

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela De Odontología



Trabajo de grado para optar por el título de:

Doctor en Odontología

“Estudio in vitro de las variaciones anatómicas en la raíz mesial en los primeros y segundos molares superiores permanentes mediante el método diafanización dental en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo febrero-agosto, 2017.”

Sustentantes

Mercedes L. Aquino 05-0150

Vryam Valdez 11-0332

Asesora

Dra. Karla Báez

Asesora metodológica

Dra. Sonya A. Streese

Los conceptos emitidos en este trabajo son estrictamente responsabilidad del autor
--

Santo Domingo, República Dominicana,

Año 2017

Dedicatoria

A NUESTROS PADRES:

Quienes en todo momento estuvieron presentes dándonos su apoyo incondicional, a veces de cerca otras veces de lejos, pero aun estado lejos siempre estábamos en sus oraciones y allanando nuestro caminos para que tengamos éxito al final de esta trayectoria. Nuestros triunfo es de ustedes.

A MI ESPOSO:

Gracias mi amor por ayudarme en el momento de la decisión de estudiar odontología, por toda la ayuda que me ofreciste en todos los momentos que te solicite, por tu paciencia y por los sacrificios y tolerancia en tanto tiempo que te quite de estar juntos. Fuiste y serás mi gran soporte, sin tu apoyo no hubiese sido posible concluir esta meta satisfactoriamente. Que Dios nos mantenga unidos por siempre. Te amo

A MIS HERMANOS:

A Darell, Cástulo Junior, María José, Gabriel, Daniel y Flor Marie, porque han sido parte de mi motivación de dar un buen ejemplo de hermano han aprendido mucho de mí por ser el mayor y he aprendido mucho de ustedes porque son mi complemento sin ustedes seria diferente mi vida. Los amo

A MIS HIJOS:

Mis hijos quienes son mi vida, gracias por ayudarme en tantos momentos que los solicite a veces me decían Mami me voy a graduar contigo y otros decían estare en una hoja completa de tu dedicación de tesis, claro mis hijos que se graduaron conmigo desde el primer día que llegaron a mi vida. Les pido perdón por tantos momentos que les quite de compartir con ustedes. Vryam, Darell, Cástulo Jr., Maria José, Gabriel, Daniel y Flor Marie. Los amo inmensamente.

Agradecimientos

A Dios:

Por darnos la vida, por todo su amor hacia nosotros, por ser quien controla todas nuestras acciones, sin la ayuda de Dios no hubiera sido posible el término de nuestra carrera. Gracias Dios por acompañarnos siempre cada paso que damos.

A NUESTROS PROFESORES:

Quienes nos han enseñado todo lo que sabemos, quienes siempre estaban dispuestos a ayudarnos. Mil gracias

Al Dr. Eduardo Khouiri Diep, Dra. Karla Báez, Dra. Guadalupe Silva, Dra. Sonya Streese y Dra. Rocio quienes en cada paso y etapa de este proyecto nos ofrecieron su ilimitada ayuda y nos guiaron para hacer lo mejor posible. Gracias del alma.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

Por haber enfrentado este reto juntos hasta el final, dándonos apoyo unos con otros, pero en especial a mi amigo, el Dr. Víctor Valentín, por haberme dado su apoyo y siempre haber estado ahí en los mejores momentos y en los momentos más difíciles de mi carrera.

A un personal que no podemos dejar de mencionar AL PERSONAL ADMINISTRATIVO, quienes siempre tenían y tienen una sonrisa para nosotros y siempre dispuesto ayudarnos en todo lo que les solicitamos. Gracias.

Mercedes y Vryam

Índice

Dedicatoria	2
Agradecimientos	3
Índice	4
Resumen	7
Introducción.....	8
CAPITULO 1: PROBLEMAS DEL ESTUDIO	10
1. Antecedentes del estudio	10
1.1. Antecedentes Internacionales	10
1.2. Antecedentes Nacionales	11
1.3. Antecedentes Locales	12
1.4. Planteamiento del problema	14
1.5 Justificación.....	15
1.6 Objetivos de la investigación.....	16
1.6.1. Objetivo general	16
1.6.2. Objetivos específicos	16
CAPITULO 2: MARCO TEORICO	17
2. Marco teórico.....	17
2.1. La pulpa dental	17
2.2. Morfología de los conductos radiculares.....	19
2.2.1. Clasificación de la morfología de los conductos radiculares	21
2.2.1.1. Clasificación de Weine de la morfología de los conductos radiculares	21
2.2.1.2. Clasificación de Vertucci de la morfología de los conductos radiculares	22
2.3. Infecciones bacterianas en el conducto radicular	23
2.3.1. Importancia de la eliminación de las bacterias en los conductos radiculares.....	24
2.3.2. Biopelículas	24
2.3.3. Microbiótica de los conductos radiculares	25
2.4. Anatomía de los conductos radiculares	26
2.4.1. Anatomía del primer molar superior	26
2.4.2. Morfología del primer molar superior	28

2.4.3. Triángulo de Marmasse	31
2.4.4. Anatomía del segundo molar superior	32
2.4.5. Morfología del segundo molar superior	33
2.5. Diafanización dental	35
2.6. Sustancias utilizadas en la Técnica de Diafanización dental.....	35
2.6.1. Ácido nítrico	35
2.6.2. Alcohol etílico absoluto.....	36
2.6.3. Salicilato de metilo	36
2.6.4. Tinta China	36
2.6.5. Formaldehído o metanol.....	37
2.6.6. Ácido hidroc্লórico	37
2.6.7. Citrato de sodio	38
2.6.8. Ácido acético	38
2.6.9. Agua destilada	38
2.7. Técnicas utilizadas en el método de Diafanización.....	39
2.7.1. Técnica de Okumura – Aprile	39
2.7.2. Técnica de Robertson	39
2.7.3. Técnica de Venturi	40
CAPITULO 3: LA PROPUESTA	41
3. Formulación de Hipótesis	41
3.1 Variables	41
CAPITULO 4: MARCO METODOLOGICO	43
4. Diseño metodológico	43
4.1. Tipo de estudio	43
4.2. Localización y tiempo	43
4.3. Universo y muestra	43
4.4. Unidad de análisis estadístico.....	43
4.5. Criterios de inclusión y exclusión	43
4.6 Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información.	44
4.7. Plan estadístico	52

4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación.....	52
CAPITULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS	53
5.1. Resultado del estudio.....	53
5.2. Discusión	56
5.3. Conclusión.....	58
5.4. Recomendaciones	58
5.5. Referencias bibliográficas	59
Anexos.....	65
Glosario	73

Resumen

La presente investigación es un estudio cuyo objetivo general fue: estudiar las variaciones anatómicas de conductos radiculares en los primeros y segundos molares superiores permanentes mediante el método diafanización dental en la clínica Dr. René Puig Bentz. El propósito de este estudio fue conocer las variaciones anatómicas de los conductos radiculares, así como, verificar el porcentaje de un segundo conducto en la raíz mesial de primeros y segundos molares superiores permanentes. Para ésto se hizo un estudio experimental in vitro, donde se utilizaron distintas sustancias químicas, como el ácido nítrico al 5%, hipoclorito de sodio, salicilato de metilo, entre otros, a través del método de diafanización dental según Robertson. En cuanto a los resultados de un total de 60 elementos dentarios; el 80% presentó clasificación tipo I según Vertucci. El 13.3% presentó tipo IV. El 3.3% fue tipo V; las menos frecuentes, tipo II y tipo III con un 1.67% cada una. En cuanto al número de conductos radiculares, el 84.75% presentó tres conductos radiculares. El 15.25%, presentó cuatro conductos radiculares y el 1.69%, presentó cinco conductos radiculares. El 85%, carece de un segundo conducto radicular en la raíz mesial. El 15% presentó un segundo conducto radicular en la raíz mesial. En conclusión, la raíz mesial del primer molar superior, fue donde más frecuentemente se encontró conductos secundarios. Es más frecuente 3 o 4 conductos en el primer y segundo molar superior permanente. Fue más frecuente la ausencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial que la presencia de ésta.

Palabras claves

Descalcificación, deshidratación, diafanización.

Introducción

El campo de la odontología que estudia la morfología de la cavidad pulpar, la fisiología y la patología de la pulpa dental, así como, la prevención y el tratamiento de las alteraciones pulpares y sus repercusiones sobre los tejidos periapicales es lo que se conoce como; endodoncia.¹ Es por eso que para poder elaborar un plan de tratamiento adecuado y razonable; el conocimiento de la biología pulpar es de vital importancia.²

Numerosas investigaciones han demostrado que existe una amplia variedad en la morfología de los conductos radiculares, algunas de las cuales presentaron dificultades para su tratamiento e instrumentación.³ Es de suma importancia conocer la anatomía de los sistemas de conductos con la finalidad de poder determinar el tratamiento ideal y lograr el éxito en el proceso endodóntico. Muchos errores cometidos en la consulta odontológica se deben en ocasiones por mala práctica odontológica o por el desconocimiento de la anatomía interna del diente de parte del endodoncista. Es sabido que los primeros y segundos molares superiores permanentes presentan con frecuencia variaciones anatómicas en sus conductos radiculares.¹

Debido a la existencia de estas alteraciones y los trastornos que pueden generar en la realización de un trabajo endodóntico, se han utilizado técnicas para su identificación y enseñanza; entre ellas, se cuenta con la diafanización, la cual es una técnica de desmineralización que se utilizó para transparentar la estructura mineralizada, permitiendo observar la arquitectura interna del diente por medio de sustancias químicas para lograr dicha transformación. Esta técnica permitió tener un conocimiento real y una visualización directa de la anatomía de los conductos radiculares, como también, conocer su morfología y posibles variaciones anatómicas.⁴

La finalidad de este estudio fue conocer las variaciones anatómicas de los conductos radiculares, así como, verificar el porcentaje de un segundo conducto en la raíz mesial tanto en primeros como en segundos molares superiores permanentes.

El estudio se dividió en 5 capítulos para mayor entendimiento, en el capítulo 1 se expusieron los antecedentes del estudio, el planteamiento del problema, en donde se

mostraron las preguntas que más adelante fueron contestadas, junto con la justificación, por la cual, se realizó esta investigación y los objetivos de la misma; en el capítulo 2 corresponde al marco teórico con la revisión de la literatura ; en el capítulo 3 se presentó la propuesta con la hipótesis de investigación y las variables ; el capítulo 4 se enfocó en la metodología y material que se utilizó para esta investigación y por último el capítulo 5 donde se plasmó los resultados de la investigación en conjunto con la discusión, conclusión y recomendaciones del mismo.

CAPITULO 1: PROBLEMAS DEL ESTUDIO

1. Antecedentes del estudio

1.1. Antecedentes Internacionales

En el año 2005, Hernández et al⁵, publicaron un estudio llamado “Diafanización dental para estudio anatómico de conductos radiculares”. El objetivo de dicha publicación fue conocer las diferentes variantes que existen en la anatomía de los conductos radiculares, ya que de su conocimiento depende el fracaso o el éxito del tratamiento endodóntico. Para comprobar las variables existentes de los conductos radiculares utilizaron la técnica de diafanización, la cual fue realizada en 120 dientes. Para dicho tratamiento, las principales sustancias utilizadas fueron, tinta china, alcoholes a diferentes grados y salicilato de metilo. Los resultados de dicho estudio demostraron que los dientes anteriores generalmente presentan un conducto, los molares superiores presentaron menos irregularidades que los inferiores, y en el segundo molar superior se presentó con mayor frecuencia un conducto sin tendencia a dividirse, mientras que en el inferior sucedió lo contrario.

En el año 2008, Canto et al⁶, realizaron un estudio con el tema: “Morfología del conducto radicular en molares”. El objetivo de esta investigación fue diafanizar 52 molares por medio de la técnica Okumura, con la finalidad de observar el sistema radicular, conocer la incidencia de conductos accesorios, según nomenclatura de Pucci-Reig, y elaborar clasificación de acuerdo a combinación de ramificaciones. Para realizar este estudio se tomó como muestra, 52 molares, los cuales se procedió a lavarlos, con el objetivo de eliminar todo el tejido blando residual, resto de sarro y obturaciones, como amalgamas y resinas. Luego, se le inyectó tinta china en el sistema radicular y se le realizó un proceso de diafanización en el tejido dental. Se procedió a la observación microscópica de cortes teñidos, forámenes y conductos radiculares, y se clasificaron los molares según la combinación de ramificaciones que presenta el sistema radicular. Como resultado de este estudio se pudo comprobar que la morfología del sistema radicular de las piezas dentales presenta una gran incidencia de ramificaciones de conductos; de 52 premolares estudiados, 35 presentaron conductos accesorios, lo que corresponde al 67.4%. El proceso

de enseñanza-aprendizaje de la anatomía dental por medio de piezas museográficas diafanizadas, permite conocer la morfología real de los dientes, entender su fisiología y hacer conciencia de la importancia del cuidado dental para conservar la salud.

En el 2014, Peña et al⁷, realizaron un estudio anatómico de los conductos radiculares del primer premolar superior con dos raíces mediante la técnica de diafanización. En el estudio se diafanizaron 40 dientes con apertura cameral, realizadas para luego ser permeabilizados con limas de endodoncia tipo K n°6 y n°8, luego fueron colocados en hipoclorito de sodio al 3,5% por 24 horas para disolverse su estructura orgánica. Las muestras se lavaron con agua corriente y se colocaron en ácido nítrico por 3 días. Posteriormente se sumergieron en agua. Una vez completada la descalcificación comenzó el proceso de deshidratación, el mismo se realizó colocando las muestras en concentraciones de alcohol al 60%, 80% y 97%. Los dientes fueron transparentados luego de haberlos colocados en salicilato de metilo al 99.9%. Después de ser transparentados se procedió a inyectar tinta china dentro de los conductos. Las muestras se examinaron de acuerdo con la clasificación de Vertucci para analizar la anatomía de los conductos radiculares. El conducto que se presentó con mayor frecuencia en el primer premolar superior con dos raíces fue: el tipo I, seguido del tipo V, y el tipo VI. El conducto tipo II se observó en dos muestras, y el tipo III solo en una. No se encontraron conductos radiculares tipo IV, tipo VII ni tipo VIII.

1.2. Antecedentes Nacionales

En el año 2015, Estévez y García⁸, en la Universidad Católica de Santo Domingo, publicaron un estudio In Vitro titulado “Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares del primer premolar inferior según la clasificación de Vertucci mediante la diafanización de Robertson”. El propósito del estudio fue determinar las diferentes configuraciones del sistema de conductos radiculares de los primeros premolares inferiores, mediante la técnica de diafanización dental, asentándose como parámetro la nomenclatura de Vertucci con la finalidad de que sirva como principio para tratar el elemento dentario y de este modo minimizar los accidentes y fracasos endodónticos que se presentan al momento de tratarlos. En lo que concierne a los resultados, el total de

todas las muestras estudiadas fue un 50.6% presentándose en la clase I de Vertucci, el 5.7% presentó clase II de Vertucci, el 2.2% de la muestra evaluada presentó clase III, el 24.1% presentó clase IV, mientras en la clase V de Vertucci se observó una frecuencia de un 12.6%. En cuanto a la clase VI y VII no se identificaron elementos dentarios que presentaran referida clase. Se presentó un 4.6% en la clase VIII de la muestra, lo difiere con otros artículos en que hay ausencias en dicha clasificación. En la evaluación de los primeros premolares inferiores mediante diafanización con la técnica de Robertson se pudo observar otras variaciones anatómicas que difieren de la clasificación de Vertucci como: deltas apicales en un 38.5%, accesorios en un 23.1%, conductos secundarios en un 23.1% e interconductos en un 15.4%.

1.3. Antecedentes Locales

En el 1986, Pellerano J, Valera C,⁹ realizaron un estudio titulado: “Anatomía de conductos radiculares en los primeros y segundos molares de la dentición permanente”, cuya finalidad fue facilitar la correcta identificación de los casos donde se encuentran conductos extras, creando pautas, ya sean clínicas o radiográficas, para que así puedan ser identificados y tratados correctamente. Para lograr eso, se hizo un estudio clínico radiográfico de los primeros y segundos molares, tanto superiores como inferiores, de la dentición permanente. El objetivo general del estudio fue determinar la prevalencia de los conductos supernumerarios, tanto clínica como radiográficamente y su relación con las variables: edad, sexo, número de raíces y de conductos radiculares, forma geométrica del piso pulpar, disposición de los agujeros en el piso pulpar, relación dimensional corona/raíz, forma geométrica de la corona vista por su cara oclusal.

Después de haber realizado el estudio se llegaron a las siguientes conclusiones: en la raíz mesial del primer molar superior, es donde más frecuentemente se encuentran conductos secundarios, ubicados mayormente paralelo al principal y en sentido palatino a éste. En el sexo masculino predominó la aparición de conductos secundarios. Las edades donde más se encontró conductos secundarios, oscilaron entre nueve y veinte años. En los primeros molares superiores fue más frecuente la aparición de conductos secundarios; y la distancia de los orificios de entrada del conducto secundario que más frecuentemente se observaron, oscilaron entre 1.6 mm a 2.0 mm.⁹

En el 2015, Roa,¹⁰ realizó un estudio titulado: “Prevalencia de segundo conducto radicular en incisivos inferiores permanentes mediante estudio in-vitro a través de técnica de diafanización”; cuyo objetivo fue, identificar las variaciones anatómicas que pueden presentar los dientes incisivos centrales y laterales inferiores permanentes, para que puedan ser tratados correctamente. Mediante la técnica de Robertson, se estudiaron 50 dientes centrales y laterales inferiores permanentes extraídos. Se clasificaron en 19 dientes laterales y 31 centrales y fueron sumergidos durante 5 días en diferentes soluciones químicas. Los resultados obtenidos mostraron que el 8% de los dientes evaluados manifestaron un segundo conducto radicular. De los dientes laterales el 10.53% presentaron esta característica, en tanto, los centrales evaluados solo el 6.45% de la muestra. En cuanto a los tipos de conductos radiculares, el 92% presentó conducto tipo I; mientras que el 8% restante conducto de tipo II.

1.4. Planteamiento del problema

La diafanización dental, es una técnica frecuentemente empleada para evaluar diferentes aspectos anatómicos y endodónticos, que permite observar la anatomía de conductos radiculares de una manera tridimensional, ya que sometiendo al diente a este proceso se logra su transparencia, con lo cual se obtiene mayor información sobre la morfología del sistema de conductos radiculares.¹²

A través de esta investigación, se estudiará la incidencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores, y también, las diferentes variantes anatómicas, en cuanto a tipo y número de conductos radiculares existente en los mismos, mediante el método anteriormente descrito; con el propósito de que el alumno pueda observar de forma objetiva todas las variantes existentes en estas piezas dentales, y así manejar con criterio profesional los diferentes abordajes de la preparación del conducto radicular en el proceso endodóntico.

Por lo antes expuesto se plantean las siguientes preguntas:

¿Se observarán variaciones anatómicas de la raíz mesial de primeros y segundos molares superiores permanentes in vitro mediante el método de diafanización dental en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo febrero-agosto, 2017?

¿Cuáles tipos de morfología se presentan en los primeros y segundos molares superiores permanentes, utilizando el método de diafanización dental, según la nomenclatura de Vertucci?

¿Qué cantidad de conductos radiculares se presentan en la raíz mesial de los primeros y segundos molares permanentes?

¿Con que frecuencia se observa un segundo conducto en la raíz mesial tanto en primeros como en segundos molares superiores permanentes mediante la diafanización?

1.5 Justificación

Debido a que existen variaciones anatómicas en los sistemas de conductos radiculares en los diferentes tipos de piezas dentarias, se observa un protocolo diferente para la realización de cada tratamiento endodóntico; es importante que el estudiante conozca en particular, las variaciones anatómicas que existen en los conductos radiculares ya que del manejo de esto depende el éxito o fracaso del procedimiento. Existen diferentes técnicas que permiten estudiar los conductos radiculares, a través de estas se presentó una descripción detallada de la disposición anatómica de los mismos con el fin de que se realizaran procedimientos de instrumentación endodóntica correctos, minimizando así los riesgos de errores. Por tanto, para este estudio, a pesar que existen diferentes técnicas, se utilizó la técnica de diafanización de Robertson o descalcificación con inyección de colorantes a las piezas, en la cual, se utilizaron sustancias químicas más asequibles para los Odontólogos.

Con el presente trabajo se pretendió crear una base de datos en relación al tema, para la escuela de odontología de la UNPHU, estandarizando las características anatómicas de los mismos, sobre números, formas y tipos de los sistemas de los conductos radiculares de la raíz mesial de los primeros y segundo molares superiores, imprescindible para tener una práctica profesional exitosa y, minimizar la posibilidad de ocurrencia de accidentes durante el tratamiento endodóntico; todo esto, a través del método de diafanización.

1.6 Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

Estudiar las variaciones anatómicas de la raíz mesial en los primeros y segundos molares superiores permanentes mediante el método diafanización dental en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

1.6.2. Objetivos específicos

1.6.2.1. Identificar el tipo de conductos que presentan los primeros y segundos molares superiores permanentes en la raíz mesial, mediante el método de diafanización dental, según la nomenclatura de Vertucci.

1.6.2.2. Determinar el número de conductos radiculares en la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes.

1.6.2.3. Verificar el porcentaje de un segundo conducto en raíz mesial tanto en primeros como en segundos molares superiores permanentes mediante la diafanización.

CAPITULO 2: MARCO TEORICO

2. Marco teórico

La diafanización dental es una técnica de desmineralización que se utiliza para transparentar dientes in vitro por medio de sustancias químicas que actúan sobre los componentes orgánicos e inorgánicos del diente, esto servirá para poder observar detalladamente y de manera tridimensional los detalles anatómicos que presentan los sistemas de conductos radiculares.¹²

En este trabajo de investigación se tratarán los siguientes temas y subtemas: pulpa dental, morfología de los conductos radiculares, clasificación de la morfología de los conductos radiculares (según Weine y Vertucci), infecciones bacterianas, importancia de su eliminación, biopelículas y microbiota de los conductos, así como, anatomía de los mismos, anatomía del primer molar superior (morfología), triángulo de Marmasse, anatomía del segundo molar superior (morfología) y finalmente la diafanización dental, sustancias utilizadas en el proceso (ácido nítrico, alcohol etílico absoluto, salicilato de metilo, tinta china, formaldehído o metanol, ácido hidroclicóric, citrato de sodio, ácido acético y agua destilada, entre otros). Además de las técnicas utilizadas como son: técnica de Okumura-Aprile, Robertson y Venturi.

2.1. La pulpa dental

La pulpa, es el único tejido blando del diente y se encuentra en el centro de la cavidad, formando las estructuras mineralizadas y proporcionándole vida al diente. La Pulpa se origina de la papila dental proveniente del ectomesénquima (mesodermo) durante la odontogénesis (formación dental). Es el tejido responsable de la creación de la dentina y de estimular la formación del esmalte.¹³

La pulpa radicular se encuentra dentro de cada raíz, en ocasiones los conductos presentan diferentes ramificaciones como resultado de la presencia de vasos sanguíneos que obstruyen la formación de dentina. En el vértice, se encuentra un agujero por donde pasa el paquete vásculo-nervioso que nutre a la pulpa, se conoce como agujero nutricional,

foramen o agujero apical. A cualquier altura de la raíz se pueden encontrar forámenes, que son agujeros accesorios de menor diámetro. La gran masa de pulpa está contenida dentro de la cámara pulpar, la cual imita la forma general de la corona del diente. Debido a la deposición continua de la dentina, la cámara pulpar se hace más pequeña con la edad. Esto no es uniforme en toda la pulpa coronal, pero progresa más rápido en el suelo que en el techo o paredes laterales.^{13, 14}

Dentro de los componentes pulpares se encuentra el tejido conjuntivo laxo, de tipo mesenquimático en la porción central. Es un tejido único en el cuerpo, ya que, es uno de los últimos sitios que mantienen reserva celular de células madre. Además, contiene un 75% de agua, y un 25% de matriz orgánica.^{13, 14}

Entre los elementos de la matriz se encuentran:

- Células: tales como, odontoblastos, que son células productoras de dentina, fibroblastos y fibrocitos, encargados de la producción y mantenimiento de la matriz extracelular, células madre o ectomesenquimáticas, células pluripotentes con la capacidad de diferenciación en odontoblastos, fibroblastos, células endoteliales, entre otras.¹³
- Matriz extracelular: fibras de colágena I (55-60%) y III (40-45%), siendo la colágena I, más abundante, y con dirección paralela en la región radicular y la colágena III, más abundante en la región coronal con dirección al azar, excepto alrededor del plexo de von Korff entre los odontoblastos, dando refuerzo a la membrana basal. También, se puede encontrar colágena VI y fibronectina.¹³

Las principales funciones de la pulpa son:

- Formativa, al elaborar la dentina primaria, secundaria y terciaria.
- Induce la producción de esmalte, ya que libera sustancias que genera acción productora de ameloblastos.
- Nutritiva, al servir de soporte vital y reguladora de homeostasis dental.

- Sensitiva, debido a las conexiones nerviosas que presenta.
- Defensa, al formar la dentina terciaria y obliterar conductos con riesgo de infección o exposición directa al ambiente, además de poder inducir respuestas de defensa localizadas.

2.2. Morfología de los conductos radiculares

La morfología de una pieza dentaria está oculta para la inspección directa del clínico. Con ayudas de rayos x se consigue una información limitada de la estructura dentaria, por tal motivo, en la actualidad se ha invertido mucho tiempo y energía en la investigación de la anatomía.¹⁵

Debido a la práctica cotidiana de la endodoncia se ha conocido la complejidad existente en los conductos radiculares, que no son simplemente un tubo cónico, sino un intrincado sistema de cámara pulpar y conductos principales, secundarios, laterales (con comunicación con el periodonto) o accesorios (múltiples ramificaciones del tercio apical de la raíz). Este conocimiento es la base de una endodoncia llevada a cabo con éxito. La anatomía que puede teóricamente esperarse puede ser una orientación, ya que la situación concreta del tratamiento siempre ofrece nuevas variantes.¹⁶

Las principales técnicas requieren la destrucción del diente. Ya a principios de siglo se desarrolló el método de diafanización, en la cual se conserva la integridad del diente.¹⁶

En un estudio de 500 cámaras pulpares, se encontró que la unión amelocementaria es el reparo anatómico más importante para determinar la localización de las cámaras pulpares y los orificios de los conductos radiculares. Se demostró que existe una anatomía específica y constante del piso y las paredes de la cámara pulpar y propusieron las siguientes leyes para identificar la morfología del conducto.¹⁶

Estas leyes son:

- Primera ley de la simetría: a excepción de los molares maxilares los orificios de los conductos son equidistantes de una línea trazada en dirección mesio-distal a través del piso de la cámara pulpar.
- Segunda ley de simetría: a excepción de los molares maxilares, los orificios de los conductos se sitúan en una línea perpendicular a una línea trazada en dirección mesio-distal a través del centro del piso de la cámara pulpar.
- Ley del cambio del color: el color del piso de la cámara pulpar es siempre más oscuro que las paredes.
- Primera ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados siempre en la unión de las paredes y el piso.
- Segunda ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados en los ángulos de la unión piso-pared.
- Tercera ley de localización de los orificios: los orificios de los conductos radiculares están localizados al final de la línea de fusión del desarrollo de las raíces.¹⁶

El conducto radicular es la parte de la cavidad pulpar correspondiente a la porción radicular de los dientes; en los que presentan más de una raíz, se inician en el piso y terminan en el foramen apical.¹

Como consecuencia de las agresiones físicas, químicas o bacterianas como también el avance de la edad, la cavidad pulpar reduce su tamaño debido al depósito de dentina en sus paredes o a la formación de nódulos o agujas cálcicas.¹

Una serie de estudios que involucraron histología, transparencias, radiografías, impresiones etc., demostraron que el conducto principal puede presentar numerosas ramificaciones que reciben su nombre de acuerdo a su posición o característica:

- 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: localizado 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 externa 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: numerosas terminaciones del conducto principal, que originan la aparición de varias foraminas.
- Cavo-interradicular: sale del piso de la cámara y termina en la bifurcación o trifurcación radicular.¹

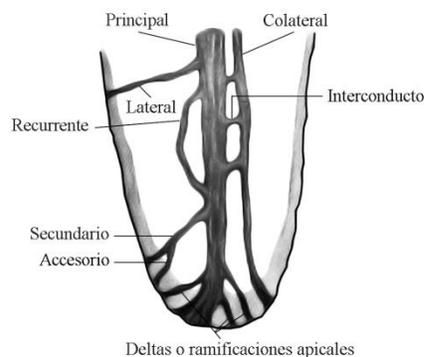


Figura 1. Clasificación de ramificaciones de conductos radiculares.¹⁷

2.2.1. Clasificación de la morfología de los conductos radiculares

Dada la complejidad de la morfología de los conductos radiculares, son muchos los investigadores que se han dedicado a su estudio. Es así como surgen 2 tipos de clasificaciones, una de ellas es la de Weine; que confirió una clasificación simple pero básica de la morfología de los conductos radiculares. Más tarde, Vertucci encontró un sistema más complejo del espacio pulpar en sus sesiones diafanizadas y clasificó el espacio pulpar en ocho configuraciones distintas.¹⁶

2.2.1.1. Clasificación de Weine de la morfología de los conductos radiculares

- Tipo I: un solo conducto que se extiende de la cámara pulpar al ápice.

- Tipo II: dos conductos separados que parten de la cámara pulpar pero concluyen antes del ápice para formar un solo conducto.
- Tipo III: dos conductos separados que parten de la cámara y terminan en la raíz en agujeros apicales separados.
- Tipo IV: un conducto que parte de la cámara pulpar y se divide antes del ápice en dos conductos separados y distintos con agujeros apicales separados.¹⁶

2.2.1.2. Clasificación de Vertucci de la morfología de los conductos radiculares

- Tipo I: un solo conducto se extiende de la cámara pulpar al ápice.
- Tipo II: dos conductos separados que parten de la cámara pulpar y se unen antes del ápice para formar un conducto.
- Tipo III: un conducto que parte de la cámara pulpar y se divide en dos raíces; los dos entonces confluyen para terminar en un solo conducto.
- Tipo IV: dos conductos separados, distintos que se extienden de la cámara pulpa al ápice.
- Tipo V: un conducto parte de la cámara pulpar y se divide antes del ápice en dos conductos separados, distintos, con agujeros apicales separados.
- Tipo VI: dos conductos separados parten de la cámara pulpar; confluyen en el cuerpo de la raíz, y se vuelve a dividir antes del ápice y termina en dos conductos distintos.
- Tipo VII: un conducto que parte de la cámara pulpar, se divide y después se reúne en el cuerpo de la raíz y finalmente se dividen dos conductos distintos antes del ápice.
- Tipo VIII: tres conductos distintos separados, se extienden de la cámara pulpar al ápice.¹⁶



Figura 2. Clasificación de Vertucci.

2.3. Infecciones bacterianas en el conducto radicular

Los conductos radiculares se encuentran afectados por una cantidad reducida de bacterias comparado con la flora total de la cavidad oral, todos estos distintos tipos de bacterias pueden variar entre 100 y más de 10 millones.¹⁸

La cantidad y tipos de bacterias pueden variar dependiendo del tamaño de la lesión periapical, así como, también en los conductos radiculares de dientes con lesiones mayores se aíslan más cepas bacterianas. Existe una relación entre el tamaño de una lesión periapical y la cifra de tipos de bacterias, y el número de éstas. Así, en los conductos radiculares de dientes con lesiones mayores también se aíslan más cepas bacterianas.¹⁸

En el año 1992 se descubrieron bacterias capaces de alojarse en el conducto radicular, tales como: *Fusobacterium nucleatum* junto con *peptostreptococcus micros*, *Wolinella recta*, *Porthyromonas endodontalis* y *sedenomonas sputigena*.^{19, 20}

2.3.1. Importancia de la eliminación de las bacterias en los conductos radiculares

La infección endodóntica es la infección del sistema de conducto radicular dental y el principal agente etiológico de la periodontitis apical. Aunque diversos factores químicos y físicos pueden inducir inflamación perirradiculares, la evidencia científica indica claramente que los microorganismos son esenciales para la progresión y perpetuación de diferentes formas de periodontitis apical.

La justificación para el tratamiento endodóntico es erradicar la infección, para evitar que los microorganismos infecten o vuelvan a infectar la raíz y/ o los tejidos perirradiculares. Así, una comprensión profunda de la microbiota endodóntica asociada con diferentes formas de enfermedad es la base para el éxito del tratamiento endodóntico.²¹

2.3.2. Biopelículas

Las biopelículas, también conocidas como biofilms, son una comunidad organizada de bacterias que se adhieren a la superficie. Estas pueden ser formadas por una sola especie bacteriana, así también, como por múltiples especies.²²

Las bacterias que se encuentran en los biofilms, son inusualmente resistentes a los antibióticos, antimicrobianos y a la defensa del cuerpo. Estos pueden ser destruidos, simplemente removiéndolo de la superficie en que se encuentran.²²

La formación de biofilms se divide en cuatro fases:

- Adhesión de la bacteria en una superficie sólida.
- Colonización inicial.
- Colonización secundaria.
- Formación del biofilms.²²

El biofilms está compuesto por bacterias que representan de un 15% a un 20% del volumen y una matriz o glicocáliz que representaría un 75% a 80% del volumen del biofilms. Esta matriz está compuesta por una mezcla de exopolisacáridos, proteínas, sales

minerales, y material celular. Los exopolisacáridos tienen la función de mantener la integridad del biofilms.²³

Dentro de las características del biofilms se encuentran:

-Heterogeneidad fisiológica: dentro del biofilms se pueden encontrar distintos tipos de bacterias, cada especie tiene distintas funciones, por lo tanto distinta necesidad fisiológica. Estas especies pueden ser tanto anaerobias, aerobias o microaerobias. Esta heterogeneidad fisiológica permite la resistencia de las bacterias en el biofilms.

-Fenotipos en el biofilms: las bacterias, cuando crecen en el biofilms presentan un fenotipo diferente. Estos son más resistentes frente a diversos antimicrobianos y mantienen la resistencia incluso, luego de desprenderse.

-Señales en el biofilms: las bacterias pueden comunicarse entre ellas por medio de señales químicas y mediante transferencias de materiales genéticos.

-Capacidad adaptativa: las bacterias tienen la capacidad de adaptarse al ambiente en que se encuentran con el fin de continuar su crecimiento en el biofilms.

-Resistencia frente a antimicrobianos: esta resistencia de las bacterias cuando crecen en biofilms se traduce en que se deben multiplicar hasta por mil las concentraciones necesarias para que el antimicrobiano sea efectivo.²³

2.3.3. Microbiótica de los conductos radiculares

Se han reconocido más de 300 especies de bacterias como normales dentro de la cavidad oral, sin embargo, solo un grupo pequeño se han podido aislar dentro de pulpas necróticas. Hay un predominio de bacterias anaeróbicas estrictas, con algunos anaerobios facultativos y raramente aerobios.²³

Algunos autores muestran el predominio de cocos y bacilos. Otros estudios hablan sobre la presencia de filamentos y espiroquetas.²³

Casi todas las infecciones del conducto radicular son mixtas y los síntomas agudos se relacionan por lo general con la presencia de anaerobios específicos como: Porphyromonas (bacteroides) gingivalis, Porphyromonas (bacteroides) endodontalis y Prevotella (bacteroides) buccae.²⁴

La presencia de estas especies se asocia con un aumento de síntomas clínicos, tales como, dolor e hipersensibilidad a la compresión.²⁵

Existe comunicación entre los conductos radiculares y los tejidos perirradiculares. Las bacterias estimulan la liberación de enzimas, toxinas y otros productos metabólicos difundidos a través del tejido pulpar hacia los tejidos perirradiculares, desencadenando así, una respuesta inflamatoria conocida como periodontitis apical.²⁶

2.4. Anatomía de los conductos radiculares

El conducto radicular está constituido por dos conos unidos por sus vértices, uno largo o dentinario y uno menor o cementario. El ápice radicular comprende 2 a 3 mm finales de la raíz dental y su punto extremo es el vértice radicular. El foramen es la circunferencia o el borde redondeado que separa la terminación del conducto de la superficie externa de la raíz. En el 68% de los dientes jóvenes y en el 80% de los seniles, el conducto cementario no sigue la dirección del dentinario ni acaba en el vértice apical. Por esa razón, el foramen queda localizado en forma lateral y esa lateralidad llega a alcanzar a veces hasta 3 mm. En la zona de unión entre el conducto dentinario y el conducto cementario (límite CDC conducto-dentina-cemento) hay una constricción (constricción apical) que mide en promedio 224 micrómetros en los jóvenes y 210 micrómetros en los mayores.¹⁷

2.4.1. Anatomía del primer molar superior

La corona del primer molar superior es tetracúspide, con las cúspides bien definidas y voluminosas. Presenta tres raíces, la mayor parte de las veces bien diferenciadas: dos vestibulares y una palatina. La raíz mesiovestibular es achatada en sentido mesiodistal y amplia en sentido vestibulopalatino y por lo general presenta una curvatura hacia distal, a veces acentuada. La raíz disto-vestibular es de menores dimensiones que la mesiovestibular y tiene forma cónica. Su sección transversal es aproximadamente circular,

mientras que, la mesiovestibular es ovoide debido al achatamiento mesiodistal. Además, la raíz distovestibular no muestra con tanta frecuencia curvaturas acentuadas, como es habitual que acontezca con la raíz mesiovestibular.¹

La raíz palatina es la más voluminosa, posee forma cónica y sección circular o algo ovoide. Puede ser recta o curva. Cuando es curva, el sentido de la curvatura suele hallarse hacia vestibular.¹

El achatamiento mesiodistal, que caracteriza la raíz mesiovestibular, en general determina la existencia de dos conductos: uno vestibular (conducto palatino de la raíz mesiovestibular) y uno palatino (conducto palatino de la raíz mesiovestibular). Esta duplicidad de conductos en la raíz mesiovestibular del primer molar superior se presenta en un porcentaje elevado de casos.²⁷

Esos 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 agresivos y de difícil tratamiento, en especial el ramo palatino.²⁷

Existen en la literatura referencias a primeros molares superiores con más de cuatro conductos radiculares.²⁸

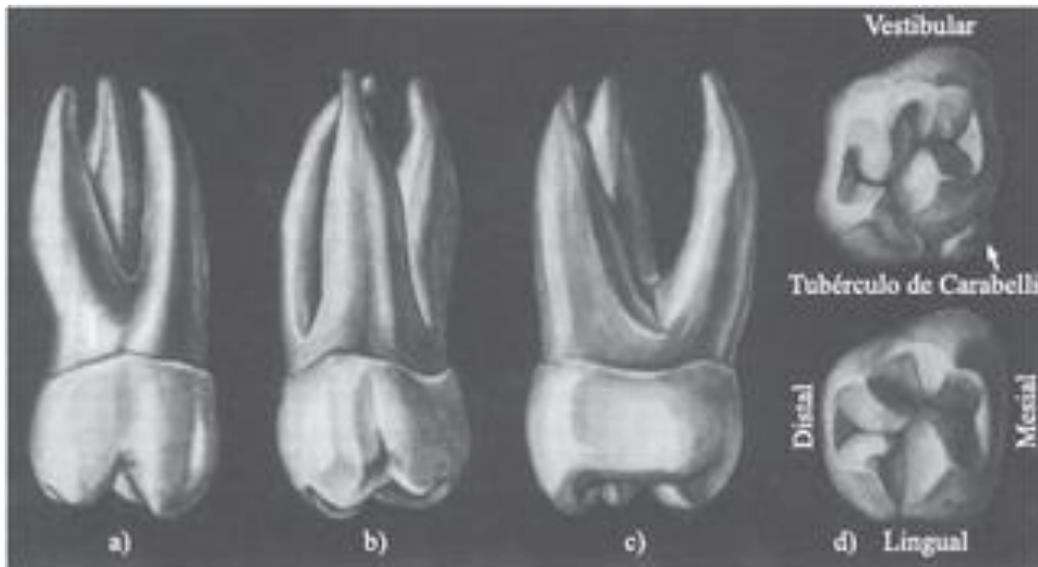


Figura 2. Primer molar superior.²⁷

2.4.2. Morfología del primer molar superior

A nivel cervical la pulpa es enorme en los dientes jóvenes y más reducidos en dientes seniles por formación de dentina secundaria. La cámara es triangular y en el piso se aprecian líneas que unen los orificios de entrada a los conductos que contrastan con las paredes blancas.²⁹

La vista lingual radiográfica revelará:

- Raíces mesiovestibular, disto-vestibular y palatina, cada una con un conducto por lo menos. Deberá procederse con cuidado de explorar en busca de un conducto mesiovestibular adicional (denominados MV1 y MV2 respectivamente).
- Raíces vestibulares ligeramente curvas.
- Raíz palatina ligeramente curva.
- Alineación axial vertical del diente.

Detalles morfológicos no visibles en la radiografía:

- Anchura vestibulo-lingual de la cámara pulpar.

- Curvatura vestibulo-apical de la raíz palatina en el 55 % de las veces.
- Inclinación vestibular de las raíces vestibulares.

Estos factores ocultos afectarán tamaño, forma e inclinación de la preparación final. La gran curvatura vestibular del conducto palatino requiere gran cuidado durante la exploración e instrumentación.²⁹

- Longitud promedio: 20.8 mm.
- Número de raíces: 3.
- Número de conductos: lo más común es 4 (70%); el conducto adicional se localiza en la raíz mesiovestibular (en un 60% de los casos).
- Curvatura radicular:
 - Mesiovestibular: disto-palatina, recta (a nivel del tercio apical).
 - Distovestibular: recta, mesial, distal.
 - Palatina: vestibular, recta.³⁰

La cámara pulpar de este diente se presenta con forma irregularmente cúbica, achatada en sentido mesiodistal con tendencia a la conformación triangular a medida que se acerca a su piso.²⁹

La misma es de forma aproximadamente trapezoidal, casi siempre es amplia y con cuatro divertículos bien nítidos, que se corresponden con las cuatro cúspides que posee este diente. Los vestibulares siempre se proyectan más que los palatinos y los mesiales más que los distales. La cámara pulpar es alargada en sentido vestibulopalatino y estrecha en sentido mesiodistal.³¹

El piso es convexo y de aspecto regular, tiene forma aproximadamente triangular o trapezoidal, con base mayor por vestibular y menor por palatino. En los ángulos de ese triángulo (o trapecio) se localizan las entradas de los conductos; el palatino, de fácil localización y acceso, por ser bastante amplio; el mesiovestibular, de abordaje más difícil en virtud de su posición; y el distovestibular, que a pesar de poseer menor diámetro que el mesiovestibular, es de acceso más fácil que este, en función de la posición en que se

aborda. La entrada del conducto distovestibular ocupa una posición más palatina si se la compara con la del mesiovestibular.³¹

La pared oclusal o techo, muestra tantas convexidades, como las cúspides, que en orden decreciente son: mesiovestibular (MV), distovestibular (DV), mesiopalatino (MP) y distopalatino (DP). La existencia del tubérculo de Carabelli puede determinar la presencia de una quinta concavidad en esa pared del lado palatino. Las paredes laterales son generalmente convexas, presentando la pared mesial una acentuada convexidad, dificultando muchas veces la localización y la instrumentación del conducto mesiovestibular.^{27,28}

El primer molar superior puede presentar tres o cuatro conductos. El conducto palatino es amplio, de fácil acceso, rectilíneo o con una curvatura leve hacia vestibular, y posee una sección circular o algo ovoide.³¹ El conducto radicular palatino se presenta único, con longitud y diámetro mayores que los vestibulares, lo que permite frecuentemente un mayor ensanchamiento, con leve achatamiento en sentido vestibulopalatino. Cuando el conducto palatino termina en forma de delta, hay más dificultad para su completa instrumentación.²⁷

El orificio de entrada del conducto mesiovestibular se sitúa por encima de la cúspide correspondiente, en general tiene forma de hendidura, en dirección vestibulopalatino. También, puede haber un orificio en cada extremidad de esa hendidura que corresponde a dos conductos con trayectos independientes. Radiográficamente es difícil reconocer su presencia, pues un conducto se sitúa hacia vestibular, y el otro hacia palatino y por lo tanto se produce la superposición de las imágenes.³²

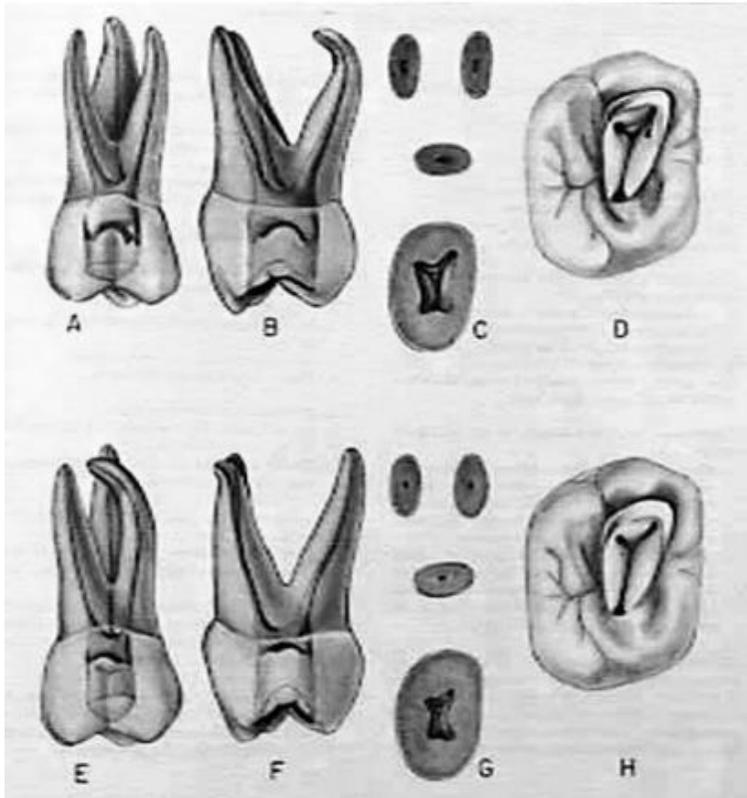


Figura 3. Conductos en la raíz mesio-vestibular.²⁷

Tanto la pared vestibular como la palatina se inclinan hacia la parte vestibular. Las paredes mesial y distal hacen un embudo leve hacia afuera. La cavidad se encuentra por completo dentro de la mitad mesial del diente y deberá ser lo bastante grande para permitir la colocación de los instrumentos y los materiales de obturación necesarios para ensanchar y obturar los conductos. El orificio del conducto mesial medio adicional, puede encontrarse en el surco que se encuentra cerca del conducto mesiovestibular.

2.4.3. Triángulo de Marmasse

La localización del orificio de entrada del conducto DV de los molares superiores puede ser localizado trazando una línea de unión entre los conductos MV y P y un semicírculo entre esos mismos conductos, el conducto DV estará normalmente localizado en algún lugar del cuadrante mesial de este semicírculo.²⁷

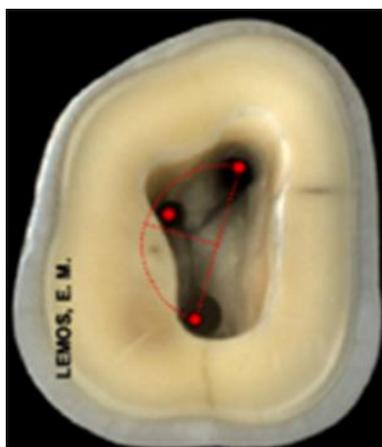


Figura 4. Triángulo de Marmasse.²⁷

2.4.4. Anatomía del segundo molar superior

La corona del segundo molar superior puede adoptar conformaciones variadas, y presentar forma tetracúspide semejante a la del primer molar; otras veces es tricúspide, con una cúspide palatina voluminosa y forma denominada de compresión. Esas variaciones pueden determinar morfologías diferentes en la cámara pulpar, en especial en los casos con forma de compresión, donde las entradas de los conductos en el piso de la cámara pulpar, pueden disponerse en línea.¹

El segundo molar superior presenta tres raíces: dos vestibulares y una palatina y a pesar de que en muchas ocasiones es semejante al primer molar, no tiene las raíces tan separadas o individualizadas como aquel. Además, con relativa frecuencia hay fusión de una de las raíces vestibulares con la palatina. En otras oportunidades puede haber fusión de las raíces vestibulares, y surgir una raíz vestibular única que contiene un conducto, por lo general amplio. Puede presentar tres o cuatro conductos y raras oportunidades, dos conductos o uno. La presencia del cuarto conducto es menos frecuente que en el primer molar, pero, a pesar de ello, se halla en un porcentaje significativo.³¹

La forma, el volumen y la dirección de los conductos del segundo molar se asemejan a los del primer molar superior.¹

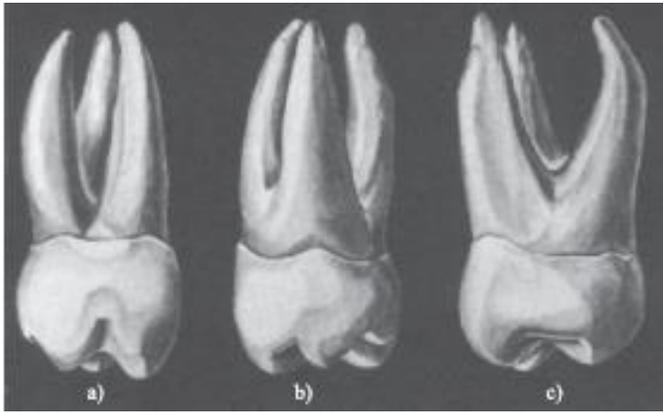


Figura 5. Segundo molar superior.¹

2.4.5. Morfología del segundo molar superior

La vista palatina radiográfica revelará:

-Raíces mesiobucal, distovestibular y palatina, cada una con un conducto por lo menos. Deberá procederse con cuidado de explorar en busca de un conducto mesiovestibular adicional (denominados MV1 y MV2 respectivamente).

-Curvatura gradual de los tres conductos.

-Alineación axial vertical del diente.

Detalles morfológicos no visibles en las radiografías:

-Anchura vestibulo-palatino de la cámara pulpar.

-Inclinación vestibular de las raíces vestibulares.

Estos factores ocultos afectarán tamaño, forma e inclinación de la preparación final. La gran curvatura vestibular del conducto palatino requiere gran cuidado durante la exploración e instrumentación.²⁹

A nivel cervical, igual que en el primer molar superior, la pulpa es voluminosa en dientes jóvenes, y reducida en dientes seniles por formación de dentina secundaria. La cámara es triangular u ovoide y en el piso se aprecian líneas que unen los orificios de entrada a los conductos que contrastan con las paredes blancas.²⁹

Longitud promedio

-Mesiovestibular: 20.2 mm.

-Distovestibular: 19.4 mm.

-Palatino: 20.8 mm.

Número de raíces

-Tres raíces: 54%.

-Fusionadas: 46%.

Curvatura de las raíces

Dirección	Palatina	Mesial	Distal
Recta	63%	22%	54%
Curva distal	0	54%	¿?
Curva mesial	0	0	17%
Curva bucal	37%	0	0
Curva palatina	0	0	0

Cuadro 1: Porcentaje de la curvatura de las raíces en el segundo molar superior.²⁹

Conductos en la raíz mesiovestibular

-Un conducto con un agujero apical, 63%.

-Dos conductos con un agujero apical, 13%.

-Dos conductos con dos agujeros apicales, 24%.

Cámara pulpar: morfológicamente es similar al primer molar superior, su única diferencia es que es más achatada en sentido mesiodistal. El orificio de entrada del conducto MV corresponde a la cúspide del mismo nombre, sin embargo, como consecuencia del mayor achatamiento mesiodistal de la cámara pulpar, el inicio del orificio de entrada del conducto distovestibular, generalmente se encuentra en la misma depresión del piso que da origen al conducto mesiovestibular.

El conducto radicular del segundo molar superior en más del 50% de los casos presenta sus raíces separadas, en el otro 50% ellas se fusionan de diversas formas. La duplicidad del conducto mesiovestibular es rara.²⁹

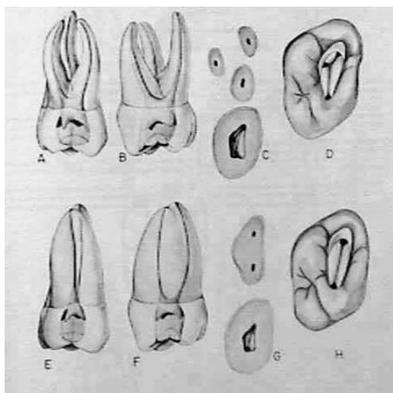


Figura 6. Raíz mesiovestibular segundo molar superior.²⁹

2.5. Diafanización dental

La diafanización dental es una técnica de desmineralización que se utiliza para transparentar dientes in vitro por medio de sustancias químicas que actúan sobre los componentes orgánicos e inorgánicos del diente, proceso con el cual se puede observar al final la anatomía radicular de las piezas dentales de una manera tridimensional.¹²

2.6. Sustancias utilizadas en la Técnica de Diafanización dental

2.6.1. Ácido nítrico

El ácido nítrico es un ácido fuerte, corrosivo y de vapores sofocantes. Es un líquido incoloro o amarillento pero puede llegar a tomar coloraciones rojizas si contiene suficiente cantidad de dióxido de nitrógeno disuelto. Posee un olor irritante muy fuerte en concentraciones altas. Es completamente soluble en el agua formando un azeótropo a 69,2% de contenido de ácido. El ácido nítrico se descompone por el calentamiento formando agua, oxígeno y dióxido de nitrógeno; este comportamiento hace difícil la determinación de muchas de sus propiedades a temperaturas por encima de los 50 °C. Se descompone también en presencia de alcoholes.³³

2.6.2. Alcohol etílico absoluto

El etanol, también llamado alcohol, alcohol etílico y alcohol, es el principal tipo de alcohol que se encuentra en las bebidas alcohólicas. Es un líquido incoloro volátil, inflamable, con un ligero olor característico. Su fórmula química es C_2H_6O , que puede escribirse también como CH_3-CH_2-OH o C_2H_5-OH (un grupo etilo unido a un grupo hidroxilo), y es a menudo abreviado como EtOH.

El etanol se produce principalmente por la fermentación de azúcares por levaduras, o por procesos petroquímicos. Es una droga psicoactiva adictiva, causando una intoxicación característica ("embriaguez") y neurotoxicidad cuando se consume en cantidades suficientes. Se utiliza ampliamente como disolvente, como combustible y como materia prima para la síntesis de otros productos químicos; Así como en muchos otros usos menores.³⁴

2.6.3. Salicilato de metilo

El salicilato de metilo (aceite de gaulteria) es un químico con olor mentolado. Su fórmula es $C_7H_6O_3 + CH_3OH \rightarrow C_8H_8O_3 + H_2O$. Se encuentra en muchos productos de venta libre, incluso cremas para los dolores musculares. Está relacionado con el ácido acetilsalicílico ($C_9H_8O_4$ o aspirina). La sobredosis de salicilato de metilo ocurre cuando alguien toma más cantidad de la normal o recomendada de un producto que contenga esta sustancia. Esto puede ser accidental o intencionalmente. El salicilato de metilo puede ser tóxico en grandes cantidades.³⁵

2.6.4. Tinta China

La tinta China es una simple tinta negra ampliamente utilizado para la escritura, la impresión y ahora más comúnmente utilizado para el dibujo y el bosquejo. La tinta china se compone de una variedad de hollín fino, conocido como lampblack, combinado con el agua para formar un líquido. No es necesario ningún material aglutinante: las moléculas de carbono están en suspensión coloidal y forman una capa impermeable después del secado. Se puede añadir un agente aglutinante tal como gelatina o, más comúnmente,

goma laca para hacer que la tinta sea más duradera una vez secada. La tinta de la India se vende comúnmente en forma embotellada, así como una forma sólida como una tira de tinta (más comúnmente, un palillo), que debe ser molido y mezclado con agua antes de usar. Si se utiliza un aglutinante, la tinta India puede ser impermeable o no impermeable.³⁶

2.6.5. Formaldehído o metanol

El formaldehído es un compuesto orgánico de origen natural con la fórmula CH_2O ($\text{H}-\text{CHO}$). Es el más simple de los aldehídos ($\text{R}-\text{CHO}$) y también es conocido por su nombre sistemático metanal. El nombre común de esta sustancia proviene de su similitud y relación con el ácido fórmico.

El formaldehído es un precursor importante de muchos otros materiales y compuestos químicos. En 1996, se estimó que la capacidad instalada para la producción de formaldehído era de 8,7 millones de toneladas por año. Se utiliza principalmente en la producción de resinas industriales, por ejemplo, para tableros de partículas y recubrimientos.

En vista de su uso generalizado, toxicidad y volatilidad, el formaldehído representa un peligro significativo para la salud humana. En 2011, el US National Toxicology Program describió el formaldehído como "un carcinógeno humano".³⁷

2.6.6. Ácido hidroc্লórico

Es un ácido de alta estabilidad térmica y posee una amplia variedad de aplicaciones; es incoloro, de olor irritante, corrosivo, fumante al aire a consecuencia de su afección por el agua y formación de un hidrato. Su disolución saturada a 0°C tiene una concentración de 37% y una densidad de $1,19 \text{ g/cm}^3$. Por el calor y las chispas eléctricas se disocia. Es muy soluble en el agua y al disolverse desprende gran cantidad de calor. El ácido clorhídrico posee las propiedades químicas características de los ácidos. Estas propiedades se deben a la presencia de los átomos de hidrógeno en la molécula del ácido.³⁸

2.6.7. Citrato de sodio

Es un agente alcalinizante. Neutraliza el exceso de ácidos en la sangre y en la orina. El citrato monosódico tiene la fórmula $\text{NaH}_2(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3$ y se emplea en ungüentos y colirios. El citrato disódico tiene la fórmula química $\text{Na}_2\text{H}(\text{C}_3\text{H}_5\text{O}(\text{COO})_3$ y se usa como antioxidante para preservar los alimentos, así como, para mejorar el efecto de otros antioxidantes. También, se emplea como regulador de acidez y como compuestos aromáticos comúnmente encontrados en gelatinas, jamones, helados, bebidas gaseosas, vinos, quesos procesados, entre otros productos.³⁹

2.6.8. Ácido acético

El ácido acético es un ácido carboxílico sintético con propiedades antibacterianas y antifúngicas. Aunque su mecanismo de acción no se conoce completamente, el ácido acético no disociado puede mejorar la solubilidad en lípidos que permite una mayor acumulación de ácidos grasos en la membrana celular o en otras estructuras de la pared celular. El ácido acético, como un ácido débil, puede inhibir el metabolismo de hidratos de carbono que resulta en la muerte subsiguiente del organismo.⁴⁰

El ácido acético glacial es un líquido transparente e incoloro con un fuerte olor a vinagre. Punto de inflamación 104 ° F. Densidad 8,8 lb / gal. Corrosivo para los metales y tejidos. Se utiliza para fabricar otras sustancias químicas, como aditivo alimentario y en la producción de petróleo.⁴⁰

2.6.9. Agua destilada

El agua destilada es agua que ha tenido muchas de sus impurezas eliminadas por destilación. La destilación consiste en hervir el agua y luego condensar el vapor de agua en un recipiente limpio.⁴¹

2.7. Técnicas utilizadas en el método de Diafanización

2.7.1. Técnica de Okumura – Aprile

Una vez seleccionados los dientes, se les somete a una primera limpieza. Se realizan las cavidades de apertura de la cámara pulpar hasta observar la entrada de los conductos, se sumergen los dientes en antiformina, dejándola actuar durante 8 horas, al cabo de las cuales los lípidos de la sustancia orgánica que ocupan el conducto son eliminados. Se impregnan los dientes en tinta china, en la estufa a 60° durante 6 horas, se agrega después una solución de gelatina neutra al 10% y se continúa en la estufa 2 horas más, se deja enfriar lentamente. Los dientes resultan íntegramente impregnados, y corresponde eliminar el colorante que cubre la superficie exterior de los dientes, mediante el empleo de cepillos para limpieza bucal.⁴²

Luego durante la descalcificación en ácido nítrico al 6% durante 3 días, que debe renovarse periódicamente, es posible completar la limpieza de los dientes. Seguidamente se lavan los dientes en agua corriente y se endurecen en una solución de formol al 10%, que actúa durante 6 horas. Se aclaran nuevamente los dientes con agua corriente y se pasa a la inmersión en fenol al 90%, donde comienza la diafanización, que se completa posteriormente mediante el empleo de salicilato de metilo. Los dientes se colocan en frascos o tubos cerrados, donde pueden conservarse indefinidamente.⁴²

2.7.2. Técnica de Robertson

Los dientes son sometidos a un procedimiento de limpieza, remoción de cálculo y tejido periodontal. Se realizan las cavidades de apertura con una fresa redonda. Se almacenan los dientes en solución de hipoclorito de sodio durante 24 horas para disolver el tejido orgánico del sistema de conductos radicular y posteriormente en agua durante 2 horas. La descalcificación se realiza durante 3 días en ácido nítrico 5%, a temperatura ambiente. La solución de ácido nítrico debe ser renovada diariamente y agitada manualmente tres veces por día cada 4 horas. Una vez completada la descalcificación, se sumergen los dientes en agua durante 4 horas.⁴²

El proceso de deshidratación consiste en concentraciones de alcohol ascendente, inicialmente alcohol 80% durante la noche, seguido por alcohol 90% durante una hora, y tres veces en alcohol al 95%, manteniendo el almacenamiento una hora por cada vez. Finalmente, los dientes deshidratados deben almacenarse en salicilato de metilo para su diafanización aproximadamente al cabo de dos horas.⁴²

Para el estudio de la morfología interna se inyecta tinta china en la cámara pulpar de los dientes diafanizados con una jeringa y aguja #27. La tinta se distribuye a través de todo el sistema de conductos mediante la aplicación de presión negativa en el final apical de los dientes con la utilización de un sistema de succión (25mm). El exceso de tinta china debe removerse de la superficie radicular con una gasa impregnada con alcohol y los dientes retornados al salicilato de metilo.⁴²

2.7.3. Técnica de Venturi

El procedimiento de descalcificación consiste en sumergir los dientes durante 14 días en: ácido fórmico al 7%, ácido hidroclicórico al 3% y citrato de sodio al 8% en solución acuosa. La solución debe ser renovada cada 3 días y la desmineralización realizada mediante agitación continua. Posteriormente se sumergen los dientes en agua corriente durante dos horas en ácido acético al 99% durante la noche y aclarados en agua destilada. La deshidratación se realiza en concentraciones ascendentes de alcohol a 25, 50, 70, 90, 95 y 100% (30 minutos en cada concentración) y finalmente la inmersión en salicilato de metilo.⁴²

CAPITULO 3: LA PROPUESTA

3. Formulación de Hipótesis

➤ Hipótesis de estudio

He- La presencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial de los primeros y segundos molares permanentes es más frecuente que la ausencia del mismo.

3.1 Variables

➤ Variables independientes

-Anatomía de los conductos radiculares.

-Cantidad de conductos radiculares.

- Frecuencia de un segundo conducto en raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes.

➤ Variables dependientes

-Variaciones anatómicas

-Número

-Tipo

➤ Operacionalización de las variables

Variables	Conceptualización	Indicador	Dimensión
Anatomía de los conductos radiculares.	Estudio de la estructura de los conductos de forma comparativa.	Tipos de conductos según Vertucci.	Tipo I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII
Número de conductos radiculares.	Es la cantidad de conductos que se pueden presentar en las raíces dentales.	Según la superficie de orientación:	Mesio vestibular, distovestibular o palatino.

<p>Frecuencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes.</p>	<p>Variaciones existentes en la cantidad de conductos radiculares en la raíz mesial.</p>	<p>Presencia de un segundo conducto.</p>	<p>-Presencia -Ausencia</p>
---	--	--	---------------------------------

CAPITULO 4: MARCO METODOLOGICO

4. Diseño metodológico

4.1. Tipo de estudio

Esta investigación se trató de un estudio experimental in vitro, ya que se realizó en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo y con una selección de la muestra. En ésta, a través del método de diafanización, se identificaron los diferentes tipos, número de conductos y el porcentaje de un segundo conducto en la raíz mesial tanto en primeros como en segundos molares superiores permanentes.

4.2. Localización y tiempo

Este experimento se realizó en el preclínico de la Escuela de Odontología Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, Santo Domingo, República Dominicana, avenida John F. Kennedy km 7 ½, no.1423, durante el periodo febrero-agosto, 2017.

4.3. Universo y muestra

Universo: todos los molares extraídos a pacientes de diferentes consultorios privados y hospitales públicos.

Muestra: por criterio a conveniencia fueron seleccionados 60 molares superiores, de los cuales 30 correspondían a primeros molares y 30 a segundos molares superiores permanentes.

4.4. Unidad de análisis estadístico

La unidad de análisis estadístico en este estudio fueron los conductos radiculares de la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores.

4.5. Criterios de inclusión y exclusión

4.5.1. Criterios de inclusión

- Primeros y segundos molares superiores permanentes.
- Dientes con coronas íntegras.
- Dientes con raíces íntegras.

4.5.2. Criterios de exclusión.

- Dientes que no sean primeros y segundos molares superiores.
- Primeros y segundos molares superiores con coronas destruidas.
- Primeros y segundos molares superiores con reabsorción radicular.

4.6 Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información.

La técnica que se utilizó para esta investigación fue el Método de diafanización de Robertson.

Se tomaron 60 elementos dentarios, los cuales fueron sometidos a un procedimiento de limpieza, remoción de cálculo y tejido periodontal.

Se realizaron aperturas con una fresa redonda hasta alcanzar la cavidad, seguido de una fresa Endo-Z hasta completarla correctamente. (Ver Figuras 7, 8, 9 y 10)

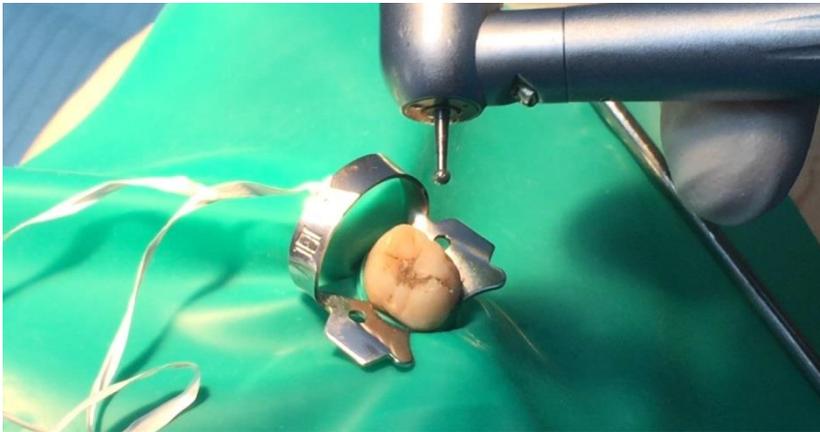


Figura 7. Selección de fresa redonda para realización de apertura.



Figura 8. Apertura con fresa redonda.



Figura 9. Conformación de la cámara utilizando Endo Z.

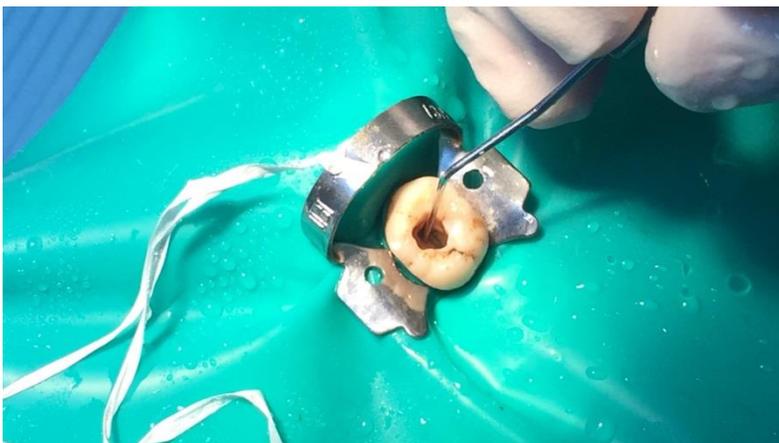


Figura 10. Localización de los conductos.

Se almacenaron los elementos dentarios en solución de hipoclorito de sodio durante 24 horas para disolver el tejido orgánico del sistema de conductos radiculares y posteriormente en agua durante 2 horas. (Ver Figuras 11,12 y 13)



Figura 11. Hipoclorito de sodio

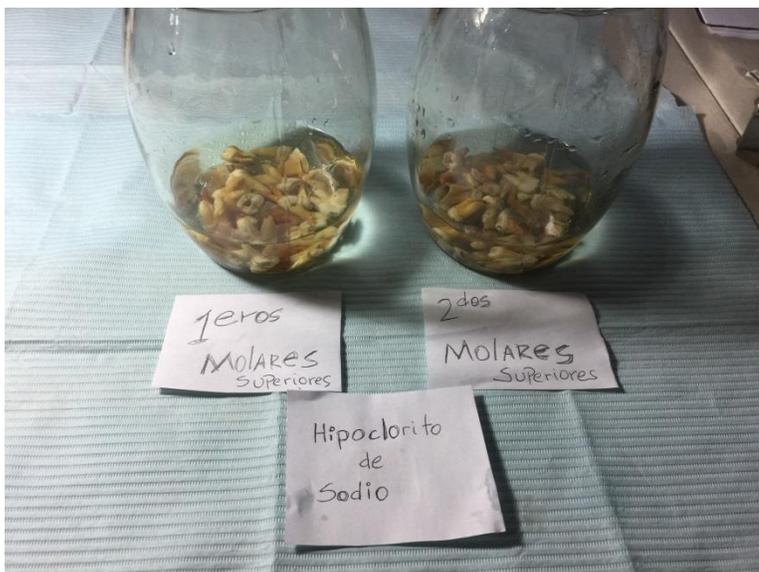


Figura 12. Dientes sumergidos en hipoclorito de sodio

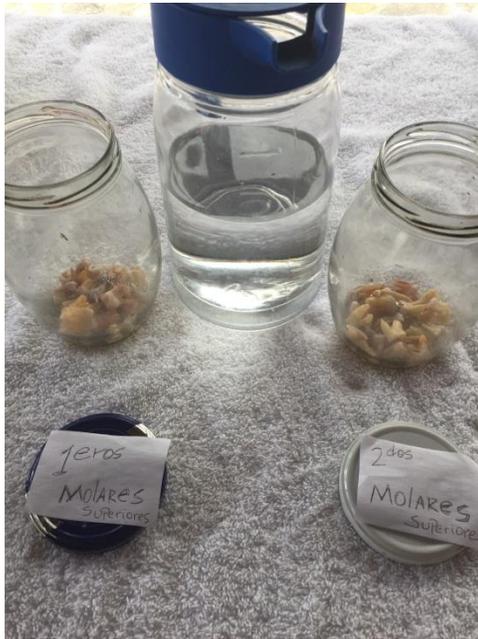


Figura 13. Hidratación de los dientes en agua destilada.

La descalcificación se realizó durante 3 días en ácido nítrico al 5% a temperatura ambiente. La solución de ácido nítrico se cambió diariamente y se agitó manualmente tres veces por día. Una vez que se completó la descalcificación, se sumergieron los dientes en agua durante 4 horas. (Ver Figura 14)



Figura 14. Ácido nítrico.

Después de completado el proceso de descalcificación, se continuó con el proceso de deshidratación en el cual fueron sumergidos los elementos dentarios en concentraciones de alcohol ascendente, inicialmente alcohol 80% durante la noche, seguido por alcohol 90% durante 1 hora, y tres veces en alcohol al 95% manteniendo el almacenamiento 1 hora por cada vez. (Ver Figuras 15, 16 y 17)



Figura 15. Dientes sumergidos en alcohol etílico 80%



Figura 16. Alcohol etílico 90%

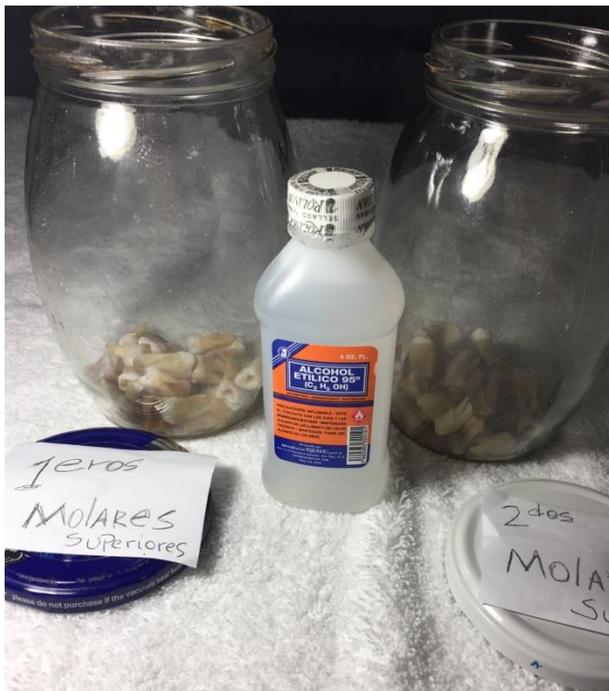


Figura 17. Alcohol etílico 95%

Finalmente, los dientes deshidratados se almacenaron en salicilato de metilo para su diafanización, aproximadamente al cabo de dos horas. (Ver Figura 18)



Figura 18. Salicilato de metilo.

Para el estudio de la morfología interna se inyectó tinta china en la cámara pulpar de los dientes diafanizados con una jeringa y aguja #27. La tinta se distribuyó a través de todo el sistema de conductos, mediante la aplicación de presión negativa en el final apical de los dientes con la utilización de un sistema de succión (25mm). El exceso de tinta china se removió de la superficie radicular con una gasa impregnada con alcohol, y los dientes se retornaron al salicilato de metilo para su final diafanización. Después de finalizar con la diafanización de las piezas dentales se colocaron en un frasco o tubo cerrado para su estudio. (Ver Figura 19 y 20)



Figura 19. Inyección de tinta China.



Figura 20. Dientes diafanizados.

Los resultados de cada muestra del estudio se recolectaron mediante una ficha elaborada (anexo 1 y 2), tomando en cuenta las variables de la investigación. (Ver Anexo 1 y 2)

4.7. Plan estadístico

La información fue presentada en tablas y gráficos. Los datos obtenidos se procesaron mediante el programa Microsoft Excel. Se describieron resultados de acuerdo a frecuencia y porcentaje de aparición de las variables estudiadas.

4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación

Este estudio fue realizado con la finalidad de mostrar las variaciones anatómicas de conductos radiculares y la aparición de un segundo conducto en la raíz mesial de primeros y segundos molares superiores permanentes. Fue un experimento in vitro, por tanto, no presentó riesgo alguno para los pacientes involucrados, pues solo el operador manejó la muestra.

CAPITULO 5: RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

5.1. Resultado del estudio

Tabla 1. Tipo de conducto radicular según Vertucci en la raíz mesial de primeros y segundos molares superiores permanentes.

Tipo de Conducto Radicular según Vertucci	Frecuencia Absoluta		Total
	Primer Molar Superior Permanente	Segundo Molar Superior Permanente	
Tipo I	23 (38.3%)	25 (41%)	48(80%)
Tipo II	0 (0%)	1 (1.67%)	1(1.67%)
Tipo III	0 (0%)	1 (1.67%)	1(1.67%)
Tipo IV	5 (8.3%)	3 (5%)	8(13.3%)
Tipo V	2 (3.3%)	0 (0%)	2 (3.3%)
Total	30	30	60

*No se encontraron conductos tipo VI a tipo VIII.

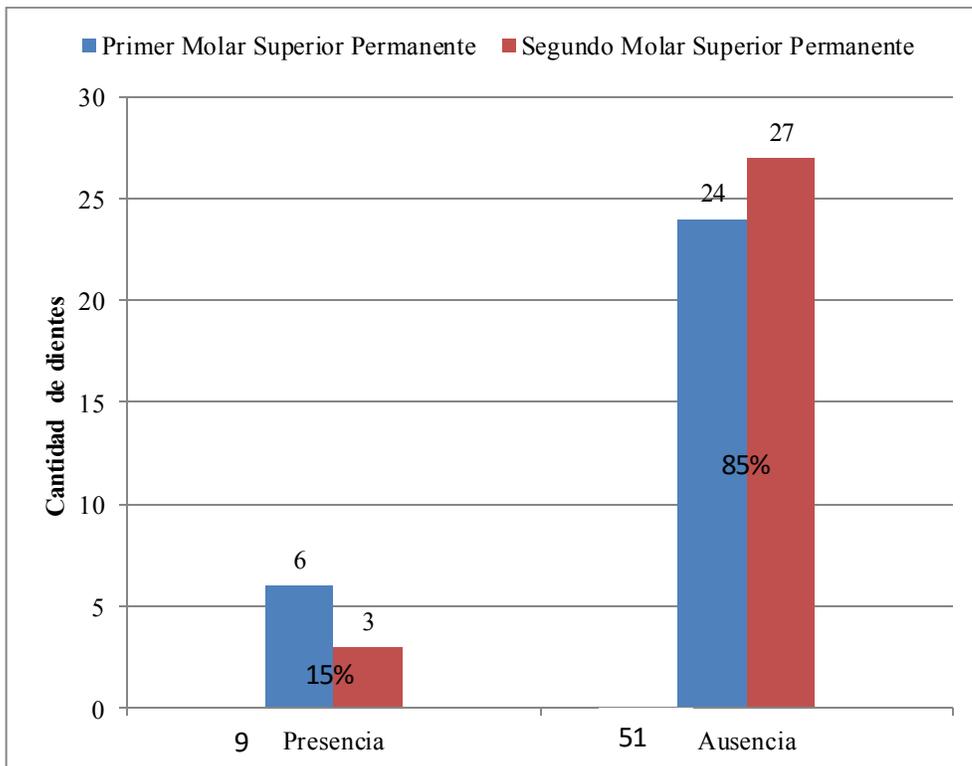
Fuente: Propia de los autores.

La Tabla 1 muestra el tipo de conducto radicular en la raíz mesial, según la clasificación de Vertucci en los primeros y segundos molares superiores permanentes, de un total de 60 elementos dentarios; 48 de ellos, 23 primeros molares y 25 segundos molares, presentaron clasificación tipo I según Vertucci, apareciendo así en un 80%. El 13.3% presentó tipo IV para un total de 8 piezas, 5 primeros molares y 3 segundos molares. El 3.3% fue tipo V, equivalente a dos primeros molares, y por último, las menos frecuentes, tipo II y tipo III con un 1.67% cada una, presentando un solo elemento dentario respectivamente.

Tabla 2. Número de conductos radiculares en primeros y segundos molares superiores permanentes.

Conductos en Molares Superiores	TIPO DIENTE		Total
	Primer Molar Superior	Segundo Molar Superior	
Conducto Mesio vestibular 1	30	30	60
Conducto Mesio vestibular 2	6	3	9
Conducto Disto vestibular	30	30	60
Conducto Palatino	30	30	60
Total de conductos	96	93	189

La Tabla 2, describe el número de conductos radiculares en primeros y segundos molares superiores permanentes en una muestra de 60 elementos dentarios, 30 primeros y 30 segundos molares superiores permanentes, donde se puede observar los resultados de la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes, la cual, se presentaron 30 conductos mesiovestibulares 1 (MV1), tanto en los primeros como en los segundos molares superiores, para un total de 60 conductos; de igual modo se presentó 6 conductos mesiovestibulares 2 (MV2) en los primeros molares y 3 en los segundos molares superiores, para un total de 9 conductos. Las raíces distovestibular y palatina presentaron 30 conductos cada una, para un total de 60 conductos radiculares.



Gráfica 2. Presencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes.

La Gráfica 2 demuestra la presencia y ausencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial en los primeros y segundos molares superiores permanentes. El 85%, equivalente a 51 molares, donde 24 piezas fueron primeros molares superiores y 27 fueron segundos molares, carecen de un segundo conducto radicular en la raíz mesial. El 15% que equivale a 9 elementos dentarios, 6 primeros molares y 3 segundos molares, presentaron un segundo conducto radicular en la raíz mesial. Aquí se muestra que la raíz mesial del primer molar superior, es donde más frecuentemente se encuentran conductos secundarios.

5.2. Discusión

Esta investigación busca como su propósito principal, que el estudiante conozca en particular las variaciones anatómicas que existen en los conductos radiculares en los primeros y segundos molares superiores permanentes; como también saber identificar el tipo de conducto según la nomenclatura de Vertucci de una forma más objetiva. Por todo lo antes expuesto y siguiendo el esquema de resultados se procedió a comparar los datos obtenidos por otros autores.

En relación con la clasificación de Vertucci, a pesar de ser realizado en premolares superiores, el presente estudio encontró con mayor frecuencia el tipo I y el tipo IV, con un 80% y un 13.3% respectivamente, semejante a los estudios realizados por Peña et al⁷, Estévez y García⁸, la cual también se encontró con mayor frecuencia la misma clasificación. En cuanto al tipo V, se presentó con un 3.3% de la muestra, correspondiente a dos elementos dentarios, se presentaron en tercer lugar en cuanto a la frecuencia en que aparecieron y por último el tipo II y III se presentaron con un 1.67% cada uno, siendo así los menos frecuentes en nuestro estudio, lo cual guarda relación con el estudio de Estévez y García⁸, en la que también presentaron cifras muy bajas en cuanto frecuencia en esta clasificación.

En el estudio realizado por Peña et al⁷, el conducto que se presentó con mayor frecuencia fue el tipo I, seguido del tipo V y el tipo VI, y los menos frecuentes fueron el tipo II y III, estudio que coincide casi en su totalidad si lo tomamos como tipo de conducto más con el aclarando que se trata de elementos dentarios diferentes, exceptuando a la prevalencia el tipo VI, los cuales no se presentaron en el presente estudio.

En la investigación realizada por Pellerano y Valera⁹, el tipo de conducto más frecuente fue el tipo IV, habiéndose encontrado este con mayor proporción en los molares superiores. Esto difiere con este estudio puesto que el tipo de conducto más frecuente fue el tipo I, seguido del tipo IV.

Por su parte, Roa⁵ realizó un estudio en dientes incisivos, en el que el tipo de conducto más frecuente fue el tipo I, con un 92% de los casos, seguido del tipo II con 8%, lo cual

difiere con nuestra investigación, si lo analizamos solo por conducto, en la que el tipo I se presentó también con mayor frecuencia seguido del tipo IV y V.

En relación al número de conductos radiculares, en este estudio fue más frecuente encontrar primeros y segundos molares superiores permanentes de 3 o 4 conductos. Según el estudio realizado por Pellerano y Valera⁹, en el maxilar superior es frecuente la aparición de conductos secundarios, lo cual guarda cierta relación con este estudio en la que se presentó un 15.25% de cuatro conductos radiculares y un 1.69% presentó cinco conductos radiculares en primeros y segundos molares superiores, siendo así un buen porcentaje de aparición de conductos secundarios en el maxilar.

Las evaluaciones realizadas en este estudio corroboran datos encontrados en otras investigaciones sobre la presencia de segundo conductos radiculares en molares superiores permanentes. Así concordamos que la anatomía de los conductos radiculares de estos dientes puede presentar diferentes variaciones.

En relación a la prevalencia de un conducto secundario en la raíz mesial de los primeros y segundo molares superiores, presentaron con mayor frecuencia, la presencia de un segundo conducto radicular en los primeros molares superiores, resultados que coinciden con la bibliografía consultada de Pellerano y Valera⁹, donde de igual manera presentó dentro de sus conclusiones que el primer molar maxilar fue el que se observó con mayor frecuencia.

5.3. Conclusión

Luego de haber realizado este estudio y de comparar los resultados, se llegó a las siguientes conclusiones:

Se presentó con mayor frecuencia el tipo I y el tipo IV, con un 80% y un 13.3% respectivamente, seguido de tipo V, y por último menos frecuente el tipo II y III, en la raíz mesial de los primeros y segundos molares superiores permanentes, los demás no se presentaron en la muestra.

En cuanto al número fue más frecuente 3 o 4 conductos en el primer y segundo molar superior permanente. Solo se presentó un primer molar superior con una raíz y conducto extras.

La raíz mesial del primer molar superior, es donde más frecuentemente se encuentran conductos secundarios, lo cual coincide con la bibliografía consultada de Pellerano y Valera.⁹

Es importante saber que no se puede generalizar, en este caso, con los primeros y segundos molares superiores, un número fijo de conductos radiculares. Lo correcto sería hablar de porcentaje en cuanto al tipo, lo cual muestra un conducto radicular que va desde la cámara pulpar hasta el ápice del diente.

Para finalizar, cabe destacar que es más frecuente la ausencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial de primeros y segundos molares superiores que la presencia de ésta, según los resultados de este estudio.

5.4. Recomendaciones

Integrar a las prácticas preclínicas de endodoncia, la diafanización de piezas dentales, para el conocimiento visual de los conductos radiculares. También sugerimos la creación de una base de datos fundamentada en los resultados de prácticas preclínicas y otros proyectos de tesis, que permitan estandarizar las características anatómicas de los elementos dentarios en cuestión sobre número y tipos del sistema de conductos radiculares.

5.5. Referencias bibliográficas

1. Goldberg F, Soares I. Endodoncia, técnicas y fundamentos. Buenos Aires: Médica panamericana; 2003: 3-41.
2. Torabinejad M, Walton R. Endodoncia, principios y práctica. 4ta ed. España: Elsevier; 2009: 1-3.
3. Aminsobhani M, Sadegh M, Meraji N, Razmi H, Javad M. Evaluation of the root and canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in an Iranian population by CBCT. JDMS [Revista en internet] 2013. [citado 2 de octubre del 2016]; 4(10): 358-366. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3875510/>
4. Bravo R, Valenzuela M, Cáceres F, Soto R. Aplicación de técnica de hidróxido de potasio y glicerina para diafanización dentaria. IJM [Revista en internet] 2015. [citado 2 de octubre del 2016]; 33(2): 673-677. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000200041
5. Hernandez M, Macias Y, Perez K, Perez M, Silva C. Diafanizacion dental para estudio anatómico de conductos radiculares. Iztacala [En línea] 2005. [citado 25 de septiembre del 2016]; 4(1) 3-5. Disponible en: <http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/articulos/morfologia/generalidades/hernandez.html>
6. Canto P, Saraya S, Suarez A, Torres M. Morfología del conducto radicular en molares. Academia de ciencias de Morelos [En línea] 2008. [citado 2 de octubre 2016]; 2(1): 1-2. Disponible en: <http://www.acmor.org.mx/sites/default/files/212premolares.pdf>
7. Peña M, Gutierrez R, Rujano J, Orellano N, Marín E. Estudio anatómico de los conductos radiculares del primer premolar superior con dos raíces mediante la técnica de diafanización. ROLA [Revista en internet] 2014. [citado 2 de octubre del 2016];

9(1): 16-22. Disponible en:
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/39659/1/articulo2.pdf>

8. Estevez M, García I. Variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares del primer premolar inferior según la clasificación de Vertucci mediante la diafanización de Robertson.[Tesis doctoral]. Santo Domingo: Universidad Católica de Santo Domingo; 2015: 4-25.
9. Pellerano J, Valera C. Anatomía de los conductos radiculares en los primeros y segundos molares de la dentición permanente. [Tesis pregrado].Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 1986: 1-43.
10. Roa S. Prevalencia de segundo conducto radicular en incisivos inferiores permanentes mediante estudio in vitro a través de técnica de diafanización. [Tesis pregrado]. Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2015: 3-23.
11. Greco Y, García J, Bueno R, Manzaranes M, Lozano V. Técnicas de diafanización: estudio comparativo. [Tesis postgrado].Barcelona: Universidad de Barcelona; 2015 [citado 2 de octubre del 2016]: 85-88. Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/67399/1/580905.pdf>
12. Espinoza I. Estudio in vitro de la anatomía interna del incisivo central inferior mediante el proceso de diafanización [Tesis postgrado]. Ecuador: Universidad de Cuenca [En línea] 2015. [citado 25 de septiembre del 2016]: 12. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/23649/1/TESIS.pdf>
13. Gomez-Ferraris M, Campos A. Histología y Embriología Bucodental. 3era ed. España: Médica Panamericana; 2002: 204.
14. Bath-Balogh M,Fehrenbach M. Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy. 3era ed.EstadosUnidos. Elsevier, 2011: 164.

15. Nageswar R. Endodoncia avanzada. India: Amolca; 2011: 126-130.
16. Davis W. Histología y Embriología Bucal. México: Editorial interamericana McGraw-Hill; 1996: 88-135.
17. Beer R, Baumann M, Kim S. Atlas de Endodoncia Barcelona: Masson; 1998: 43-60.
18. Liébana J. Microbiología oral. 2da ed. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana; 2002: 597-619.
19. Torabinejad M, Walton R. Endodoncia, principios y práctica. 4ta ed. España: Elseiver; 2009: 97-160.
20. Álvarez C. Microbiología en endodoncia. [Tesis postgrado]. Chile:Universidad de Valparaíso [En línea] 2013. [citado 28 de octubre 2016]: 40-42. Disponible en: <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/PptMicrobiologiaEnEndodoncia.pdf>
21. Nield-Gehrig J, Willmann D. Foundation of Periodontics for the dental hygienist. Lippincott Williams and Wilkins; 2007: 518.
22. Sociedad Española de Periodoncia y Osteointegración. Manual de Higiene Bucal. Editorial médica panamericana; 2012: 5.
23. Olarte A. Endodontic Microbiology. Univrsidad de Magdalena. Revista de la facultad de ciencias de la salud [Revista en internet] 2004. [citado 2 de octubre del 2016]; 1(1): 38-43. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4788285.pdf>
24. Negroni M. Microbiología Estomatológica, fundamentos y guía práctica. 2da edición, editorial Panamericana; 2009: 231-260.
25. Byers M, Nahri M. Dental injury models: experimental tools or understanding neuroinflammatory interactions and polimodal nociceptor functions. American

- Association of Oral Biologist [Revista en internet] 1999. [citado 2 de octubre del 2016]; 10(1): 4-39. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10759425>
26. Nanci A, Ten Cate A. Ten Cate's Oral Histology, development, structure and function. 6ta ed. Estados Unidos: Osby; 2008: 237.
 27. Muñoz D. Morfología de los conductos radiculares [Tesis Postgrado]. México: UNAM [En línea] 2013. [citado 25 de septiembre del 2016]; 1(1): 1-8. Disponible en:
<http://www.iztacala.unam.mx/rrivas/NOTAS/Notas2Morfologia/morfologia16.html>.
 28. Ceperuelo M. Anatomía de los conductos radiculares de los molares a través de los restos fósiles de la cueva del Mirador. [Tesis postgrado]. España: Universidad Internacional de Catalunya [En línea] 2015. [citado 28 de octubre 2016]: 34-36. Disponible en:
http://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/368201/M%C2%AA_Dolors_Ceperuelo_S%C3%A1nchez_TESI.pdf?sequence=5
 29. Canalda C, Brau E. Endodoncia y bases científicas. 2da ed. Barcelona: Masson 2006: 14-28.
 30. Canales S, Caro C, Cofré D, Contreras F, Cotroneo C. Manual de anatomía endodóntica. Pontificia Universidad Católica de Chile [En línea] 2010. [citado 28 de octubre 2016]: 19. Disponible en: <https://manualanattendod-grupo1c.wikispaces.com/file/view/Manual+Anatom%C3%ADa+Endod%C3%B3ntica.pdf>
 31. Fernandez H. Química General e Inorgánica. España: 2da ed. Losada , editor;1968.
 32. Echeverría N, Serrano E. Presencia del cuarto conducto en los primeros molares permanentes. Universidad de Cuenca [En línea] 2012. [citado 5 de noviembre 2016]: 33. Disponible en:
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/20737/1/ODON080.pdf>

33. Elvers B, Hawkins S. Nitric acid. Ullmans Encyclopedia of Industrial Chemistry. Estados Unidos: Editorial VCH; 1989: 293.
34. Brust J. Ethanol and Cognition: Indirect Effects, Neurotoxicity and Neuroprotection: A Review. International Journal of Environmental Research and Public Health [Revista en internet] 2010. [citado 18 de mayo del 2017]; 7(4): 1540-1557. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2872345/>
35. Heller J, Mason V, Zieve D, Ogilvie I. Sobredosis de salicilato de metilo. Medline plus [En línea] 2015. [citado 25 de septiembre del 2016]: 1. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/002683.htm>
36. Scales J. Information Theory and Evolution. 2da ed. Singapore. World Scientific; 2012: 138.
37. Favre H, Powell W. Nomenclature of Organic Chemistry: IUPAC Recommendations and Preferred Name. Cambridge; 2014: 908.
38. Robinson R, Bates R. Dissociation constant of hydrochloric acid from partial vapor pressures over hydrogen chloride-lithium chloride solutions. Analytical Chemistry [Revista en internet] 1971. [citado 28 de octubre del 2016]; 43(7). Disponible en: <http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ac60302a030>
39. Duboscq C, Kordich L. Efecto de la concentración de citrato de sodio sobre las pruebas de hemostasia. ABCL [Revista en internet] 2005. [citado 28 de octubre del 2016]; 39(1): 1-6. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-29572005000100012&lng=es&nrm=iso
40. Pubchem. Definición de ácido acético. Open chemistry database [En línea] 2004. [citado 24 de septiembre del 2016]: 1. Disponible en: https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/acetic_acid#section=Top.

41. Levey M. The Evolution of the Still. The University of Chicago press journal [Revista en internet] 1960. [citado 2 de noviembre del 2016]; 51(1). Disponible en: <https://www.jstor.org/stable/i302263>
42. Gonçalves S, Moraes L, Freig-Leiter H, Esteves S, Henrique C. Incidencia de conductos radiculares bifurcados en incisivos inferiores. RCOA. 2009; 17(3): 234-9. Disponible en: <http://www.scielo.br/jao>
43. Arriagada E. Odontogénesis [En línea] 2015. [citado 25 de septiembre del 2016]: 1. Disponible en: [www.idap.com.mx/Apuntes/Embriologia/Odontognesis\(10\).doc](http://www.idap.com.mx/Apuntes/Embriologia/Odontognesis(10).doc)
44. Scott F. Developmental Biology. 9th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates; 2010: 333-370.
45. Gartner L, Hiatt J, Strum J. Cell biology and histology. Hagerstown, MD: Lippincott Williams & Wilkins; 2007: 83.
46. Jessell T. Neuronal specification in the spinal cord: inductive signals and transcriptional codes. Nat Rev Genet: 9-20.
47. Walter J. Physical Chemistry. 3era ed. Prentice-Hall; 1962: 140–142.
48. Omidvarborna H, Kumar A, Kim DS. Recent studies on soot modeling for diesel combustion. Renewable and Sustainable Energy Reviews [En línea] 2015. [citado 28 de marzo del 2017]; 48(1): 635–647. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115002890>

Anexos

Anexo 1. Ficha para el estudio anatómico de los conductos radiculares de primeros y segundos molares permanentes.

Tipo de los conductos radiculares según Vertucci.

Primeros Molares Superiores Permanente

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII
Cantidad								
Porcentaje								
	(1-1)	(2-1)	(1-2-1)	(2-2)	(1-2)	(2-1-2)	(1-2-1-2)	(3-3)

Segundos Molares Superiores Permanente

	Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII
Cantidad								
Porcentaje								
	(1-1)	(2-1)	(1-2-1)	(2-2)	(1-2)	(2-1-2)	(1-2-1-2)	(3-3)

Número de conductos radiculares.

1	2	3	4	5
6	7	8	9	

Presencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial en los primeros y segundos molares superiores permanentes.

Presencia/ porcentaje	Ausencia/ porcentaje

Anexo 2. Ficha individual por molar permanente para el estudio anatómico de los conductos radiculares.

1MSP ____

2MSP ____

Muestra #: _____

Tipo de los conductos radiculares según Vertucci.

Tipo:	(1-1)	Tipo I	__
	(2-1)	Tipo II	__
	(1-2-1)	Tipo III	__
	(2-2)	Tipo IV	__
	(1-2)	Tipo V	__
	(2-1-2)	Tipo VI	__
	(1-2-1-2)	Tipo VII	__
	(3-3)	Tipo VIII	__

Número de conductos radiculares.

Cantidad de conductos:	
MV1:	1_ 2_ 3_ 4_ 5_
MV2:	1_ 2_ 3_ 4_ 5_
D:	1_ 2_ 3_ 4_ 5_
P:	1_ 2_ 3_ 4_ 5_
Total:	_____

Presencia de un segundo conducto radicular en la raíz mesial en los primeros y segundos molares superiores permanentes.

Presencia	Ausencia

Anexo 3. Agentes químicos necesarios para realizar el proceso de deshidratación o descalcificación.

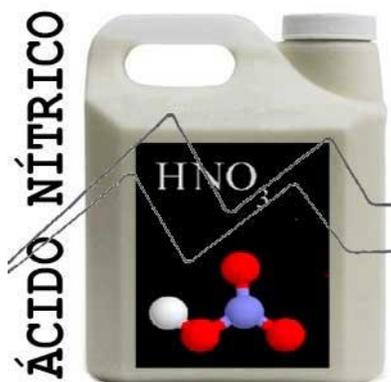


Figura 21. Ácido Nítrico.³³



Figura 22. Alcohol etílico absoluto.³⁴



Figura 23. Salicilato de metilo.³⁵



Figura 24. Tinta china.³⁶



Figura 25. Formaldehido o metanol.³⁷



Figura 26. Ácidohidroclórico.³⁸



Figura 27. Citrato de sódio.³⁹



Figura 28. Ácidoacético.⁴⁰



Figura 29. Agua destilada.⁴¹

Glosario

- Azeótropo: es una mezcla de dos o más líquidos cuyas proporciones no pueden alterarse por simple destilación. ⁴⁷
- Ectomesénquima: son células ubicadas entre el tubo neural y el ectodermo, provienen del ectodermo y hacen un viaje hacia la parte anterior y se instalan en el mesénquima. ⁴³
- Ectodermo: es la capa germinal primaria más externa en el embrión. ⁴⁴
- Endodermo: es la capa germinal más proximal en el embrión. ⁴⁴
- Hollín: es una masa de partículas de carbón impuras que resulta de la combustión incompleta de hidrocarburos. ⁴⁸
- Mesodermo: es la capa germinal media en el embrión. ⁴⁴
- Mesénquima: Es un tipo de tejido caracterizado por células ligeramente asociadas que carecen de polaridad y están rodeadas por una gran matriz extracelular. ⁴⁵
- Odontogénesis: es la etapa de formación de un determinado diente; consta de las siguientes etapas: formación de la corona, formación de la raíz y formación del ligamento y la encía. ⁴³
- Tubo neural: es el precursor del embrión del sistema nervioso central, que comprende el cerebro y la médula espinal. ⁴⁶



Hoja de firmas para trabajo de grado

“Evaluación in vitro de las variaciones morfológicas de conductos radiculares en los primeros y segundos molares superiores mediante el método diafanización dental en la clínica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo febrero-mayo, 2017”

Sustentantes:

Vryam Valdez

Mercedes Aquino de Valdez

Asesora temática:

Dra. Karla Báez

Asesora metodológica:

Dra. Sonya Streese

Comité científico:

Dra. Guadalupe Silva

Comité científico:

Dr. Eduardo Khouri Diep

Director escuela de odontología:

Dr. Rogelio Cordero%