relación alguna o dos entradas con las mismas condiciones pero unidas por la huella de un surco.

Pucci y Reig <sup>5</sup>, en cortes transversales y longitudinales, lo describen en dientes jóvenes como un conducto único y amplio, con un achatamiento mesiodistal; que al adosarse sus paredes, va ocurriendo la multiplicación de conductos y ramificaciones, presentando con mucha frecuencia dos conductos, con trayectoria independiente y paralela, terminando con la fusión de estos en el tercio apical. Pueden observarse interconductos reticulares o un estrechamiento cervical para ensancharse en forma de

laguna en el tercio medio y cerca del ápice. En un corte transversal en el tercio cervical es muy aplanado en sentido mesiodistal (Fig. 30 y 31).

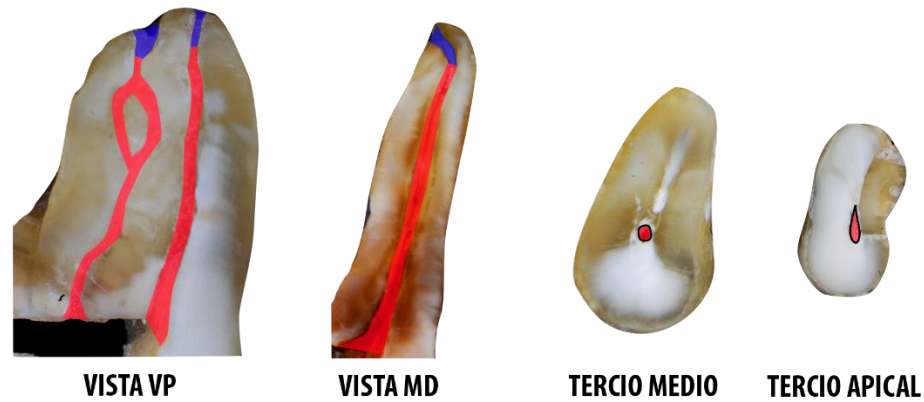


Figura 30. Conducto mesiovestibular en corte longitudinal y transversal (Fuente directa).

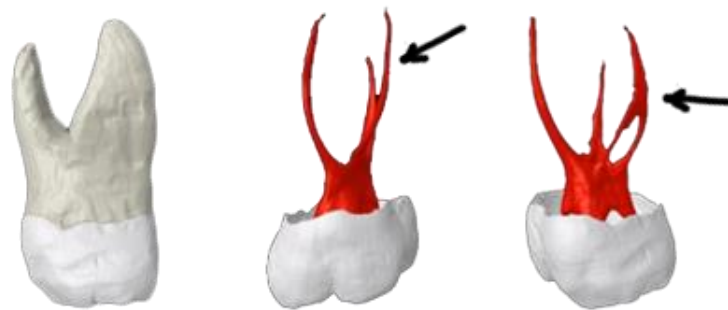


Figura 31. Conductos Mesiovestibulares en modelo 3D con micro-CT: vista mesiodistal y vestibulopalatina <sup>49</sup>.

Cohen <sup>41</sup> lo describe como estrecho en el corte mesiodistal, siguiendo la curvatura de la raíz, pero en una vista vestibulopalatina es más amplio y achatado, en su tercio medio es acintado y puede bifurcarse en dos hasta el tercio apical. Con la edad y al calcificarse presenta todas las variaciones existentes y en una edad mayor presenta casi siempre un conducto, esto por la obliteración total del MVII.

***Variaciones en la disposición del sistema de conductos radiculares de la raíz mesiovestibular.***

Esta es la raíz que presenta más variaciones en la conformación del sistema de conductos radiculares.

En la literatura se han reportado casos clínicos y estudios de laboratorio con las siguientes conformaciones:

- Tres conductos separados desde la cámara pulpar y que en el tercio apical se unen para terminar en un foramen en común. (44)
- Conductos, según la clasificación de Vertucci, tipo II, III, IV, V, VI, VII y VIII.

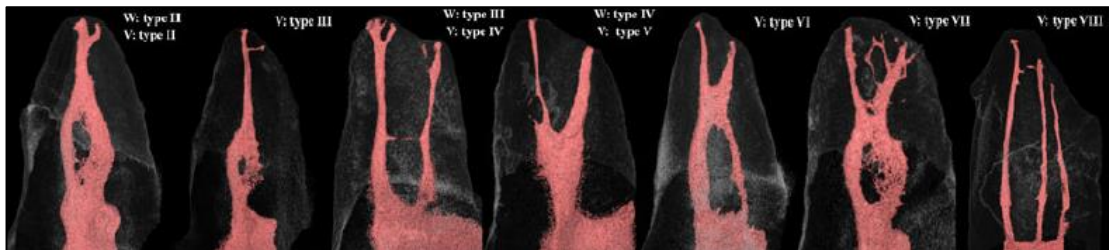


Figura 32. Conducto Mesiovestibular Tipo II, III, IV, V, VI, VII y VIII según Vertucci <sup>50</sup>.

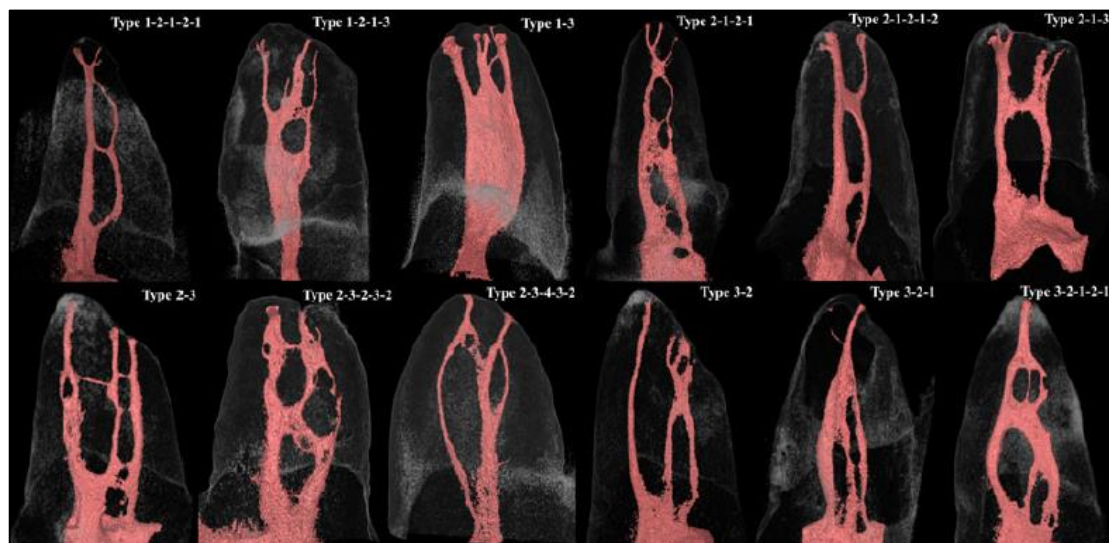


Figura 33. Otras disposiciones del SCR de la Raíz Mesiovestibular, sin clasificación <sup>50</sup>.

### 4.1.3 Ápice radicular y zona periapical

Existen tres puntos de referencia tanto anatómicos como histológicos que se pueden localizar en el ápice radicular: la constricción apical, la unión cemento-dentina y el foramen apical <sup>45</sup> (Fig.34).

Kuttler señala que el conducto radicular no es un cono uniforme, con el diámetro menor en su terminación, sino que está formado por dos conos: uno largo y poco acentuado, el dentinario, y otro muy corto pero bien acentuado, el cementario <sup>46</sup>.

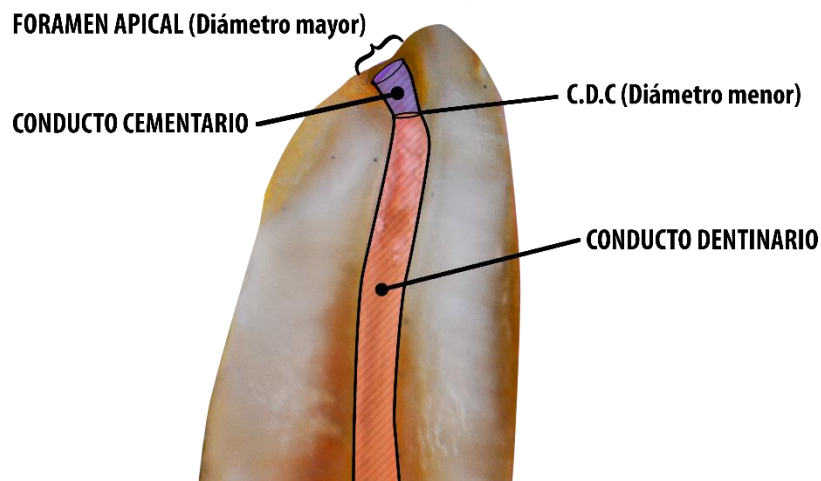


Figura 34. Estructuras apicales en corte longitudinal de Primer molar superior (Fuente directa).

#### 4.1.3.1 Constricción apical CDC o Foramen fisiológico

Es el punto donde el conducto, cemento y dentina convergen (Fig.34), y finaliza el tejido pulpar y comienza el tejido periodontal. En esta unión se localiza el diámetro menor y es el límite para los procedimientos de conformación, limpieza y obturación del tratamiento endodóncico. Se ubica generalmente de 0.5 a 1 mm del foramen apical (Fig.35).

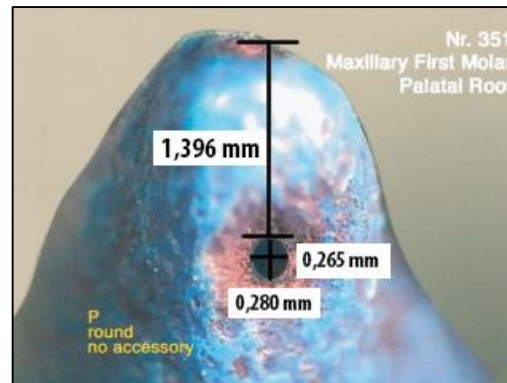


Figura 35. Distancia entre Foramen fisiológico a anatómico y diámetro mayor y menor en raíz palatina<sup>47</sup>.

En estudios microscópicos realizados en el Primer molar superior <sup>47 19</sup> la distancia del foramen fisiológico al anatómico es en promedio es de 0.9 mm en la raíz MV, 0.75 mm en la DV y 0.91 mm; y la forma predominante en los tres conductos es la oval (Fig.36).

	DISTANCIA F.A a F.F (mm)	DIÁMETRO (mm)		FORMAS (%)		
		MENOR	MAYOR	OVAL	REDONDEADA	IRREGULAR
MV	0.91	0.21	0.32	74.67	13.33	12.00
MVI	0.78	0.19	0.24	72.97	23.78	3.25
MVII	1.53	0.16	0.21	68.11	24.87	7.02
DV	0.75	0.19	0.26	73.93	18.29	7.78
P	0.91	0.27	0.36	76.10	12.83	11.07

Tabla 10. Distancia entre forámen fisiológico y anatómico, diámetro menor y mayor y formas predominantes en Primer molar superior <sup>47</sup>.

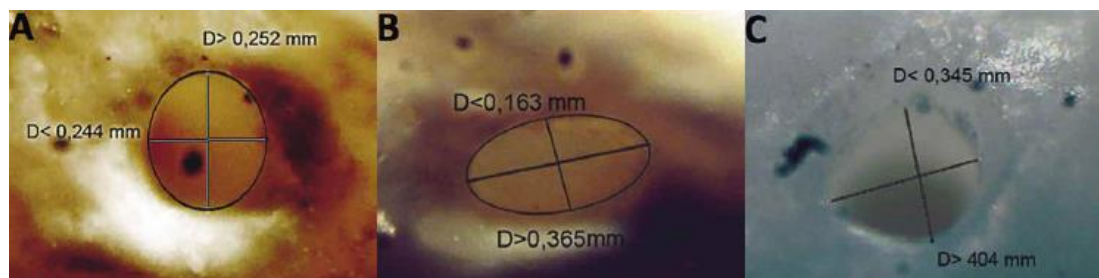


Figura 36. Formas del foramen fisiológico en: A. Redondeada, B. Oval y C. Irregular <sup>47</sup>.

#### 4.1.3.2 Conducto cementario

Es la porción del conducto que está formado únicamente por dentina y cemento, es de menor longitud que el conducto dentinario y tiene forma de cono invertido con su base en el foramen apical (diámetro apical) y su vértice en la constricción apical (diámetro menor).

El promedio de la longitud del conducto cementario es de 0.524 mm en los dientes de personas jóvenes y de 0.659 mm en personas mayores de 55 años. Esta diferencia es resultado de la aposición cementaria con la edad <sup>48</sup>.

#### 4.1.3.3 Foramen apical o Foramen anatómico.

Es donde termina el conducto cementario en la superficie radicular y puede tener forma de embudo o cráter.

Kuttler determinó que el diámetro del foramen apical en individuos de edad entre 18 y 25 años es de 502  $\mu\text{m}$  (0.5 mm) y en individuos de más de 55 años fue de 681  $\mu\text{m}$  (0.68 mm), demostrando que aumenta con la edad por la aposición de cemento radicular <sup>48</sup> (Fig.37).

El foramen apical normalmente no coincide en el ápice anatómico, se encuentra siempre desviado de 0.5 a 3.0 mm. Esta variación es más marcada en dientes seniles debido a la aposición cementaria. Estudios han demostrado que el foramen apical coincide con el vértice apical en un 17 a 46% de los casos.

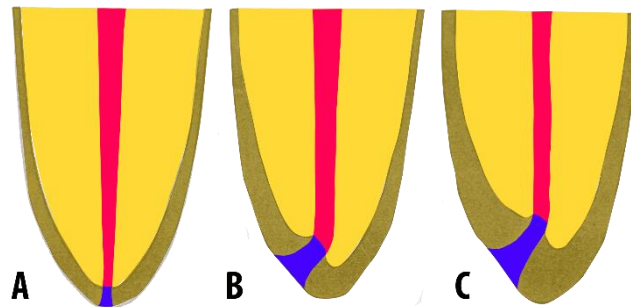


Figura 37. Foramen apical. A, concepto errado. B, Promedio en individuos jóvenes entre 18 y 55 años. C, promedio en individuos de 55 años en adelante <sup>49</sup>.



#### 4.1.3.4 Foraminas

Son los diferentes orificios que se encuentran alrededor del foramen y que permiten la desembocadura de los diversos conductillos que forman el delta apical.

Briseño y El-Sayed (2004) reportan la incidencia de foraminas en molares superiores e inferiores. La frecuencia de foraminas en el Primer molar superior se expone en la siguiente tabla.

	0 (%)	1 (%)	2 (%)	3 (%)	4 (%)	5 (%)	6 (%)	N
MV	73.33	20	4	2.67	-	-	-	66
MVI	65.41	20.54	10.27	3.24	0.54	-	-	194
MVII	58.38	30.81	9.19	1.08	-	0.54	-	194
DV	87.05	9.45	2.27	0.39	-	0.39	-	260
P	85.83	10.18	2.66	1.33	-	-	-	224

Tabla 11. Incidencia de foraminas en las raíces del Primer molar superior <sup>47</sup>.

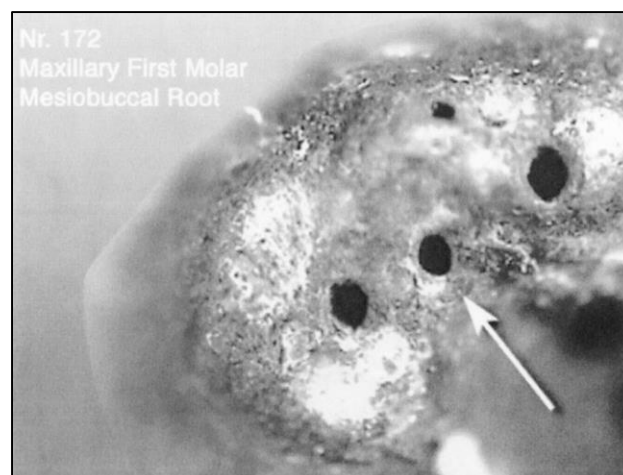


Figura 38. Foraminas en raíz mesiovestibular de Primer molar superior <sup>47</sup>.



#### IV. Conclusiones

Los estudios tridimensionales de la anatomía interna del diente Primer molar superior, nos permitieron identificar estructuras fundamentales en los cortes longitudinales como una cavidad pulpar constituida por la cámara pulpar conformada por una pared oclusal o techo, pared cervical o piso, conocimiento esencial durante la terapia endodóncica al realizar el acceso y la eliminación del techo de la cámara pulpar para evitar una perforación a piso o paredes laterales de la misma.

Así también pudimos observar un sistema de conductos radiculares constituido por un conducto dentinario y cementario. Destacando que es en el conducto dentinario donde se localiza la unión cemento-dentina-conducto o foramen fisiológico., estructura biológica esencial, que debe respetarse durante el tratamiento de sistema de conductos radiculares para evitar llevar restos de tejidos necróticos a los tejidos periapicales y con ello una agudización.

Los cortes transversales evidenciaron la cámara pulpar con una forma trapezoidal, más amplia en sentido vestibulopalatino y más estrecha en sentido mesiodistal. El piso de la cámara pulpar es de forma triangular o trapezoidal, con su base mayor hacia vestibular y menor hacia palatino.

A la altura del cuello nos permitió observar el piso el cual tiene una forma triangular con la base del triángulo orientada hacia vestibular, su parte media se presenta lisa, pulida y convexa mostrando en la entrada de los ángulos mesiovestibular, distovestibular y palatino concavidades que corresponden a los orificios de entrada de los sistemas de conductos radiculares, en algunos casos se intercomunican por medio de un surco en forma de Y. Pagano señala que a la zona convexa donde se inician las líneas demarcatorias que a su vez intercomunican las entradas de los sistemas de conductos radiculares se denomina “Rostrum Canalium”.



La línea que comunica los orificios de los tres conductos radicales principales forma el triángulo de Marmasse, este conocimiento anatómico es de gran ayuda en la clínica para localizar el conducto distovestibular.

Los cortes transversales en sus diferentes tercios cervical, medio y apical de cada una de las raíces, como la mesiovestibular, presentaron una forma ovoide, la raíz distovestibular una forma circular y la raíz palatina una forma circular u ovoide.

Destacando así lo que señala Vertucci acerca de la curvatura hacia vestibular de esta raíz, este conocimiento es fundamental ya que en una radiografía periapical ésta se observa recta. Si este conocimiento anatómico no se toma en cuenta puede favorecer la trasportación del foramen de su posición original y con ello la falta de eliminación del agente etiológico.

La técnica de diafanización evidencio la complejidad de la raíz mesiovestibular, con sus sistemas de conductos mesiovestibular I y mesiovestibular II (MVI y MVII), así como muchas variantes tomando en cuenta, la nemotecnia de Álvarez, y estudios realizados por De Deus de conductos laterales, accesorios, interconductos, cavointerradiculares. Esto es de suma importancia para la conformación, limpieza y desinfección durante el tratamiento endodóncico, ya que la falta de tratamiento conducto MVII puede favorecer la persistencia de signos y síntomas debido a la presencia de un biofilm que no se eliminó, representando así una posible causa de fracaso.

Es importante señalar que la tomografía Cone Beam ha tenido una contribución importante para la identificación y localización del conducto MVII. El uso de nuevas tecnologías como el microscopio y cámaras fotográficas en 3D permiten observar a gran escala lo que observamos en los cortes longitudinales, transversales y diafanizados, permitiendo un conocimiento anatómico tridimensional, al identificar estructuras anatómicas con mayor detalle y precisión.



El tratamiento de sistema de conductos radiculares tiene como base fundamental el diagnóstico, sustentado fundamentalmente en el conocimiento anatómico, fisiológico y biológico.

El conocimiento anatómico del primer molar superior observado en 3D es una herramienta que nos permitirá, tener un aprendizaje significativo que será fundamental en nuestras competencias clínicas durante la terapia endodóncica, constituyendo una base fundamental en la clínica ya que la realización del tratamiento de sistema de conducto radiculares inicia con él establecimiento de un diagnóstico teniendo como base el conocimiento anatómico y biológico.



## V. Referencias bibliográficas

1. Rivas Muñoz R. Notas para el estudio de Endodoncia. [Online].; 2011 [cited 2015 Septiembre 18. Available from: <http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/introduccion2.html>.
2. Versiani M, Pécora J, Sousa-Neto M. SlideShare. [Online]. [cited 2015 Septiembre 16. Available from: <http://es.slideshare.net/Versiani/a-brief-history-of-the-first-studies-on-the-root-canal-anatomy>.
3. Hess W. Formation of Root-Canals in Human Teet II. J Am Dent Assoc. 1921 Octubre; 8(10): p. 790-832.
4. Okumura T. Anatomy of the Root Canals. J Am Dent Assoc. 1927 April; 14(1): p. 632-636.
5. Pucci FM, Reig R. Conductos radiculares, anatomía, patología y terapia Montevideo: Médico-Quirúrgica; 1944.
6. Weine F, Healey H, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1969 Septiembre; 28(3): p. 419-425.
7. Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1972 January; 33(1): p. 101-110.
8. Pineda F. Roentgenographic investigation of the mesiobuccal root of the maxillary first molar. Oral Surg. 1973 August; 36(2).
9. Vertucci F. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1984 November; 58(5): p. 589-599.
10. Pomeranz HH, Fishelberg G. The secondary mesiobuccal canal of maxillary molars. JADA. 1974 January; 88.
11. Acosta Vigouroux SA, Trugeda Bosaans SA. Anatomy of the Pulp Chamber of the Permanent Maxillary First Molar. Journal of Endodontics. 1978 July; 4(7).
12. Pécora Djalma J, Woelfel JB, Sousa Neto MD, Issa Pacheco. Morphologic Study of the Maxillary Molars Part II: Internal Anatomy. Braz Dent J. 1992; 3.
13. Weller RN, Niemczyk SP, Kim S. Incidence and Position of the Canal Isthmus. Part 1. Mesiobuccal Root of the Maxillary First Molar. Journal of Endodontics. 1995 July; 21(7).
14. Miles DA, McClammy TV. Radiología de haz cónico para procedimientos endodónticos. In Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH, editors. Vías de la Pulpa. Décima ed. Barcelona: Elsevier España; 2011. p. 1045-1056.



15. Nielsen RB, Alyassin AM, Peters DD, Carnes DL, Lancaster J. Microcomputed Tomography: An Advanced System for Detailed Endodontic Research. *J Endod.* 1995 November; 21(11): p. 561-568.
16. Baratto Filho F, Zaitter S, Aihara Haragushiku G, Alves de Campos E, Abuabara A, Correr GM. Analysis of the Internal Anatomy of Maxillary First Molars by Using Different Methods. *JOE.* 2009 March; 35(3).
17. Park JW, Lee JK, Ha BH, Choi JH, Perinpanayagam H. Three-dimensional analysis of maxillary first molar mesiobuccal root canal configuration and curvature using micro-computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2009 September; 108.
18. Spangnuolo G, Ametrano G, D'Antò V, Formisano A, Simeone M, Riccitiello F, et al. Microcomputed Tomography Analysis of Mesiobuccal Apical Foramen in First Maxillary Molars. *The Open Dentistry Journal.* 2012; 6.
19. Abarca J, Zaror C, Monardes H, Hermosilla V, Muñoz C, Cantin M. Morphology of the Physiological Apical Foramen in Maxillary and Mandibular First Molars. .
20. Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología y embriología bucodental.* Segunda ed.: Médica Panamericana; 2002.
21. Esponda Vila R. *Anatomía Dental México: UNAM, Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial;* 2002.
22. Diamond M. *Anatomía dental.* Tercera ed. México: Limusa; 1995.
23. Wheeler RC, Major M. A, Stanley J. N. *Anatomía Dental, Fisiología y Oclusión.* Octava ed. México: Nueva Editorial Interamericana; 2004.
24. Kim Y, Lee SJ, Woo J. Morphology of Maxillary First and Second Molars Analyzed by Cone-Beam Computed Tomography in a Korean Population: Variations in the Number of Roots and Canals and the Incidence of Fusion. *JOE.* 2012 August; 38(8): p. 1063-1068.
25. Alrahabi M, Sohail Zafar M. Evaluation of root canal morphology of maxillary molars using cone beam computed tomography. *Pak J Med Sci.* 2015; 31(2): p. 426-430.
26. Sharma S, Mittal M, Passi D, Grover S. Management of a maxillary first molar having atypical anatomy of two roots diagnosed using cone beam computed tomography. *J Conserv Dent.* 2015; 18(4).
27. Rajalbandi S, Narayan Shingte S, Sundaresh KJ, Mallikarjuna R. Aberration in the palatal root of the maxillary first molar. *BMJ Case Reports.* 2013 April; 30.
28. Álvarez E. C. Posgrado Odontología Universidad Valparaíso Chile. [Online].; 2013 [cited 2015 Octubre 21. Available from: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/PptAnatomiaDeMolares.pdf>.



29. Woelfel J, Scheid RC, Weiss G. Anatomía Dental. Octava ed. España: Lippincott Williams & Wilkins; 2012.
30. Ardines Limonchi P. Endodoncia 1 México: Odontolibros; 1985.
31. Canalda Sahli , Brau Aguadé E. Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. Tercera ed. España: Elsevier Masson España; 2014.
32. Thomas RP. Root Canal Morphology Of Maxillary Permanent First Molar Teeth At Various Ages. Tesis Maestría. University of Sydney, Operative Dentistry University of Sydney; 1986.
33. Thomas RP, Moule AJ, Bryant R. Root canal morphology of maxillary permanent first molar teeth at various ages. I Endod J. 1993; 26: p. 257-267.
34. Krasner P, Rankow HJ. Anatomy of the Pulp-Chamber Floor. J Endod. 2004 January; 30(1): p. 5-16.
35. [Online]. Available from: <http://manualanatomod-grupo2a.wikispaces.com/10+Primer+Molar+superior>.
36. Rodríguez Ponce A. Endodoncia. Consideraciones Actuales Caracas: Amolca; 2003.
37. Lima Machado ME. Endodoncia de la Biología a la Técnica Caracas: Amolca; 2009.
38. Hargreaves KM, Cohen S, Berman LH. Vías de la Pulpa. Décima ed. Barcelona: Elsevier España; 2011.
39. Roberto Leonardo M. Endodoncia Tratamiento de Conductos Radiculares Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
40. Chegüe-Vargas N, Cervantes-Amador F, Moreno-Castillo EN, Espinosa-Reyes I, Bautista-Pastrana MdC. Técnica de diafanización en dientes humanos extraídos como material didáctico para el conocimiento del sistema de conductos radiculares. Med Oral. 2007; IX(3).
41. Cleghorn BM, Christie WH, Dong CCS. Root and Root Canal Morphology of the Human Permanent Maxillary First Molar: A Literature Review. JOE. 2006 September; 32(9).
42. Maggiore F, Jou YT, Kim S. A six-canal maxillary first molar: case report. International Endodontic Journal. 2002; 35.
43. Kottoor J, Velmurugan N, Ballal S, Roy A. Four-rooted maxillary first molar having C-shaped palatal root canal morphology evaluated using cone-beam computerized tomography: a case report. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 111(5).
44. Nayak G, Singh KK, Shekhar R. Endodontic management of a maxillary first molar with three roots and seven root canals with the aid of cone-beam computed tomography. Restor Dent Endod. 2015; 40(3).



45. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics*. 2005; 10: p. 3-29.
46. Lasala Á. *Endodoncia*. Cuarta ed. México D.F: Salvat Ciencia y Cultura Latinoamérica; 1992.
47. Briseño Marroquín B, El-Sayed MAA. Morphology of the Physiological Foramen: I. Maxillary and Mandibular Molars. *Journal of Endodontics*. 2004 May; 30(5): p. 321-328.
48. Kuttler Y. *Fundamentos de Endometeaendodoncia práctica*. Segunda ed. Oteo M, editor. México D.F; 1980.
49. Versiani MA, Pécora JD, Sousa Neto M. The Root Canal Anatomy Project A Micro-CT Study Guide. [Online].; 2011 [cited 2015 Octubre 6. Available from: <http://www.rootcanalanatomy.blogspot.mx/>.
50. Kim Y, Chang SW, Lee JK, Chen IP, Kaufman B, Jiang J, et al. A micro-computed tomography study of canal configuration of multiple-canalled mesiobuccal root of maxillary first molar. *Clin Oral Invest*. 2013; 17.