



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

TÍTULO

“Comparación in vitro de la conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior entre los sistemas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold”

**Tesis previa a la obtención
del título de Odontóloga**

AUTORA: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

DIRECTORA: Odt. Esp. Zulema de la Nube Castillo Guarnizo

Loja - Ecuador

2019

Certificación

Odt. Esp. Zulema de la Nube Castillo Guarnizo

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICO:

Que la presente tesis titulada: “**Comparación in vitro de la conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior entre los sistemas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold**”, elaborado por la Srta. Tatiana Micaela Cuestas Hurtado, ha sido planificada y ejecutada bajo mi dirección y supervisión, por lo tanto al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Loja, autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal designado para el efecto.

Loja, 21 de junio de 2019

Atentamente,



Odt. Esp. Zulema de la Nube Castillo Guarnizo

DIRECTORA DE TESIS

Autoría

Yo, Tatiana Micaela Cuestas Hurtado, declaro ser autora de las ideas, criterios, conceptos, conclusiones, recomendaciones, expuestos en este trabajo de tesis titulado : **“Comparación in vitro de la conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior entre los sistemas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold”** y eximio expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de la presente en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Autora: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Firma: 

Cédula: 1104370620

Fecha: 21 de junio de 2019

Carta de autorización

Yo, Tatiana Micaela Cuestas Hurtado, autora del trabajo de investigación **“Comparación in vitro de la conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior entre los sistemas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold”** autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la universidad a través de su visibilidad del contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional Biblioteca Virtual, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tengan convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia de tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización en la ciudad de Loja, a los 21 días del mes de junio del 2019, firma la autora.

Firma:

Tatiana M. Cuestas H.

Autora: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado.

Cedula de Identidad: 1104370620

Correo Electrónico: micalacuestah44@gmail.com

Teléfono: Dom: 072560233 Celular: 0969918249

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de la Tesis: Odt .Esp. Zulema de la Nube Castillo Guarnizo

Tribunal de Grado:

Presidenta: Odt .Esp Jessica Nathali Calderón Eras

Vocal: Odt .Esp. Darlen Díaz Pérez

Vocal: Odt .Esp. Jonathan David Cueva Delgado

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado a Dios, gracias sin ti nada de esto sería posible.

A Rosario, Amanda, Myrian y Victoriano, gracias cuidarme y amarme tanto, por enseñarme que con amor todo puede es posible.

Agradecimiento

A Dios

Por su misericordia, fidelidad y amor, e infinita paz, porque me ha moldeado a través de todo este tiempo haciendo entender el para que de cada día que vivo, al permitirme tener la experiencia de crecer percibiendo la gracia de sus bondades en cada paso que doy día a día.

A mi tutora

Gracias Dra. Zulema Castillo por su amistad brindada, paciencia, orientación y entrega en este trayecto trazado, por ser instrumento en la formación de nuevos profesionales, pero sobre todas las cosas la simpatía y el buen trato que me demostraron más que ser un docente ser una buen ser humano. Por siempre guiarme y apoyarme escuchar mis ideas y ayudarme a alcanzar mi objetivo, quedare siempre agradecida con usted.

A mi familia

Doy gracias a mis padres, abuelitos, a Lorenita mi otra mamá gracias por tanto por acompañarme a través de los años compartiendo alentándome y enseñándome lo realmente importante en la vida, por estar a mi lado cada paso dado, y hoy al estar al cumplir uno de mis objetivos, gracias por tomarme de la mano en este camino tan complejo que es la vida.

A la Universidad Nacional de Loja, Facultad de Odontología, de manera especial a los docentes quienes depositaron en mí su confianza y amistad a través de sus clases.

Agradecimiento especial a todas las personas que contribuyeron en este proyecto por aportar con su granito de arena, a todos los ingenieros que trabajan en el Área de Biotecnología, de la U.N.L. en especial a la Ing Yadira Collahuazo , al Ing Alexis Pinto mis queridos amigos como me alegra verlos crecer y ejercer su carrera ayudando a las personas.

Steph y Cristian gracias por enviarme tanto amor, en donde estén gracias.

A Juan Pablo, Vanessa, Johana, Belén, Pablo, Sheyla y Katty O y Katty M, gracias por hacer todo esto más llevadero por el tiempo y consejos.

A Leo, Jesús, Shopie, Ian, gracias por acompañarme en el camino

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Certificación	ii
Autoría.....	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenidos	vii
Índice de tablas	x
Índice de gráficos.....	x
Índice de figuras	xi
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract.....	3
3. Introducción.....	4
Glosario de términos.....	6
4. Revisión de Literatura	10
Capítulo I.....	10
4.1. Anatomía del primer molar inferior permanente	10
4.1.1. Anatomía Externa.....	10
4.1.1.1. Porción Coronaria.....	10
4.1.2. Configuración interna del primer molar inferior permanente.....	10
4.1.2.1. Anatomía Interna del primer molar inferior.....	10
4.1.2.2. Porción Radicular.....	11
4.1.2.3. Curvatura Radicular.....	12
4.1.2.3.1. Tipos de curvaturas radiculares.....	14
4.1.2.3.2. Métodos para medir el grado de curvatura.....	18
Capítulo II.....	20
4.2. Preparación Bio-mecánica de los conductos radiculares	20
4.2.1. Antecedentes.....	20
4.2.2. Técnicas de Instrumentación Manual.....	21
4.2.2.1. Técnica estandarizada o clásica.....	22

4.2.2.2.	Técnica de Step-back o Retroceso.	22
4.2.2.3.	Técnica de Step-Down.	22
4.2.2.4.	Técnica Crown-Down.	22
4.2.2.5.	Técnica Corono Apical Sin Presión.	22
4.2.2.6.	Técnica de las fuerzas equilibradas.....	22
4.2.2.7.	Técnica de Limado Anticurvatura.....	23
4.2.2.7.1.	Secuencia operatoria.....	23
4.2.3.	Técnicas de instrumentación rotatoria.....	24
4.2.3.1.	Sistemas Rotatorios Continuos.	24
4.2.3.2.	Sistema Reciprocante.	24
4.2.3.3.	Sistema Instrumentación Wave One.	26
4.2.3.4.	Sistema Instrumentación Wave One Gold.	27
Capítulo III	28
4.3.	Sistemas de instrumentación rotatoria Wave One y Wave One Gold.....	28
4.3.1.	Aleación NiTi en endodoncia.....	28
4.3.1.1.	Historia de la aleación NiTi en Endodoncia.....	28
4.3.1.2.	Estados Físicos de la Aleación Niti.....	29
4.3.1.3.	Características de las limas NiTi.....	30
4.3.1.3.1.	Conicidad o Taper.....	31
4.3.1.3.2.	Superficie Radial o guía lateral de Penetración (Radial Land).....	33
4.3.1.3.3.	Alivio de la superficie radial.....	33
4.3.1.3.4.	Ancho de la Superficie Radial.	33
4.3.1.3.5.	Estría o Surco.....	34
4.3.1.3.6.	Distribución de la Masa Metálica o Sección Transversal.	34
4.3.1.3.7.	Área de Escape.....	35
4.3.1.3.8.	Acabado Superficial.....	36
4.3.1.3.9.	Superficies Planas.	36
4.3.1.3.10.	Pitch.....	37
4.3.1.3.11.	Cinemática.....	37
4.3.1.3.12.	Masa interna o Núcleo.	38
4.3.1.3.13.	Ángulo de Corte.	38
4.3.1.3.14.	Ángulo Helicoidal.	39
4.3.1.3.15.	Diseño de la punta.....	40

4.3.2.	Propiedades Físicas de las limas NiTi.	42
4.3.2.1.	Memoria de Forma.	42
4.3.2.2.	Elasticidad.	42
4.3.2.3.	Resistencia a la Fractura.	42
4.3.2.4.	Resistencia a la deformación.	43
4.3.2.5.	Alta energía almacenada durante la acción de conductos curvos.	43
4.3.2.6.	Torque.	43
4.3.2.7.	Velocidad de respuesta.	43
4.3.2.8.	Bajo Modulo de Elasticidad.	43
4.3.2.9.	Resistencia a la corrosión	43
4.3.2.10.	Elevada Resistencia Eléctrica.	43
4.3.2.11.	Mayor Rango de Transformación A Variaciones de Temperatura.	43
4.3.3.	Tipos de Aleación NiTi.	44
4.3.3.1.	Aleación M-Wire.	44
4.3.3.2.	Aleación Gold.	46
4.2.	Sistema Wave One.	46
4.2.1.	Ángulo de corte.	46
4.2.2.	Conicidad.	47
4.2.3.	Acabado superficial.	47
4.2.4.	Presentaciones comerciales.	48
4.2.5.	Velocidad y Torque.	48
4.2.5.1.	Velocidad.	49
4.2.5.2.	Torque.	49
4.3.	Sistema Wave One Gold.	49
4.3.1.	Ángulo de Corte.	49
4.3.2.	Conicidad.	50
4.3.3.	Acabado superficial.	51
4.3.4.	Presentaciones comerciales.	51
4.3.5.	Velocidad y torque.	52
4.3.5.1.	Velocidad.	52
4.3.5.2.	Torque.	52
5.	Materiales y Métodos.	53
6.	Resultados.	58

7.	Discusión	64
8.	Conclusiones.....	67
9.	Recomendaciones	68
10.	Referencias Bibliográficas.....	69
11.	Anexos.....	79

Índice de tablas

Tabla 1	Comparación de medidas entre ambos grupos de CMV	58
Tabla 2.	Comparación de las Medidas de C.M.L. entre ambos grupos.....	59
Tabla 3.	Evaluación de la normalidad de los datos CMV	128
Tabla 4.	Análisis descriptivo conducto mesio vestibular CMV	129
Tabla 5	Evaluación de la normalidad de los datos CML.....	130
Tabla 6.	Análisis Descriptivo de los Valores en Conducto Mesiolingual (C.M.L.).....	131

Índice de gráficos

Gráfico 1.	Resumen de la Comparación de medidas del conducto mesio vestibular con ambas marcas de limas endodónticas en CMV	60
Gráfico 2.	Resumen de la Comparación de medidas del conducto mesio vestibular con ambas marcas de limas endodónticas en CML.....	61
Gráfico 3.	Observación de la Deformación de la Anatomía Original los Conductos Mesio Vestibulares limas Wave One Gold y Wave One antes y después de la instrumentación. .	62
Gráfico 4.	Comparación de las formas antes y después en el conducto ML.....	63

Índice de figuras

Figura 1. Configuración Radicular del Primer Molar Mandibular	15
Figura 2. Ilustración de la categorización de las variaciones del primer molar inferior	16
Figura 3. Método de Schneider	19
Figura 4. Técnica LA y de Weine.....	19
Figura 5. Representación del Movimiento Oscilatorio y Reciprocante	25
Figura 6. Conicidad. Estructura de una lima	32
Figura 7. Presión del instrumento.....	32
Figura 8. Superficie Radial.....	33
Figura 9. Ancho de la Superficie Radial.....	34
Figura 10. Diferentes cortes transversales de instrumentos con diferentes ángulos de corte	34
Figura 11. Distribución de la masa metálica a través del conducto radicular	35
Figura 12. A y B Área de escape	36
Figura 13. Área Superficial: donde se observa el escaso acabado superficial	36
Figura 14. Paso o Pitch.....	37
Figura 15. Núcleo	38
Figura 16. Ángulo de corte	39
Figura 17. Hélice Ángulo Helicoidal.....	39
Figura 18. Diseño de la lima.....	40
Figura 19. Arista lateral de corte dispuesta en forma de hélice.....	41
Figura 20. Número de Hélices	41
Figura 21. Eje del instrumento	41
Figura 22. Distancia entre Hélices.....	42
Figura 23. A Sección transversal Wave One sección transversal Apical B: Sección transversal Coronal Wave One	47
Figura 24. Ángulos de Reciprocación del sistema Wave One Y Wave One Gold.....	49
Figura 25. Imágenes obtenidas a través de MEB En el que se puede observar en A la sección transversal B la punta C aristas laterales de corte de lima WOG.	50
Figura 26. Muestras embebidas en la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%	123
Figura 27. Numeración, y distribución de las muestras	123

Figura 28. Radiografía Periapical tomada mediante la técnica del Paralelismo mediante Radiovisiografo Sirona, Programa Sidexis XG.....	123
Figura 29: Elaboración del Acceso Coronal.....	123
Figura 30. Muestras Troqueladas en yeso Tipo III (Yeso Piedra) Nótese la raíz mesial rotulada.....	124
Figura 31. Sierra para modelos DIACUT Vario con disco tronzador de diamante.....	124
Figura 32. Corte longitudinal de la raíz mesial mediante Sierra para modelos DIACUT Vario con disco tronzador de diamante	124
Figura 33.Muestras Seccionadas	124
Figura 34. Muestras Seccionadas retiradas del troquel de yeso previamente cortadas a 18mm en sentido apico coronal.....	125
Figura 35. Muestras seccionadas retiradas del troquel de yeso previamente cortadas a 18mm en sentido apico coronal.....	125
Figura 36. Conductimetría tomada con limas 15 Tipo K	125
Figura 37. Radiografía Periapical Conductimetría tomada mediante la técnica del Paralelismo mediante Radiovisiografo Sirona, Programa Sidexis XG	125
Figura 38. Raíces Mesiales Seccionadas, rotuladas con guías para corte a 5 mm debajo de la furca.....	126
Figura 39. Colocacion de raices dentro de cubo metalico endodontico	126
Figura 40. Cubo Endodontico de Metal	126
Figura 41.Raíz Mesial Montada en Matriz de Acrílico.....	126
Figura 42. Materiales Utilizados en la preparación Biomecánica.....	126
Figura 43. Permeabilización de la Muestra	127
Figura 44. Investigadora observando cortes de la Raíz Mesial a 5 mm a través del Estereomicroscopio	127
Figura 45. Fotografía realizada a través del Esteromicroscopio muestra Pre instrumentación	127
Figura 46. Fotografía Realizada a través del Esteromicroscopio muestra Post instrumentación limas W.O.G.	127

1. Título

“Comparación in vitro de la conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior entre los sistemas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold”

2. Resumen

Durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares, existe una tendencia a eliminar dentina en especial en la zona de peligro, el acceso con instrumentos rotatorios puede producir un desgaste excesivo, disminución de la dureza y adelgazamiento de las paredes, sin preservar la anatomía original de los conductos. El objetivo de la presente investigación fue comparar la conformación mecánica entre los sistemas Wave One y Wave One Gold, en los conductos mesiales del primer molar inferior permanente; se realizó un estudio comparativo- *in vitro* de carácter descriptivo, utilizando el método analítico; el tipo de muestreo fue aleatorio por conveniencia, se seleccionaron 40 molares inferiores extraídos, divididos en dos grupos; se seccionó la raíz distal y se homogenizaron las raíces mesiales a 18 mm en sentido ápico-coronal; se tomaron fotografías iniciales a través de un estereomicroscopio a 5mm debajo de furca. Grupo A: 20 molares inferiores instrumentados con el sistema rotatorio Wave One Gold, grupo B: 20 molares inferiores instrumentados con el sistema Wave One, posterior a la preparación se tomaron fotografías post operatorias, que fueron editadas con el Programa AutoCAD, comparando la diferencia de la extensión inicial de dentina y dentina pos instrumentación. Se comparó los milímetros de instrumentación de un sistema con el otro, después de la preparación biomecánica, obteniéndose como resultados que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) al instrumentar con los dos sistemas a los 5 mm por debajo de la zona de furca. Concluyendo que en relación al desgaste y en relación al grado de deformación los dos sistemas conservan la anatomía original del conducto.

Palabras clave: preparación del canal radicular, rotatorio, biomecánico, molares.

Abstract

During the biomechanical preparation of the root canals, there is a tendency to remove dentin, especially in the danger zone; access with rotating instruments can cause excessive tooth wear, decreased hardness and thinning of the walls, without preserving the original anatomy of the dental conduit. The objective of this research compared the mechanical conformation between the systems Wave One and Wave One Gold, in the mesial conduit of the lower first permanent molar. An comparative study was carried out - *in vitro* of a descriptive type, using the analytical method; the type of sampling was random for convenience. 40 lower molars extracted were selected and divided into two groups. The distal root was sectioned and the mesial roots were homogenized to 18 mm in the apex-coronal direction; initial photographs were taken through a stereomicroscope, to 5 mm below furca. Group A: 20 lower molars instrumented with the rotary system Wave One Gold, group B: 20 lower molars instrumented with the system Wave One, after the preparation, post-operative photographs were taken, that were edited with the Program AutoCAD, comparing the difference of the initial extension of dentin and dentin post instrumentation. The millimeters were compared from one system to another, after the biomechanical preparation and there is no statistical significant difference ($p < 0,05$) when instrumented, with the two systems at 5 mm below the furcation area in relation to tooth wear; and in relation to the degree of deformation the two systems conserve the original anatomy of the conduit.

Keywords: preparation of the root canal, rotary, biomechanical, molars

3. Introducción

El tratamiento endodóntico, se basa en la eliminación de la pulpa dental infectada a través de asepsia del conducto radicular, con la finalidad de alcanzar un sellado tridimensional. Para conseguirlo se necesita de algunos pasos dentro de ellos, existe uno primordial que es la conformación, este recurso compromete el ensanchamiento y la regularización de las paredes del conducto radicular, proporcionando una conicidad o taper progresivo, conservando la estructura y la curvatura primaria del conducto en sentido corono apical (Jiménez-Ortiz, Calderón Porras, Tello-García, & Hernández Navarro, 2014).

Para alcanzar el propósito de reducir las desventajas que provocaron los instrumentos de acero se han desarrollado modernos instrumentos fabricados a partir de una aleación de níquel titanio, el cual posee bajos módulos de elasticidad cualidades que permiten a los instrumentos recorrer de mejor manera las curvaturas disminuyendo la probabilidad de distorsionar el conducto radicular.

Las limas de níquel titanio adquieren una flexibilidad elástica 2 a 3 veces superior a las limas de acero inoxidable y una sorprendente resistencia, esta nueva concepción de limas coadyuvaron a cumplir tratamientos endodónticos en conductos curvos y estrechos sin ocasionar anomalías a lo largo de la raíz (Burgos, 2013).

Es por esto que través de los años, las técnicas han evolucionado desde la técnica manual hasta las técnicas rotatorias que implican la utilización de una motor automatizado y su cinemática puede ser a través de movimientos continuos o reciprocantes, lo cual disminuye el tiempo en consulta y aumenta la comodidades para los pacientes (Barragán Núñez, 2015).

Debido a que la conformación es un serie de pasos complejos dentro del tratamiento radicular, su apropiado cumplimiento permite preservar la totalidad del conducto (Ramos Manotas, Zumaque Nieves, & Pacheco Gomez, 2017).

Para evitar toda clase de eventualidades durante la higienización y modelado de los conductos radiculares, existen varios protocolos que coadyuvan a alcanzar el éxito en estos tratamientos afianzados en los avances tecnológicos y científicos que se producen

constantemente a nivel mundial se han llegado a concesos que buscan estandarizar y alcanzar una correcta conformación dentro de ellos mencionaremos algunos facotres que afectan la confromación del sistema de conductos (Jiménez-Ortiz et al., 2014).

La limpieza y la eliminación de tejido necrótico evitando el abuso en el adelgazamiento de las paredes de dentina y cemento pueden ocasionar contratiempos como perforaciones y comunicaciones con el periodonto en la zonas muy delicada a nivel apical (Leonardi, Atlas, Cuezzo, & Raiden, 2009).

Con la advenimiento de múltiples sistemas de instrumentación mecanizada ,ha saltado la obligación de calcular sus ventajas, limitantes y aciertos en su uso, para evitar el riesgo de desgastes excesivos en la preparación de conductos radiculares (Leonardi et al., 2009).

Debido al análisis realizado, se planteó el presente trabajo de investigación con el objetivo de comparar la conformación químico-mecánica entre los sistemas Wave One y Wave One Gold, en la preparación de los conductos mesiales del primer molar inferior; se lo realizó con la finalidad de determinar cuál de los dos sistemas rotatorios permiten mantener la morfología de los conductos radiculares a los 5mm debajo de la zona de furca considerada como la zona de peligro.

Siendo un estudio de tipo descriptivo, en el cual se calculó el espesor de tejido dentinario después de la preparación con los dos sistemas de instrumentación a nivel del tercio cervical; respondiendo a la conjetura sobre cuál de los dos sistemas de limas de instrumentación mecanizada Wave One y Wave One Gold logran mantener la anatomía original de los conductos radiculares; a nivel de los 5 mm por debajo de la zona de furca.

Esto, permitirá al profesional seleccionar de manera adecuada el tipo de instrumento que mejor conservara la anatomía original del conducto, sin deformarla. Por otra parte, en nuestro medio no se ha realizado muchos estudios al respecto; lo que contribuye a brindar un aporte científico al profesional Odontólogo y Especialista en ésta área.

Glosario de términos

Aleaciones: Las aleaciones son características metálicas que comparten dos elementos metálicos sólidos, con algunos elementos no metálicos, las aleaciones son estimadas como mezclas, presentan brillo y alta conductividad térmica, Las propiedades físicas y químicas, semejantes a la de los metales, no obstante las propiedades mecánicas tales como dureza, ductilidad, tenacidad y otras pueden ser muy dispares, en virtud de la potenciación de estas particularidades su estudio es muy amplio estos días (Garay López, 2014)(Flores, 2018) (Castro-Nuñez, y otros, 2016) (Cohen, Hargreaves, & Berman, 2016).

Conformación: Es la capacidad de crear espacio para una correcta conducción de medicamentos en el interior del conducto gracias a un buen desbridamiento mecánico, el cual consiste en reducir significativamente los irritantes que son fundamentalmente bacterias, tejido necrosado, residuos, hemorragias, etc. Con el fin de perfeccionar la geometría de los conductos radiculares, poder realizar una correcta obturación (Jiménez Lookyan, 2009) (Cohen et al., 2016).

Estrés: fuerza o potencia que deforma y manipula, un área determinada (Jiménez Lookyan, 2009) (Cohen et al., 2016).

Forámen: Es una abertura o agujero en forma de circunferencia o túnel que diferencia la terminación del conducto cementario con la raíz, esto permite el paso o comunicación entre dos estructuras anatómicas (Goldberg & Soares, 2002) (Sánchez Fabero, 2018) (Ramos Manotas, Gómez, Ortiz, & Díaz, 2015).

Fatiga cíclica: Factor que produce cambios dimensionales que se presentan en un instrumento, cada vez que es utilizado debido a los movimientos de flexión y deflexión, en la región de máxima curvatura cuando son flexionados y rotados, dentro del sistema de conductos, este factor aumentara de acuerdo al grado de curvatura (Burgos, 2013) (Moradas Estrada, 2017)(Lara Alvarado J E, 2010).

Fractura por flexión: Se produce por un atrapamiento de un segmento de un instrumento rotatorio que genera ciclos de tensión/ compresión, dentro de un conducto radicular curvo, este sigue girando ingresa en toda la longitud de trabajo y cuando está en la curva inicia la deformación plástica que posteriormente lleva a la fractura del

instrumentó debido a que sobrepasa su límite elástico, e inicia la deformación plástica que posteriormente lleva a la fractura del mismo (Cárdenas Prieto, 2015).

Fractura por torsión: Ocurre cuando la punta o cualquier parte instrumento se prende en el conducto y se ejerce excesiva fuerza en sentido apical , su eje continua en rotación, sobrepasando su límite de elasticidad lo que conlleva a una deformación plástica o fractura (Jiménez-Ortiz et al., 2014)(Diaz Julcapoma, 2018).

Grado de centrado: O centrabilidad es la capacidad de conservación de la anatomía original del conducto, creando preparaciones centradas su eje. (Alkady, 2017) (Alrahabi & Zafar M, 2018)

Perforación: Conformación de conductos o aperturas artificiales que crean comunicaciones con el sistema radicular y los tejidos perirradiculares de la cavidad bucal. (Cruz Valle, 2018) (Pelicié Camejo & Domech Valdés, 2018)

Punto de concentración del estrés: alteración repentina en el diseño geométrico de una lima, como una escotadura, que produce un nivel de estrés bastante alto en esa zona a diferencia del resto de la lima en que la estructura es más regular. (Jiménez Lookyan, 2009)

Stripping: llamado también desgarro, perforación en banda o perforación lateral, es un adelgazamiento excesivo de la pared radicular dentinaria que comunica el conducto con el periodonto, comúnmente visto en zonas mesio radiculares molares de raíces curvas. (Ortíz Astudillo, 2018) (Segura Cueva, 2014)

Limas Rotatorias: Son instrumentos fabricados a base de Niquel -Titanio ,se designan como rotatorios por el tipo de configuración que ejecutan ,están calificados para girar 360° en el interior del conducto radicular ,estas se encuentran propulsadas por una fuente de energía motores que poseen bajas revoluciones .Las limas están adaptadas al concepto de preparación de los canales radiculares según la técnica Crown-Down cérvico – apical o corona –ápice y también a los movimientos recíprocos que representan la técnica de fuerzas balanceadas con movimientos lineales. (Moradas Estrada, 2017) (Jiménez-Ortiz et al., 2014)(Garay López, 2014) (Chiarella Montoya, 2015) (Jiménez Ortiz & Del Río Cazares, 2012)

Límite de elasticidad: Es el peso fijado que figura la máxima fuerza que al adherirse a una lima facultada que retorne a sus dimensiones originales (Jiménez Lookyan, 2009).

Deformación plástica: Es una cualidad propia de las aleaciones y nos permite analizar la capacidad que poseen los instrumentos para sufrir deformaciones sin fracturarse, esto nos permite evaluar el trabajo mecánico que puede soportar un material conservando su integridad física (Fernández, Ponce de León Yenny F., 2011)

Deformación elástica: La deformación elástica es una cualidad en las aleaciones de níquel titanio, cuando es reversible y no es permanente, los instrumentos volverán a recuperar su forma original después de retirar la presión que causa la deformación.

Memoria de forma: Alcance de algunos materiales para recordar una forma incluso después de severas deformaciones (Burgos, 2013).

Superelasticidad: Hace que los instrumentos endodónticos sean más flexibles que los de acero inoxidable, sin exceder su límite de maleabilidad, facultando así una mejor preparación biomecánica de conductos que se presenten con formas caprichosas, minimizando las trasportaciones y deformaciones (Burgos, 2013).

Transportación apical: Deformación o modificación del tamaño de la zona apical del conducto, ocasionada por una instrumentación defectuosa, en la cual se pierde la anatomía original y se desplaza de su trayecto.

Taper Lock: Conocido como bloqueo o atascamiento de la parte activa de un instrumento rotatorio esto ocurre cuando la punta se une en contra de la dentina a lo largo de sus cuchillas de corte, trabándose cuando es empleado en la conformación del conducto radicular. (Alberdi, 2016).

Tensión: es la proporción de deformación que soporta una lima (Jiménez Lookyan, 2009)(Díaz Julcapoma, 2018).

Torque: El torque es la fuerza con la que se produce un giro sobre un cuerpo, es ese momento dinámico en el que un motor puede ejercer o transmitir potencia sobre un eje o un instrumento sin importar que exista resistencia, lo que le dará velocidad y esta será

proporcional al eje, por lo tanto cuanto mayor sea el valor del torque también mayor será su fortaleza. (Burgos, 2013)(Pereira, Singh, Arias, & Peters, 2013).

Zona de peligro: Área delgada de la pared distal del conducto radicular se encuentra de 4 a 6 mm debajo del piso de la cámara pulpar, a 1,5 mm debajo de la furcación, y el grosor de la dentina es de 1,2 a 1,3 mm, por esto es la zona de más alto riesgo para que ocurran perforaciones (Leonardi et al., (2009).

Zona de seguridad: Área mesial del conducto radicular, posee un mayor grosor propicia la reducción acentuada del grado de curvatura del conducto, y menor probabilidad de perforación(Leonardi et al., 2009).

Barrillo dentinario: La Asociación Americana de Endodoncia, explico al barro dentinario o smear layer, como una película de detritus obstruido sobre la dentina u otra superficie, contiene partículas de dentina, restos de tejido pulpar vital o necrótico, bacterias e irrigantes, y es producido durante la preparación químico mecánica (PQM). (Sierra Cristancho, Gómez Villarroel, Gajardo Martínez, & Correa Schnake, 2019) (American Association of Endodontists, 2015)

4. Revisión de Literatura

Capítulo I

4.1. Anatomía del primer molar inferior permanente

El primer molar permanente es una pieza multirradicular de anatomía compleja que representa un verdadero reto para el operador debido a su compleja configuración, cabe mencionar que es necesario tener un esquema mental de la anatomía interna, cámara pulpar e incidencia del número de raíces, debido a su difícil anatomía, la importancia de desarrollar la perceptibilidad táctil en el tratamiento endodóntico, suplementándolo con una radiografía inicial que nos da una amplia luz en el campo de trabajo, siendo este bastante complejo, en el presente estudio nos enfocaremos fundamentalmente en la anatomía interna de la raíz mesial que es la parte medular a examinar en nuestro estudio (Moser, 2017).

4.1.1. Anatomía Externa. El primer molar inferior posee una extensión promedio de 21,5 mm (Soares, 2012).

Su periodo de erupción va entre los 6 y 7 años, y periodo de calcificación fluctúa entre los 9 y 10 años (Alvarez et al., 2013).

4.1.1.1. Porción Coronaria. Se presenta como el diente más abultado en la arcada dentaria. Esta pieza dentaria presenta 5 cúspides y surcos de desarrollo, 3 de las cuales se exhiben como vértices bajos y lobulados, que se ubican hacia la superficie vestibular, y dos cúspides apartadas prominentes y puntiagudas localizadas hacia lingual (Moreno & Moreno, 2017).

4.1.2. Configuración interna del primer molar inferior permanente.

4.1.2.1. Anatomía Interna del primer molar inferior. Presenta una cámara pulpar muy amplia que puede tener una forma romboidal o trapezoidal en el techo, la base es mayor hacia mesial y menor hacia distal propendiendo a ser triangular en el piso. En las esquinas de la cámara pulpar se puede ver como emergen los conductos en forma de embudo los cuales en su mayoría son tres mesiovestibular, mesiolingual y distal existen oportunidades

en las que puede tener hasta cuatro cuernos pulpares, y dos conductos dos mesiales y dos distales (Barragán Núñez, 2015).

A nivel radicular estos dientes presentan dos raíces bien delimitadas la mesial y distal se ha informado una incidencia en un estudio de Valencia y cols. que manifiesta la propensión a una tercera raíz en personas mongoloides, asiáticos y esquimales, (Mohammadzadeh, Khalilak, Vatanpour, & Mohammadi, 2017).

Esta tercera raíz se conoce como radix paramolaris cuando se encuentra hacia mesial y cuando se encuentra hacia lingual radix entomolaris. Se menciona también especímenes con más conductos en la raíz mesial alcanzado un total de cinco conductos (Alvarez et al., 2013).

La raíz mesial a su vez posee dos conductos mesiovestibular y mesiolingual, se describe en algunos casos la presencia de un tercer conducto el mesiocentral; Vertucci nos menciona una prevalencia de alrededor del 1 % en raíces mesiales que tienden a ser curvas el conducto mesiobucal ubicándose bajo la cúspide mesiobucal por lo que la entrada a este conducto suele estar calcificada, mientras que la raíz distal posee un solo conducto por lo general único, grande y más ovalado este se presenta mucho más accesible, la literatura nos señala que pueden presentarse de dos o tres denominándose disto vestibular, disto central y distolingual (Vertucci y cols., 2008).

4.1.2.2. Porción Radicular. Comúnmente se muestran dos raíces una mesial y una distal, amplias en sentido vestibulolingual y aplanadas en sentido mesiodistal, aunque suelen ser muy poco comunes, pueden presentarse estas tres raíces (Cohen et al., 2016)

Según Gu & Cols (2011) Es muy inusual ver dos raíces distales separadas esto representa al 5% de la población, la raíz distolingual, es más corta que la disto vestibular y más curva, posee una marcada curvatura en el tercio apical en dirección hacia vestibular.

La raíz mesial es mucho más ancha, se muestra encorvada en sentido mesial desde la zona cervical hasta el tercio medio radicular, y luego se curva hacia distal en el tercio apical. Las superficies vestibulares y linguales tienden a ser convexas, y la superficie distal de la raíz mesial y medial de la raíz distal por lo general cóncavas (Alvarez et al., 2013).

4.1.2.3. Curvatura Radicular. La curvatura radicular es definida según Schneider como el ángulo formado entre el eje largo del conducto y la tangente al ápice radicular, según los diferentes estudios revisados es muy difícil encontrar conductos que sea completamente rectos, la mayoría de estos tienden a ser curvos en algún momento, siendo esto una condición normal razón por la cual, para lograr un tratamiento endodóntico exitoso debemos tener una noción previa de la anatomía dental, tanto interna como externa (Cohen et al., 2016).

Es importante recalcar la importancia de los pasos preoperatorios dentro de la terapia endodóntica se deben realizar exámenes preliminares como las radiografías periapicales, estas nos permiten localizar el número de conductos y dirección y alteraciones de cada una de los órganos dentales (Medina Sylvia & Paqui Zhunaula, 2017).

Las curvaturas no son tan evidentes en las caras buco-linguales cuando son examinadas desde un punto de vista radiográfico, ya que tienden a ser mucho más visibles en el plano mesiodistal (McSpadden, 2006).

El conducto mesiolingual del primer molar inferior es más recto que el mesiobucal, ya que su curvatura por lo general tiende a acentuarse en el tercio coronal y medio de la raíz, y puede ser valorado desde un plano proximal, es por esto que para tener un mejor discernimiento de la morfología de los conductos y su curvatura una radiografía proximal con dirección buco lingual nos permite alcanzar dicho objetivo (Calderón Gutiérrez, 2016).

La severidad de una curvatura es igual de importante como su ubicación si existe una curvatura apical severa, esta no simboliza el mismo riesgo que una curvatura más moderada en la porción coronal (McSpadden, 2006).

Los fundamentos en la conformación biomecánica son la limpieza, obturación tridimensional de los conductos radiculares para su sellado, obstaculizándose este trabajo cuando se presenten curvaturas radiculares muy marcadas (Barragán Núñez, 2015).

Los conductos radiculares son estructuras difíciles compuestas por diminutos conductillos que transitan a través de toda la extensión del diente, siendo aún más complejo cuando se presentan curvaturas o dilaceraciones (Mohammadzadeh et al., (2017).

Existen autores que nos advierten que la apreciación radiográfica puede ser condicionada cuando la curvatura radicales es muy marcada, algunas pueden pasar desapercibidas a través de la toma convencional ya que las radiografías representan solamente dos dimensiones y no las tres dimensiones (Willershausen, Tekyatan, & Kasaj, 2006).

La valoración de las curvaturas nos permite definir que es habitual y discriminar cuales son desmesuradas. Expondremos algunos métodos para definir la estructura de las de las curvaturas:

Cunningham & Senia (1992) Ejecutaron un estudio de 100 raíces mesiales de primeros y segundos molares inferiores concluyendo que el 100 % de las muestras presentaron curvaturas en los conductos mesiovestibular y mesiolingual tanto en las radiografías proximales como en su vista clínica, las dos raíces poseían angulaciones semejantes, existiendo curvaturas secundarias en el 2,5% de las radiografías en equiparación a 305 de las radiografías con vista proximal.

Kartal & Cimilli (1997) Elaboraron un estudio en el cual en 697 primeros molares inferiores con dos tomas radiográficas, una clínica y otra proximal produjeron un grado de curvatura mesiovestibular de $23,05^{\circ}$ y mesiolingual de $21,19^{\circ}$ en la toma clínica y en proximal en mesiovestibular de $17,08^{\circ}$ y mesiolingual $14,35^{\circ}$.

En otra publicación reportaron que la raíz mesial del primer molar inferior presenta una curvatura con una trayectoria mesial en cervical y acorde a esto sigue hacia apical se sitúa en orientación distal y sus conductos muestran una concavidad de moderada a severa, también muestra una segunda curvatura apical en el 34.78% de los ejemplares (Gu, Lu, Wang, & Ni, 2010).

Para ejecutar acertadamente la conformación del conducto radicular es necesario prepararlo con una buena conicidad, sin escalones, uniforme, protegiendo la curvatura original y dirección del mismo.

En la zona apical, el instrumento se aparta hacia el exterior de la curvatura, entretanto que en el tercio coronal y medio del conducto se traslada hacia la cavidad de la curvatura. La desviación del eje del conducto produce una eliminación asimétrica de dentina dejando

fragmentos de las paredes del conducto sin ser instrumentados. Mientras que en otras zonas puede ocasionar un desgaste excesivo de tejido a lo largo de la pared interna de la curvatura principalmente en las raíces de molares. Ésta acción puede dar como resultado, un desgaste de las paredes o una perforación en franja o tira (perforación strip) en el tercio medio o coronal del conducto, esto se debe a que la pared furcal de las raíces muestran un menor espesor de dentina en esta zona designada zona de peligro como nos menciona (Lara Luna, 2014).

4.1.2.3.1. Tipos de curvaturas radiculares. Una interpretación de la arquitectura del sistema de conductos radicular es un requerimiento anticipado básico para el tratamiento de conductos radiculares y su culminación con éxito (Carrote, 2004).

Las curvaturas radiculares son accidentes morfológicos o desviaciones en el eje longitudinal del diente su dirección va a curvar la raíz en diferentes niveles y planos. Se encuentran presentes a nivel cervical, medio o apical, y en ocasiones puede presentarse al lado vestibular, palatino, mesial o distal. La clasificación de Bernardo Schöreder menciona que las curvaturas se pueden presentar de la siguiente manera (Calderón Gutiérrez, 2016).

Entre los diferentes tipos de Curvatura tenemos:

- Curvatura radicular
- Encorvadura radicular
- Formas radiculares angulares
- Acodamiento radicular
- Dilaceración

Vertucci (1984) Nos enuncia que existe un patrón complejo que se muestra en el estudio realizado en 2400 dientes permanentes extraídos en los cuales mediante la técnica de diafanización para delimitar el número de conductos y sus diferentes configuraciones, Se descubrió que las raíces de los dientes presentan uno o más conductos que pueden seguir diversas vías a lo largo de la raíz y terminar en el ápice en uno o varios forámenes en ocho diferentes tipos

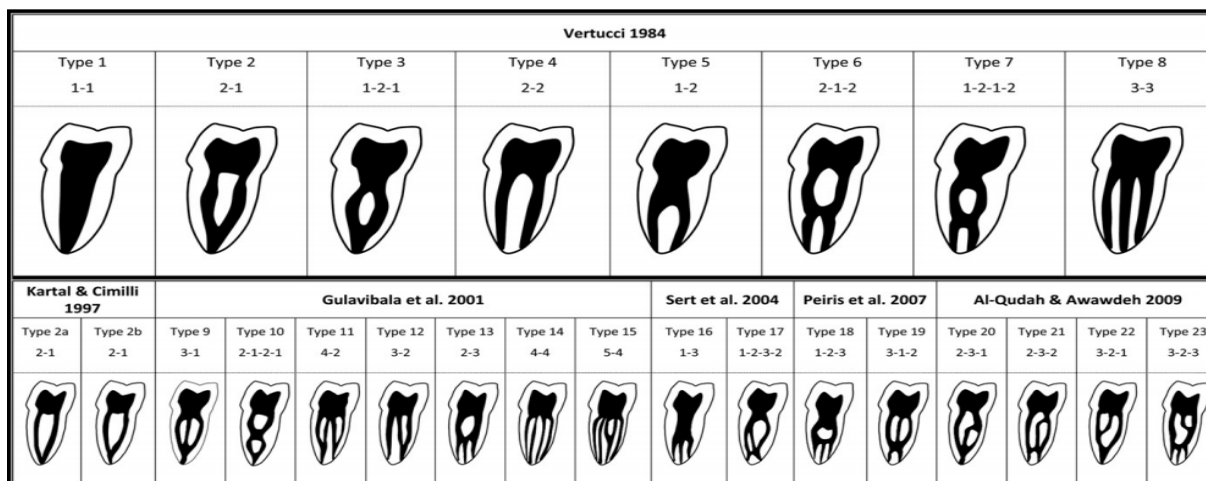


Figura 1. Configuración Radicular del Primer Molar Mandibular.
Tomada de: (Pablo, Estevez, Manuel, Heilborn, & Cohenca, 2010)

Cuadro 1: Configuración de conductos radiculares según la clasificación de Vertucci

TIPO	DESCRIPCIÓN
Tipo I	Un conducto único que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice con un solo foramen.
Tipo II	Dos conductos separados que se extienden de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para salir con un solo foramen.
Tipo III	Un conducto que se extiende desde la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz y se vuelvan a fusionar para salir con un solo foramen.
Tipo IV	Dos conductos distintos y separados que se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice con dos forámenes separados.
Tipo V	Un conducto que se extiende desde la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos.
Tipo VI	Dos conductos separados que salen de la cámara pulpar se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos.
Tipo VII	Un conducto sale de la cámara pulpar, se divide y después vuelve a unirse en el cuerpo de la raíz y finalmente se divide otra vez en dos conductos distintos cerca del ápice.
Tipo VII	Tres conductos distintos y separados que se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice con forámenes separados.

Fuente: Seminario Anatomía de Molares Universidad de Valpariso Chile (Alvarez, Nazar, & Caro, 2013)

Zhang en el año 2011, realizó un estudio, en la población China a través de Cone- Beam y definió que de 232 primeros molares inferiores, el 70 % presento solo dos raíces. El 56% presento tres conductos, el 43% cuatro conductos y solo 4% presentaron 2 conductos. El 95% se las raíces mesiales presento dos conductos, siendo las más prevalente (85%) la configuración de tipo VI de Vertucci (Zhang ,2011).

Se describieron siete variaciones anatómicas para el primer molar inferior

Variante 1: dos raíces autónomas, mesial y distal, con un conducto en cada raíz.

Variante 2: dos raíces autónomas, con un conducto en la raíz mesial y dos conductos en la raíz distal.

Variante 3: dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y un conducto en la raíz distal.

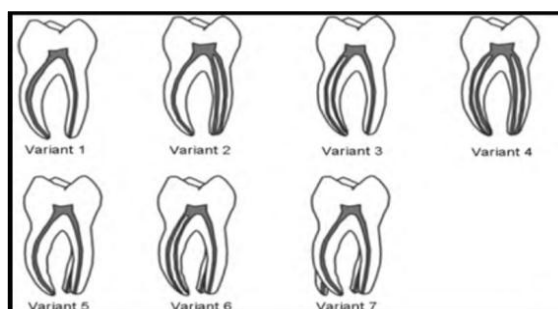
Variante 4: dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y dos conductos en la raíz distal.

Variante 5: tres raíces separadas, mesial, distovestibular y distolingual, con un conducto cada una.

Variante 6: tres raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y un conducto en la raíz distovestibular y distolingual.

Variante 7: cuatro raíces separadas, mesiovestibular, mesiolingual, distovestibular y distolingual, con un conducto cada una.

A continuación presentaremos una ilustración de las variaciones de la curvatura según (Zhang, 2011).



*Figura 2. Ilustración de la categorización de las variaciones del primer molar inferior
Tomado de: (Zhang, 2011)*

Existen también divisiones o ramas laterales a estos conductos accesorios se los cataloga dependiendo de la localización y dirección en: conducto lateral, secundario colateral o bifurcado, reticular y delta apical. Se muestran en cualquier lugar o al largo de la raíz en un 27.4% o hasta un 75% en la porción apical y los dientes posteriores. (De Deus, 2016) .

Es importante mencionar otra clase de curvatura radicular en la cual los istmos presentan anastomosis transversales siendo el producto de la unión muy fina ente dos o más conductos radiculares que coexisten en una misma raíz, hemos de mencionar esta particularidad morfológica ya que tiene una prevalencia de un 17.25% a un 89% y se localiza entre los 3 a 5 mm apicales (Hsu & Kim, 1997).

Así mismo Hsu y Kim (1997) los clasificaron en 5 grupos:

Cuadro 2: Clasificación de Istmos según Hsu Kim

TIPO	DESCRIPCIÓN
Tipo I	Dos o tres conductos con comunicación notable o no existente.
Tipo II	Dos conductos con una conexión definida entre ellos, como grosor de un cabello delgado.
Tipo III	Tres conductos con una conexión definida entre ellos.
Tipo IV	Conductos extendidos (largos) hacia la conexión.
Tipo V	Una conexión real con un corredor amplio entre 2 conductos.

Fuente: Estudio in vitro del espesor radicular residual dejado por diferentes sistemas rotatorios en la zona de Peligro (Lara Luna, 2014)

Los primeros molares tienden a presentar una raíz accesoria a la cual se la denomina Radix entomolaris , esta fue descrita por Carabelli en 1844, posee múltiples variaciones es un tipo de raíz cónico y pequeño o también una raíz extensa con volumen y longitud normal, curvada en sentido vestíbulo lingual, posee una prevalencia en primeros molares inferiores del 0.68% en la raza caucásica 3 % en la africana un 5,8 al 30% en la población asiática y un 40% en la mongoloide, todo esto de acuerdo a un estudio presentando por (Wang & Y Cols, 2011)

Primero se clasificaron los molares con radix entomolaris en tres tipos

- Tipo I: raíz recta.
- Tipo II: tercio cervical curvo, luego continúa hasta el ápice de manera recta inclinándose a lingual.
- Tipo III: curvatura en el tercio cervical, y curvatura hacia mesiovestibular desde el tercio medio al tercio apical.

WU, R'oris, Barkis, & Wesselink (2000) indagaron a nivel apical de 180 dientes tanto molares inferiores como superiores mediante cortes transversales a 1; 2; 3; 4 y 5 mm observando que los conductos habitualmente tienen una forma ovalada o de listón en sus últimos cinco milímetros apicales y que su diámetro es mayor bucolingualmente que mesodistalmente, esto nos da una pauta sobre la forma de los conductos a este nivel y como las preparaciones apicales tienden a darse, aludimos esta característica pues será un punto relevante dentro de la metodología de la investigación ya que marcará una pauta dentro de la observación de los conductos radiculares antes y después de su instrumentación.

4.1.2.3.2. Métodos para medir el grado de curvatura.

- **Método de Schneider.** Este describió un método confiable para determinar la curvatura de los de los conductos, esto mediante la valoración de radiografías (Vieyra, 2005) citado por (Pereira, Singh, Arias, & Peters, 2013) proponen que la clasificación de los diferentes conductos radiculares está dada por el grado de curvatura así tenemos:
 - Rectos o leve: menor a 20 grados o menos.
 - Moderada entre 21 a 30 grados.
 - Severa de 31 a 40 grados.

En el presente trabajo desarrollaremos el método ya mencionado, aplicando el uso de radiografías, y posterior cálculo de la angulación, para poder adaptarlo dentro de los criterios de inclusión de las muestras.

El método de Schneider es realizado de la siguiente manera la curvatura radicular se determina de acuerdo al ángulo que se obtiene por la bifurcación de dos líneas rectas. Inicialmente se esboza una línea sobre el eje largo del conducto, se diseña una segunda línea desde el agujero apical para entrecruzar la primera en el punto en el que el conducto empieza a abandonar su eje largo (Calderón Gutiérrez, 2016).

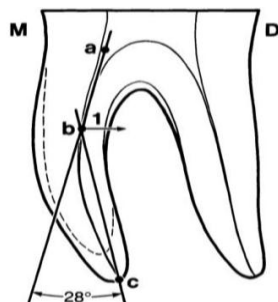


Figura 3. Método de Schneider

Fuente: Tomado de Schneider Comparison of canal preparations in straight and curved root canals.(Schneider, 1971). Autor: Schneider, S.W

En la Figura 3 se observa que este procedimiento es empleado para definir la curvatura primaria del conducto radicular desde un cuadro clínico. Para valorar la angulación de la raíz se bosqueja una línea continua desde el inicio del conducto (a) hasta el punto de mayor curvatura (b) y luego una línea diferente que se conducirá por el ápice hasta el punto de mayor curvatura. Subsiguiente a esto midió el ángulo que se produjo de la fusión de estas dos líneas (Ricaurte Quintanilla, 2016).

- **Método de Weine.** Nos indica lo siguiente, Una línea recta es dibujada desde el orificio a través de la porción coronal de la curva y una segunda línea es dibujada desde el ápice a través de la porción apical de la curvatura (Medina Sylvania & Paqui Zhunaula, 2017).

La intersección de estas dos líneas forma el ángulo que será medido y determinará la angulación.

Se señala a este método un tanto más subjetivo, en comparación con el método de Schneider, estos dos procedimientos son confiables para poder medir el grado de curvatura de las piezas dentales. (Zhu, Gu, Du, & Li, 2003).

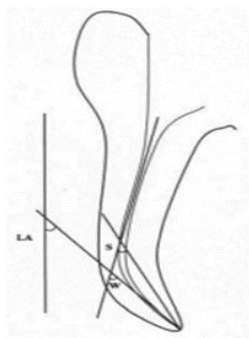


Figura 4. Técnica LA y de Weine
Tomado de (Günday, Sazak, & Garip, 2005)

Capítulo II

4.2. Preparación Bio-mecánica de los conductos radiculares

4.2.1. Antecedentes. En los años 70 Cvjan utilizo limas endodónticos manufacturadas a partir de níquel titanio, las cuales se innovaron a fin de evitar iatrogenias, transportaciones o perforaciones etc (Guelzow, Stamm, & Martus P, 2005).

Con el advenimiento del níquel titanio, se intentó crear instrumentos que pudieran rotar en 360 ° dentro del conducto radicular, dando luz a prototipos de los sistemas rotatorios, Bürklein y Schäfer en 2006 establecieron que los instrumentos Ni Ti simplifican la preparación en partes curvas, manteniendo la centralidad, abreviando el tiempo trabajo en comparación con la instrumentación manual (Sepúlveda L, 2018).

En el 2007 la aleación NiTi es sujeta a tratamientos termo mecánicos concibiendo nuevos filamentos como el CM y M, originando características como maleabilidad, flexibilidad, evitando fracturas, tornando su corte más eficiente (Escobar, 2015).

Ese mismo año Leonardi, contrasta un procedimiento radiográfico y un procedimiento anatómico sobre el nivel de transportación en conductos curvos y no evidencia diferencias relevantes (Moser, 2017).

En el 2008 Yared, utilizó una lima F2 de Protaper en un movimiento reciprocante, a partir de esto surgió la concepción de la preparación de conductos curvos con una sola lima ,lo cual instauro a los sistemas Wave One, y Reciproc, que son conocidos como sistemas reciprocantes por su criterio de uso de lima única (Chiarella Montoya, 2015).

En ese mismo año un estudio de Saiz Manzano cotejo el grado de alineamiento tras la preparación con limas NiTi y Limas de Acero se evidencio que las limas NiTi causaban menos transporte que las limas de acero (Moser, 2017).

Los instrumentos Wave One constituidos por alambre M, fueron recomendados en conductos con curvaturas severas, y estrechas Zhao y colaboradores establecieron que este sistema presenta mayor incidencia en el transporte de conductos, con la finalidad de remediar este impedimento se mostró las limas Wave One Gold una aleación mejorada del

filamento M conocida como M-Wire, se renovó su sección de corte siguiendo la misma cinemática dando mejores resultados (Escobar, 2015).

Wegener (2013) expuso el nivel de transportación en el tercio medio en canales radiculares en su zona furcal a los 2, 4, 6,8 milímetros entre los sistemas Race y Wave One, en piezas con curvaturas severas se escaneo tanto la pre instrumentación como la post instrumentación, esto nos indicó que ambos sistemas causaron transportación apical siendo el sistema Wave One el que presentaba mayor deterioro en el tercio medio y en la zona de la furca el desgaste no se presentaba uniformé.

Ibañez Figueroa (2017) Estimo, la conducta clínica de los instrumentos con movimiento continuo y movimiento reciprocante analizando el transporte apical, extrusión de debris y la fatiga cíclica en la cual aprecio que, los instrumentos con movimientos reciprocantes; tienen una mayor resistencia a la fatiga cíclica y tienden a extruir una mayor cantidad de debris a nivel apical.

Ramos Manotas et al.,(2017) compararon el espesor de la dentina en los sistemas Protaper y Wave One Gold antes y después de su instrumentación, se encontró que ambos sistemas redujeron de manera casi semejante los puntos cervicales y medios de la raíces siendo un tanto mayor el desgaste en las raíces instrumentadas con Protaper Next.

4.2.2. Técnicas de Instrumentación Manual. Dentro de las técnicas manuales hemos delimitado las más utilizadas en la práctica clínica y sobre las cuales se basa la cinemática de los sistemas rotarios, tanto continuos como reciprocantes entre ellas tenemos a nivel manual:

Clasificación de las principales técnicas de Instrumentación manual	Ápico Coronales o Clásicas	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica Convencional o Estandarizada - Técnica Escalonada o Step-Back - Técnica de Limado Anti curvatura
	Corono Apicales o Modernas	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica Step Dow - Técnica de Fuerzas Equilibradas - Técnica Crown-Down - Técnica Corona Apical sin Presión
	Mixtas	<ul style="list-style-type: none"> - Técnica Mixta

Autor: Tatiana Cuestas Hurtado

4.2.2.1. Técnica estandarizada o clásica. Denominada técnica convencional, tradicional o clásica, es manejada desde hace muchos años, el Dr. J.I. Ingle artífice de este procedimiento nos indicó que este procedimiento fue diseñado para conductos rectos (Guirachoca Suscal, 2014).

4.2.2.2. Técnica de Step-back o Retroceso. Conocida como técnica seriada convencional, telescópica, escalonada o retrograda esta técnica es ápico coronal. Este método es conveniente en conductos curvos, desarrollada por el Dr. Mullaney T.P.

Su manejo se basa en la reducción gradual y progresiva de la longitud de trabajo para la conformación del conducto radicular, a medida que los instrumentos aumentan de calibre (Guirachoca Suscal, 2014).

4.2.2.3. Técnica de Step-Down. La técnica Step Down, se basa en un retroceso progresivo (Rodríguez, 2016).

En 1978 una agrupación grupo de endodoncistas planteo este proceso de instrumentación para conductos necróticos a través de un avance progresivo escalonado sin presión (Lima Alvarez, Álvarez Rodríguez, & Galán, 2019).

4.2.2.4. Técnica Crown-Down. Denominada como "Crown-Down", técnica coronopical, corono radicular, o anterógrada. Fue presentada por Marshall y Pappin en el año de 1983; y publicada luego por Morgan y Montgomery está recomendada para el tratamiento de infecciones agudas, re tratamientos y situaciones necróticas sintomáticas ya que reduce el riesgo de inocular tejido periapical (Rodríguez, 2016).

4.2.2.5. Técnica Corono Apical Sin Presión. Esta técnica de preparación coronopical, proporciona mejores condiciones para la acción de instrumentos durante de la conformación del tercio apical, reduce de forma extraordinaria la cantidad de material extruido hacia la región periapical a través del foramen, lo que contribuye con un posoperatorio asintomático y beneficia la reparación del sistema de conductos (Cohen et al., 2016).

4.2.2.6. Técnica de las fuerzas equilibradas. Técnica propuesta por el Dr. Roane, este procedimiento nos enuncia la oscilación de los instrumentos tipo K de izquierda a derecha con un arco diferente para cada dirección (Cohen et al., 2016).

4.2.2.7. Técnica de Limado Anticurvatura. Conocida también como técnica de desgastes compensatorios fue presentada por el Dr. Abou-Rass, tiene como finalidad rectificar la curvatura del conducto radicular, consiste en ensanchar la zona cervical y media de los conductos curvos, mediante limado circunferencial para lograr un acceso directo en línea recta a la zona apical (Cohen et al., 2016).

4.2.2.7.1. Secuencia operatoria.

- **Área de Seguridad:** Es la zona de la pared del conducto radicular donde el grosor dentinario tiene más volumen, lo cual facilita un mayor desgaste mecánico y menos riesgo de perforaciones en la región. Como exponente tenemos a la pared mesial a nivel cervical de los conductos radiculares mesiovestibular y mesiolingual de molares inferiores.
- **Área de Riesgo:** Zona de la pared del conducto radicular donde el grosor dentinario es poco, el cual si es limado excesivamente se debilita como resultado habrá riesgo de alcanzar el periodonto. Por ejemplo la región de la furca de los molares inferiores (Chávez, 2007).

Rodriguez, (2016) nos menciona, que este concepto fue incorporado a partir de los años 80, el desgaste anti curvatura se realiza en la zona de seguridad de los molares, esta clase de comportamiento endodóntico conllevara al éxito, evitando el peligro de provocar perforaciones y transporte apical, este concepto aporta varios beneficios entre los cuales tenemos:

- Permitir un acceso más recto disminuyendo el ángulo de curvatura a nivel coronal y cervical, evitando el trabamiento de los instrumentos, mejorando la percepción táctil al eliminar las constricciones dentinarias coronales y cervicales, creando preparaciones más cónicas de una forma más rápida segura y eficaz, mejorando y facilitando el flujo de las sustancias irrigantes evitando la presión hidrostática dentro los instrumentos (Cohen et al., 2016).
- Disminución de la extrusión de contaminantes, mejorando el flujo dentro de los conductos especialmente los curvos favoreciendo la adaptación de las limas, retención de los conos, espaciadores obteniendo finalmente una mejor calidad en el proceso de obturación en general, reduciendo a lo mínimo la posibilidad de fractura de los instrumentos, el tiempo de trabajo y la fatiga del operador (Rodriguez, 2016).

Se amerita mencionar todas estas características antes expuestas dentro de esa técnica pueden ser sugeridas como una práctica segura dentro las técnicas realizadas manualmente pues tendrían como resultado final la preservación de tejido dentinario que es un punto o importante dentro de esta investigación y esta técnica puede ser ampliamente recomendada en conductos curvos de piezas posteriores como los molares mandibulares, piezas que son el tema central de nuestro estudio.

4.2.3. Técnicas de instrumentación rotatoria. La instrumentación mecánica ha sido uno de los grandes descubrimientos en el siglo xx en el campo de la endodoncia , la idea principal fue desarrollar instrumentos que permitieran mejorar la calidad de los tratamientos y reducir el trabajo manual ,fatiga y estrés tensional dentro del proceso de conformación de los conductos radiculares, es así que en la contemporaneidad los clínicos poseen a su alcance una gran variedad de motores, piezas de baja velocidad y limas que efectúan el trabajo dentro de los conductos radiculares, simplificando uno los pasos más complejos dentro del tratamiento como es la preparación biomecánica(Moser, 2017).

Existen diversas técnicas para la conformación del conducto y cinemáticas centro de los sistemas rotatorios que poseen como meta principal respetar la anatomía original del conducto y mantener la centralidad del mismo, dichos movimientos se dividen en:

- Sistema rotatorio continuo
- Sistema reciprocante

4.2.3.1. Sistemas Rotatorios Continuos. Estos movimientos fueron desarrollados con el objeto de ser más rápidos y con una preparación congruente minimizando los errores que se puedan suscitar durante la instrumentación. Manual. Su cinemática es la siguiente los instrumentos NiTi, tienen una rotación continua, con una velocidad de rotación en rotaciones por minuto (Fidler, 2014).

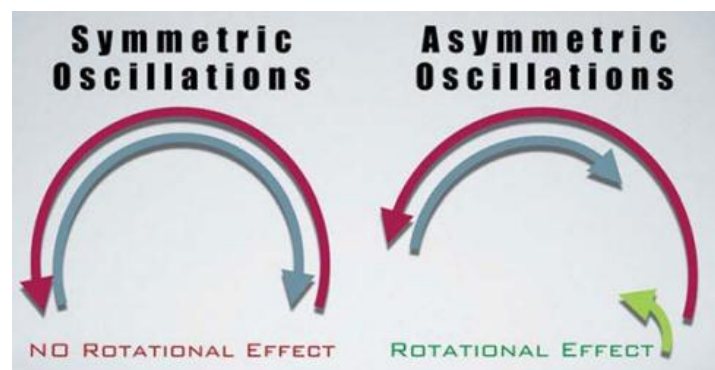
4.2.3.2. Sistema Reciprocante. En los últimos años los sistemas reciprocantes han revolucionado la endodoncia a nivel rotatorio, el movimiento reciprocante por medio de la limas NiTi, pretende mejorar la resistencia de los instrumentos, evitar la separación, mantener la anatomía de los con curvaturas acentuadas, demostrando conservar una mayor conicidad incluso en conductos con anatomía compleja (Hülsmann, Peters, & Dummer, 2005).

A pesar de todos estos avances aún seguía existiendo el problema de la fractura de los instrumentos, se acuñó esta idea a los movimientos de rotación continua, es por esto que se limitaron los ángulos de rotación en dirección al corte y en función al límite de resistencia con lo que se desarrolló un movimiento que se puede definir como desplazamiento parcial o asimétrico (Yared, 2008).

Ghassan Yared en 2007 introdujo el movimiento de reciprocidad con el concepto de fuerzas balanceadas dónde se mostró de forma positiva la preparación de un conducto con una sola lima .El movimiento de reciprocidad similar al de las fuerzas balanceadas, se desempeñó de la siguiente manera su ángulo anti horario o de rotación cortante, es mayor al ángulo de movimiento no cortante en sentido horario y esto faculta al instrumento dirigirse al ápice continuamente ,lo que permitiría una vuelta luego de cierto número de ciclos de corte (Fruchi, y otros, 2014).

En otras palabras el movimiento reciprocante puede ser explicado como un movimiento oscilante cuando un instrumento gira en una dirección y luego invierte la dirección antes de completar un giro de rotación completa (Diaz Julcapoma, 2018).

Esta diferencia entre los ángulos de corte hace que los fabricantes aseguren que se reduce el estrés torsional lo que mantiene a la lima dentro del límite plástico permitido y alargar la vida cíclica del instrumento manteniendo centrada la preparación del conducto (Plotino, y otros, 2014).



*Figura 5. Representación del Movimiento Oscilatorio y Reciprocante
Tomado de Endodontic Practice US, 2016. Autor: Grande, Nicola M.(Moser, 2017)*

El movimiento reciprocante aporta algunos pautas importantes dentro de la literatura se han mencionado algunos puntos relevantes recopilados en diferentes estudios (Plotino, Ahmed, Grande, Cohen, & Bukiet, 2015).

- Estos movimientos prolongan la vida útil de las limas, debido a la amplitud del giro esto interviene directamente sobre la fatiga cíclica, disminuyendo el riesgo de separación de los mismos.
- Las limas que trabajan con sistemas reciprocantes poseen un corte funcional similar a las limas que trabajan con sistemas rotatorios, los conductos preservan su morfología original, el tiempo de trabajo es mínimo en semejanza con otros sistemas rotatorios
- Este tipo de movimiento recíprocante reduciría las microfisuras, que se producen en las limas durante la preparación de conductos además de la facultad de extruir menos detritus hacia el ápice en comparación a los sistemas rotatorios, aunque este es un tópico sobre el cual aún existe un debate.

A continuación hablaremos sobre dos sistemas rotatorios reciprocantes que son el objeto de estudio en la presente investigación WaveOne (Dentsply Maillefer) y WaveOne Gold (Dentsply Maillefer)

4.2.3.3. Sistema Instrumentación Wave One. Con los nuevos avances en la instrumentación rotatoria aparecen los sistemas reciprocantes, existen diversos sistemas, siendo uno de sus máximos exponentes en los últimos años el sistema rotatorio Wave One, un sistema recíprocante de la casa comercial Maillefer.

“Cliff Ruddle (USA), John West (USA), Sergio Kuttler (USA), Julian Webber (UK), Pierre Machtou (Francia) y Wilhelm Pertot (Francia)” en el año 2008 en conjunto con Dentsply ejecutaron la idea de perfeccionar un instrumento y un motor de cinemática recíprocante para el acondicionamiento de conductos radiculares, logrando en el 2011 lanzar al mercado el sistema WaveOne (Dentsply Tulsa Dental Specialties and Dentsply Maillefer) (Ruddle, 2012).

Según el fabricante este sistema tiene un concepto de lima único, que pretende englobar todas las requerimientos del tratamiento endodóntico constituyendo completamente la preparación de conductos radiculares, con un solo instrumento, podemos decir que en la mayoría de los casos si se podría utilizar una sola lima en la preparación de los conductos, aunque es importante mencionar que podría dar resultados muy pobres a la preparación (Webber et al., 2011).

El paquete de limas contiene en su interior instrumentos que van a ser directamente utilizados en boca del paciente, el tamaño de la punta se va a elegir dependiendo de la anatomía inicial del conducto (Cunha, Junaid , Ensinas , Nudera , & Bueno , 2014)

Sus desplazamientos están delineados para desarrollar un movimiento de rotación alterno a manera de vaivén en la entrada y salida; la lima trabaja con movimientos en sentido horario y anti horario ejerciendo una dinámica similar al de las fuerzas balanceadas (Moser, 2017).

El sistema emplea un motor que rota la lima con una oscilación antihoraria-horaria. En este movimiento, entendido como rotación alterna en el cual la amplitud es diferente entre un sentido y el otro, ejerce un movimiento recíprocante (Webber et al., 2011).

El objetivo principal del instrumentó es abreviar toda la serie de pasos que conlleva un tratamiento manual o convencional, es por esto que se ha diversificado el mercado con diferentes accesorios inherentes a este sistema (Ruddle, 2012) .

4.2.3.4. Sistema Instrumentación Wave One Gold. Este sistema de limas ha sido últimamente introducido a través de la casa comercial Dentsply Maillefer, es un sistema rotatorio recíprocante que nace a partir de nuevas innovaciones gracias al estudio de la ingeniería y mejoras que han perfeccionado las características termo mecánicas del alambre NiTi ,se ha mejorado la resistencia a la fatiga cilclica en la aleación, con la finalidad de obtener instrumentos más eficientes y flexibles (Aranguren, 2009).

En el desarrollo de este sistema se hicieron comparaciones con el sistema anteriormente enunciado, su lima primaria y su tamaño es parecido pero cambian sus conicidades .La principal característica que diferencia el sistema Wave One del Wave One Gold es su tratamiento térmico mientras que el sistema Wave One está hecho de M-Wire el sistema Wave One Gold consta de un proceso posterior en su fabricación denominado aleación Gold (Calderón Gutiérrez, 2016).

El sistema Wave One Gold posee algunas diferencias notables frente al sistema Wave One, este tiene secciones de corte diferentes, más flexibles y más fuertes al stress torsional (Aranguren, 2009).

Capítulo III

4.3. Sistemas de instrumentación rotatoria Wave One y Wave One Gold

4.3.1. Aleación NiTi en endodoncia. Es una mezcla metálica que ha revolucionado las nociones y preceptos en la odontología, considerada uno de los descubrimientos más significativos en los últimos 25 años en la rama de la endodoncia ha proporcionado una amplia gama instrumentos muy apreciada en la especialidad de Endodoncia.

4.3.1.1. Historia de la aleación NiTi en Endodoncia. Esta aleación descubierta el siglo anterior en los años 60, simplifico el procedimiento endodóntico, siendo cómodos para el paciente, tornando los tratamientos más satisfactorios (Salvador, 2017) .

Los primeros instrumentos fueron creados en el año 1939 por Edward Maynard, que concibió estos dispositivos, imitando la forma de un muelle de reloj, y se basaba en introducirlos en el conducto radicular y dilatarlos haciendo presión en dirección el ápice y traccionando las paredes laterales ,realizando alrededor de 1.200 movimientos ; este es el principio la técnica clásica, esto cambió con la aparición de la aleación NiTi que permite una preparación sin movimientos traumáticos y más flexibles (Santos, 2010).

El Niti o Nitinol compuesto por un 56% de Niquel y un 44% de Titanio posee una relación equiatómica (1:1) descubierta por William J. Buehler en 1961. Metalúrgico del Laboratorio Naval de USA. “Buscaba una aleación de baja intensidad fatiga e impacto y que sea resistente al calor para fabricar los conos de los misiles en la industria naval”. Este se percató que la aleación NiTi tenía un comportamiento distinto y lo denominó un metal astuto o inteligente debido a su característica de memoria de forma o SMA (Shape Memory Alloy), fue nombrado NITINOL por sus siglas correspondientes a los metales Ni (Níquel) Ti (Titanio) Nol (Naval Ordnance Laboratory) nombre del laboratorio donde se creó. Silver Spring, USA. A esta aleación se la denominó en China en 1979 como NITALLOY siendo estos dos países los principales proveedores de este metal (Moser, 2017).

El NiTi se utiliza en varios campos por ejemplo la N.A.S.A. En odontología en 1971 Andreasen y Hilleman fabricaron de alambres de ortodoncia que eran flexibles y resistentes a la fractura por torsión (Salvador, 2017).

En 1955, Jhon Ingle homogenizó el calibre de las limas instaurando las normas ANSI/ADA, la industria Kerr fabrico limas de tipo K, las cuales han ido perfeccionando su diseño, ángulos y sección de corte, evolucionado de manera constante hasta nuestros días (Salvador, 2017).

Cvjan en 1975 al examino las propiedades magnéticas, anticorrosivas y elásticas del nitinol, propone su empleo en áreas de las ciencias médicas para elaborar artefactos manuales cortantes como las limas utilizadas en endodoncia(Wegener, 2013).

A raíz de esto en 1988 Walia Brantlye, Gerstein divulgaron una investigación con limas de tipo k número 15,de sección triangular confeccionadas con alambre de nitinol exhibiendo de dos a tres veces mayor flexibilidad y resistencia a la fractura que las limas de acero inoxidable haciéndolas más convenientes las limas niti en conductos que presenten curvaturas muy acentuadas (Plotino, Grande, Cordaro, Testarelli, & Gambarini, 2009).

El tipo de aleación y tratamiento térmico influyen en la resistencia a la fractura y el desgaste cuando se produce la conformación de conductos(Barragán Núñez, 2015).

Para el año 1993 Mc Spadden concibió limas que roten dentro del conducto a 360 ° originando el primer sistema automatizado NT Sensor (NT Company, EE. UU.) ,de instrumentación rotatoria, con los avance tecnológicos en conjunción con la metalurgia han dado uno de los adelantos más significativos en los últimos 25 años en la rama de la endodoncia, dando como aumentando la conicidad,preservando la anatomía original del conducto, menguando la probabilidad de que se presenten desviaciones o transportaciones(Moser, 2017).

Según Flores (2018)este metal posee memoria de forma ,es fuerte frente a la corrosión, biocompatible y asequible económicamente, esta aleación ha sido sometida a tratamientos termo mecánicos que han incorporado atributos únicos como la superelasticidad y memoria de forma, peculiaridades bastante aprovechadas .

4.3.1.2. Estados Físicos de la Aleación Niti. La aleación níquel-titanio frecuentemente empleada en la elaboración de instrumentos odontológicos es conocida como Nitinol -55, y

su composición está basada en un 56% de Níquel y un 44 % de Titanio se la conoce como aleación que no olvida en referencia a su elasticidad y memoria de forma (Lima, 2016).

Esta composición llama particularmente nuestra atención porque tiene ciertas peculiaridades que le permiten cambiar su tipo de unión atómica lo que ocasiona cambios únicos en su distribución cristalográfica y por ende sus propiedades mecánicas, estos cambios ocurren cuando existen variaciones en la temperatura y el estrés que se aplica sobre la aleación (Flores, 2018).

Es decir cuándo el material se transforma de austenita a martensita es por el presión generada ,es así que cuando este culmina ,la deformación termina y vuelve a la fase austenítica inicial restableciéndose su forma original (Romero Verdezoto, 2017).

Estas fases pueden ser normalmente dos, aunque puede aparecer una tercera fase intermedia, estas se denominan ciclos microestructurales o fases cristalográficas (Pérez-Higueras Sánchez- Escalonilla, 2017).

Fase Austenítica: Conocida como fase madre, el niti está a temperatura ambiente. Los átomos siguen una disposición cubica B2, la lima se encuentra en reposo.

Fase Martensítica: Fase de baja temperatura, los átomos poseen una disposición B19 mono cíclica y el NiTi se encuentra a baja temperatura. La lima está trabajando.

Fase R o Pre Martensítica la disposición de los átomos en esta fase es romboidal

Cada una de estas fases poseen estados que afectan a la forma del comportamiento de la aleación niti por eso es primordial entender cada uno de ellas la fase Autenica es conocida como la fase "dura" o fase "fuerte" y se caracteriza por tener un comportamiento elástico o la capacidad de que tras ceder la fuerza que provoca la deformación, el material puede recuperar su disposición inicial (Shen, Zhou , Zheng , Peng , & Haapasalo , 2013).

La fase martensítica se describe como fase "blanda" o "dúctil", y se caracteriza por tener una conducta plástica, es decir, tras el cese de la fuerza que provoca la deformación, la aleación mantiene dicha deformación (Burgos, 2013).

4.3.1.3. Características de las limas NiTi. Al ser elaboradas por diferentes tratamientos termo mecánicos, las limas Niti adquieren características únicas que las hacen

particulares en su desempeño en el campo de la endodoncia a continuación expondremos algunas de ellas (Canalda & Brau, 2006).

Los instrumentos NiTi, no se dirigen sobre las normativas de homogenización ANSI-ADA, es por eso que las casas comerciales exhiben diseños no normalizados los cuales presentan diferentes particularidades. (Romero, 2017)

4.3.1.3.1. Conicidad o Taper. Propiedad distintiva de las limas con aleación NiTi, esta representa el engrosamiento de la parte activa de la lima, esta es una característica que puede ser observada sin microscopio, también denominado en inglés como taper. La conicidad en sistemas rotatorios no está enmarcada por ninguna norma a diferencia de las limas manuales homogenizadas las cuales poseen una conicidad correspondiente a 0,02mm por milímetro de longitud en su parte activa mientras las limas de sistemas rotatorios NiTi poseen una conicidad que puede alcanzar desde el 1 al 20%; es decir conicidades que van 0,03; 0,04; 0,05; 0,06; 0,08; 0,10 y 0,12mm esto produjo un cambio revolucionario dentro de la endodoncia de manera especial en conductos atresicos y curvos (Aguirre, 2018).

Al no exponerse un taper continuo, las diferentes conicidades que presentan estas limas permiten que rocen las paredes de los conductos únicamente en lugares en los que se pueden obtener un corte mayúsculo, se introducen en los 2/3 coronarios favoreciendo el desgaste anti curvatura. Estas conicidades han sido desarrolladas para ser trabajadas sobre las técnicas Crown –Down (Garay López, 2014).

Esto influye a que solamente la parte activa o porción activa (plano de contacto) este en comunicación con la pared dentinaria, lo que permite un desgaste selectivo disminuyendo el riesgo de fractura, dejando que las limas con menores tamaños de conicidad puedan penetrar en el tercio apical mejorando la secuencia de irrigación y obturación (Aguirre, 2018).

Al aumentarse la conicidad se proveen de algunos beneficios entre los que tenemos una disminución de instrumentos al efectuar la preparación biomecánica de los conductos radiculares más corta y segura, disminución el tiempo de trabajo al clínico y tensión al paciente, existen algunos sistemas rotatorios que pregonan el uso de un solo instrumento para la efectuar en toda su totalidad la preparación biomecánica de los conductos radiculares.

El espesor de cada parte activa es un factor decisivo cuando se producen fracturas por fatiga cíclica, la misma que se produce cuando una gran masa de metal gira en un conducto lo cual produce el aumento de la fatiga del instrumento, es por esto que debemos considerar siempre elegir instrumentos con conicidades pequeñas en conductos que se presenten atresicos o muy pequeños, cuando la parte activa de una lima con una conicidad grande penetra conductos curvos mayor será la probabilidad de que se produzcan fracturas (Salvador, 2017)

Introducir las partes activas de las limas con tapers elevados en conductos atresicos a su vez tiene una consecuencia negativa y es que las limas aumentan su rigidez suprimiendo una mayor cantidad de dentina lo cual debilita la disposición la dentina y beneficia a que se produzcan futuras fracturas dentinarias (Romero, 2017)

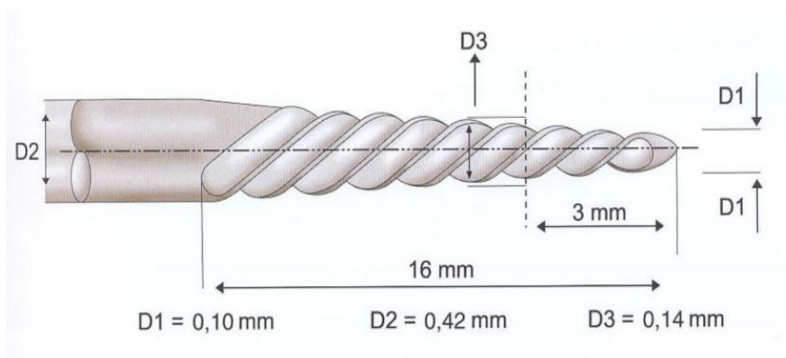


Figura 6. Conicidad. Estructura de una lima
Tomado de *Sistemas Rotatorios en Endodoncia*. (Leonardo M. R., 2002)

Como se puede observar en la Figura 7 y Figura 8: cuanto menor el área de contacto, menor la presión (atrición) ejercida. La dentina entra únicamente en contacto con la parte activa del instrumento.

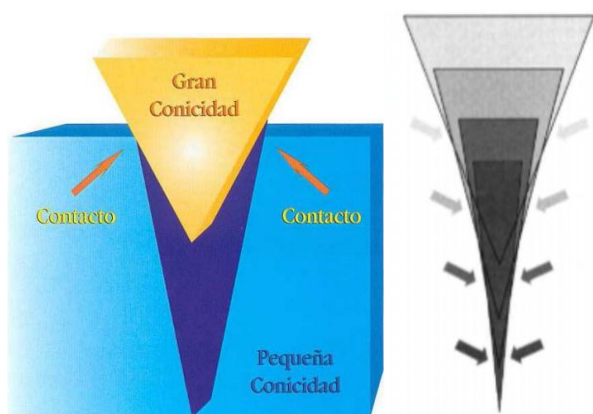


Figura 7. Presión del instrumento
Tomado de *Sistemas Rotatorios en Endodoncia* (Leonardo M. R., 2002)

4.3.1.3.2. Superficie Radial o guía lateral de Penetración (Radial Land). Se denomina radial land o superficie de penetración a la zona de la lima que está en contacto con las paredes del conducto, esta actúa como una guía o plano para que las limas no se enlacen con las paredes del conductos radicular o cuando se presiona el ápice, ya que las limas producidas para sistemas rotatorios NiTi poseen áreas de contacto inoperantes, esta superficie de penetración posibilita al instrumento rotar dentro del conducto, ampliarlo en vez de desgastarlo, manteniendo la centralidad , reduciendo las probabilidades de fractura (Flores, 2018).

Esto produce que la punta de incisión sea levemente negativa haciendo que el roce no sea tan potente (Burgos, 2013).

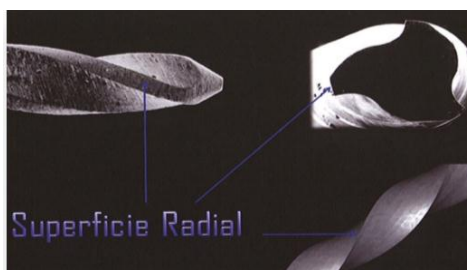


Figura 8. Superficie Radial

Fuente: Tomado de Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos (Leonardo & Leonardo, 2009)

4.3.1.3.3. Alivio de la superficie radial. Se percibe de mejor manera en la sección transversal de algunos instrumentos rotatorios (Leonardo M. R., 2002).

Es la zona en la que se reduce el contacto de la dentina con el instrumento desbloqueando la presión disminuyendo la fricción que se ejerce sobre la dentina (Barragán Núñez, 2015).

4.3.1.3.4. Ancho de la Superficie Radial. Es la extensión vertical al ángulo de la hélice o eje del instrumento, la fracción posterior de la lima es atenuada con el propósito de disminuir el contacto entre la periferia del instrumento y la pared del conducto (Flores, 2018).

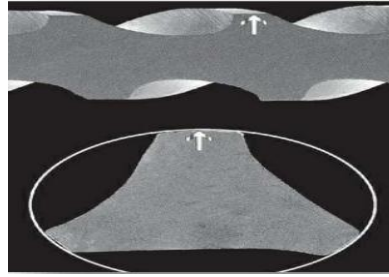


Figura 9. Ancho de la Superficie Radial
 Tomado de *Endodontia - Biología e Técnica. (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)*

4.3.1.3.5. Estría o Surco. Concavidad ensortijada de la porción activa del instrumento NiTi, donde se aglomeran los remanentes de dentina y residuos retirados de las paredes de los conductos, la efectividad del surco obedece a depresión, amplitud, estructura y acabado superficial a su Angulo de incidencia y su hoja de corte (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015).

El Angulo comprendido entre su parte cortante y su eje largo se denomina hélix. El reborde más superficial forma la superficie que puede ser más o menos cortante. El rincón constituido por el filo cortante del instrumento y el radio de la lima cuando esta es dividida de manera vertical (Aguirre, 2018).

El ángulo de corte positivo: sobrepasa los 90° (ángulo obtuso), el ángulo neutro: Se encuentra a 90° , ángulo de corte negativo: es menor de 90° (ángulo agudo) (Flores, 2018).

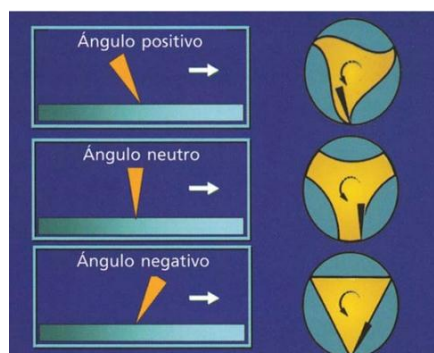


Figura 10. Diferentes cortes transversales de instrumentos con diferentes ángulos de corte
 Tomado de *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos (Leonardo & Leonardo, 2009)*

4.3.1.3.6. Distribución de la Masa Metálica o Sección Transversal. Barragán Núñez, (2015) nos indica que esta sección puede ser observada en la sección transversal del instrumento y se distinguirá que no es igual los unos de los otros , el diseño o figura que

presenta la lima cuando se realiza la incisión o corte transversal atiende a una íntima correlación con la resistencia de la lima ya que su masa periférica es menos marcada en comparación a su masa central, lo que demarca las regiones de corte y de escape que producen que no se friccionen la lima con las paredes del conducto.

Esta característica permitirá que la lima se adapte dentro del conducto radicular racionando la resistencia hacia la dentina, para que no se almacene en la masa metálica (Salvador, 2017)

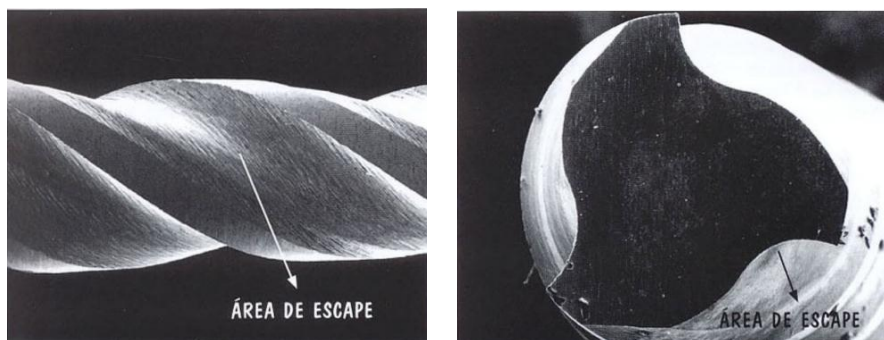
Estos nuevos diseños aminoran las posibles fracturas y obstrucciones de limalla dentinaria, proporcionando una mayor amplitud en los dos tercios coronales impulsando los cortes anticurvatura evitando transportaciones, escalones o, agudizaciones en el tercio apical, la instrumentación de este tercio debe ejecutarse sin presionar el instrumento hasta alcanzar la longitud de trabajo turnando la irrigación con la cateterización con la ayuda de una lima de menor tamaño.

Las limas NiTi pueden variar su presentación y se muestran con secciones transversales en forma de U o S itálica, otros una sección triangular redondeada a diferencia de las limas clásicas que exhiben secciones transversales triangulares y cuadrangulares (Burgos, 2013)



*Figura 11. Distribución de la masa metálica a través del conducto radicular
Tomado de Sistemas Rotatorios en Endodoncia (Leonardo M. R., 2002)*

4.3.1.3.7. Área de Escape. En sus superficies laterales los instrumentos de NiTi accionados por motores, poseen canalillos o muescas que actúan como áreas de escape para acoger los residuos y el barrillo dentinario procedentes de la preparación del conducto radicular (Jiménez, 2018).

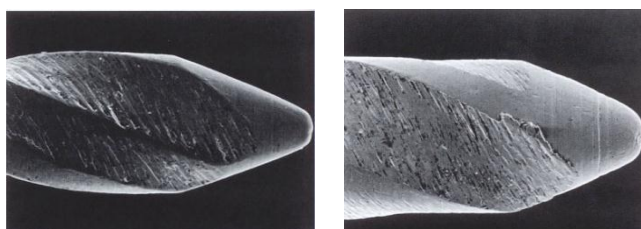


*Figura 12. A y B Área de escape
Tomado de "Sistemas Rotatorios en Endodoncia" (Leonardo M. R., 2002)*

4.3.1.3.8. Acabado Superficial. Barragán Núñez (2015) nos señala que el acabado superficial es un esmerilado tanto físico como químico de las limas crea un extensión más uniforme disminuyendo la posibilidad de que se produzcan fracturas.

Siendo esta una característica primordial para evitar irregularidades que influyan en el debilitamiento de los instrumentos disminuyendo el riesgo de fracturas (Salvador, 2017).

Existen múltiples sistemas de pulimiento, para perfeccionar un correcto acabado superficial, como el electro pulido el cual disminuye las micro grietas y atenúa los desperfectos superficiales, ayuda a que sus aristas de corte se vuelvan romas, este método es empleado por los fabricantes para suprimir las imperfecciones superficiales después de la confección de las limas niti (Lopes, Elis, Vieira, & Lopes, 2016)



*Figura 13. Área Superficial: donde se observa el escaso acabado superficial
Tomado de "Sistemas Rotatorios en Endodoncia" (Leonardo M. R., 2002)*

4.3.1.3.9. Superficies Planas. El objetivo de las superficies planas es estar en comunicación con la paredes del conducto estableciendo una expansión ejerciendo una orientación hacia la penetración sin ejecutar un limado del conducto radicular lo que aminora la probabilidad de que se produzcan fracturas (Barragán Núñez, 2015).

4.3.1.3.10. Pitch. Llamado también paso de rosca, es la distancia entre las muescas dependiendo de la cantidad de espirales o hélices por unidad de longitud de la lima esto acatara la longitud del instrumento la cual puede ser alterable o permanente (Aguirre, 2018).

Un pitch continuo produce una predisposición a la succión, si el instrumento posee un pitch corto existirá un mayor número de muescas cortantes y un mejor ángulo helicoidal, a diferencia de uno grande el cual lo volverá más resistente disminuyendo la torsión aumentando la suavidad al momento de la instrumentación de los conductos (Fernández Ponce de León, 2011).



Figura 14. Paso o Pitch

Tomado de Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos (Leonardo & Leonardo, 2009)

4.3.1.3.11. Cinemática. Es el método con la cual se describe los movimientos y sus desplazamientos, principalmente su trayectoria en función del tiempo (Diaz Julcapoma, 2018).

Nos indica que un elemento relevante es la técnica que posee el operador y la experiencia que el mismo posee con los sistemas rotatorios, no se han descubierto técnicas que aseguren el éxito para una adecuada preparación pero si mantenemos los principios básicos podremos alcanzar un tratamiento satisfactorio.

Existen competencias básicas que deben ser bien conocidas por el operador entre las que tenemos el tipo de motor, revoluciones por minuto, el tipo de movimiento si ese es oscilatorio o rotacional o recíprocante y el torque.

Otro factor a tomar en cuenta es el principio de cinemática de la lima el cual nos indica que esta debe entrar con cuidado y espaciadamente alrededor del conducto, para evitar el estrés y la fractura por torsión del mismo (Yared, Bou Dagher, & Machtou, 2001).

La longevidad de una lima es proporcional a su número de usos, la compresión del operador el tipo de conductos que se instrumente, se recomienda en conductos con anatomía compleja como por ejemplo en forma de S o con curvaturas acentuadas se utilice una sola vez, además para evitar el estrés torsional y la consecuente fractura del mismo (Salvador, 2017).

La cantidad de revoluciones por minuto con las que se labora están estandarizadas en cada sistema rotatorio que cuenta con un Software ya implantado por cada fabricante, lo cual controla el torque, los giros alternos y la velocidad constante, por ejemplo en nuestro estudio abordamos al sistema reciprocante Wave One Gold el cual opera a 350 rpm con un giro inicial anti horario a 170° y un segundo giro a 50° (Aguilera, 2013)

4.3.1.3.12. Masa interna o Núcleo. Porción circular concéntrica del instrumento (Lima, 2016).

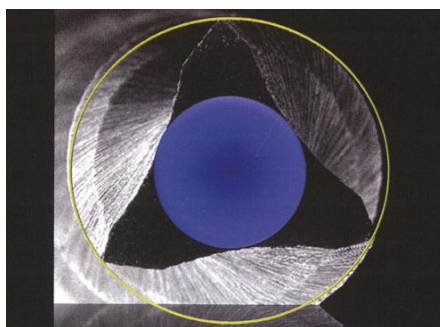


Figura 15. Núcleo

Tomado de Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos (Leonardo & Leonardo, 2009)

4.3.1.3.13. Ángulo de Corte. Conocido como Effective rake angle, o ángulo de incidencia de la hoja de corte, se visualiza como una superficie, es decir es la arista de la lima y las paredes que van a cortar la dentina. En limas con aleación NiTi el ángulo de corte es negativo por la existencia de las superficies planas, por lo que su desgaste no es tan potente esta insuficiencia es retribuida por la velocidad que poseen los motores con los que trabajan (Leonardo M. R., 2002).

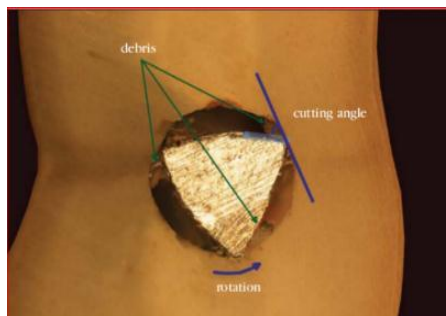


Figura 16. Ángulo de corte

Tomado de Estudio comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y Wave one gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de microscopía electrónica: (Salvador, 2017)

4.3.1.3.14. Ángulo Helicoidal. El ángulo helicoidal o (HA) o ángulo de surco (“flute angle”) es inconstante incluso en la misma lima, está formado por la zona de corte del instrumento y la pared de dentina, está delimitado por la distancia entre las estrías o pitch, en sistemas rotatorios será aún más alterable entre los diferentes sistemas como en el caso de los rotatorios de primera generación tienen ángulos helicoidales persistentes a diferencia de los rotatorios de última generación con ángulo helicoidales cambiantes. (Nieto, 2017)

Cuanto más considerable es el desgaste mayor es el ángulo helicoidal, manteniendo la misma velocidad (Flores, 2018).

La media de angulación es de 35° para contrarrestar, la eficacia de su velocidad, mientras más grande el ángulo mayor será su desgaste en la pared del conducto .cuando este ángulo alcanza una angulación de 45° mayor es su probabilidad para que se imbrinque en las paredes y se fracture (Aguirre, 2018).

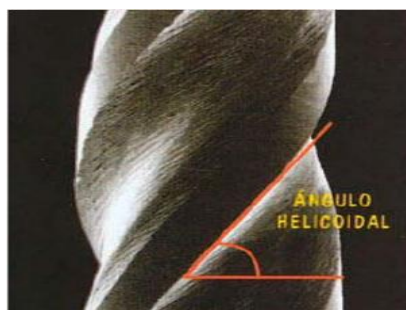


Figura 17. Hélice Ángulo Helicoidal

Tomado de Sistemas rotatorios en endodoncia. Instrumentos de níquel titanio (Leonardo M. R., 2002)

4.3.1.3.15. Diseño de la punta.

- **Punta.** La punta es también conocida como guía de penetración y es la parte terminal del instrumento

Permite actuar al instrumento en el interior de las paredes del conducto radicular. La topografía de la punta es una particularidad significativa en función del instrumento e interfiere en la permeabilización de conductos radiculares atrésicos, así como también en la limpieza y la conformación final de la preparación apical. La proporción de la punta juega un rol significativo sobre la extensión del instrumento endodóncico que penetrar y permanecer centrado durante su movimiento en el interior de un conducto radicular (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015).

- **Diseño.** Su diseño se clasifica en puntas activas e inactivas, de acuerdo a esto la flexibilidad, rigidez y capacidad de mantenerse dentro del eje del diente está directamente correlacionada con su proximidad con la superficie radial. Todas estas peculiaridades le dan la posibilidad de mantenerse sin distensiones (Flores, 2018).

En general las puntas de las limas con diseños rotatorios tiene un extremo inactivo llamado Batt o Roane, con la acometida de no crear falsas vías, pueden ser de forma trapecoidal como consecuencia su diseño romo, la punta activa en cambio posee una forma cónica lisa o inactiva con una terminación estrecha en ángulo recto lo que permite una mayor implantación (Aguirre, 2018).

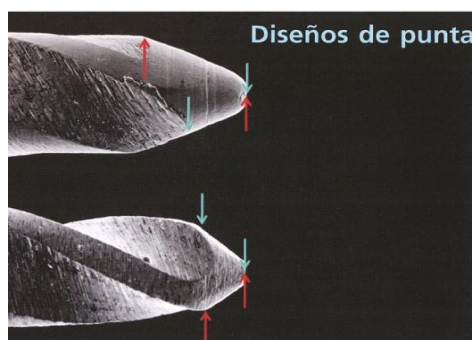
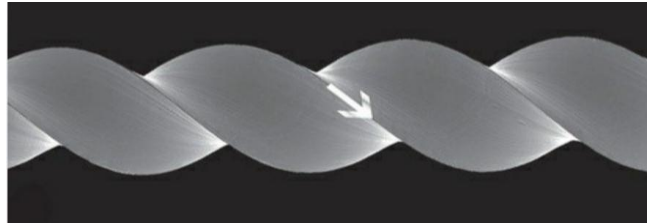


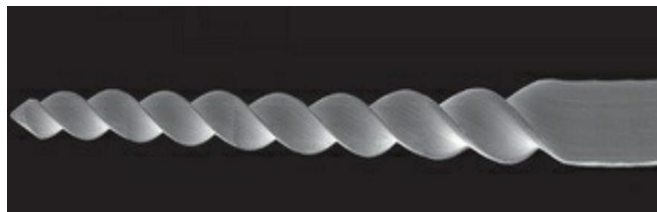
Figura 18. Diseño de la lima
Tomado de *Endodoncia: Conceptos Biológicos y Recursos Tecnológicos*. (Leonardo & Leonardo, 2009)

- **Aristas laterales o de corte.** Las aristas laterales van de una a cinco, estas se encuentran en una disposición de espiral en el asta de corte y es muy extraño encontrarlas lineales al eje del instrumento (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)
- **Hélice.** Arista o filo lateral dispuesto en la superficie lateral colocada en forma de espiral.



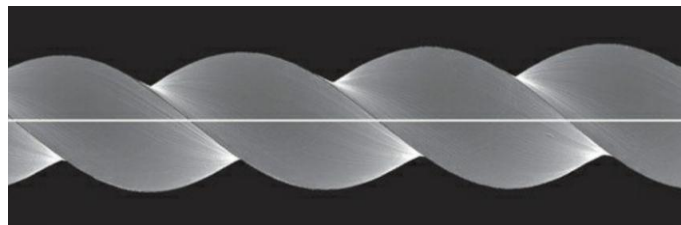
*Figura 19. Arista lateral de corte dispuesta en forma de hélice
Tomado de Endodontia - Biología e Técnica (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)*

- **Número de hélices.** Número de filos o aristas que representan a las guías radiales, se localizan en el vástago de corte helicoidal de un lima.(Flores, 2018)



*Figura 20. Número de Hélices
Tomado de (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)*

- **Eje del instrumento.** Línea central que está en la orientación principal del instrumento. (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)



*Figura 21. Eje del instrumento
Tomado de Endodontia - Biología e Técnica (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)*

- **Distancia entre Hélices.** Trayecto entre las puntas o esquinas de una misma saliente lateral de corte colocada en forma de espiral a lo largo de la dirección central del instrumento. (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015)

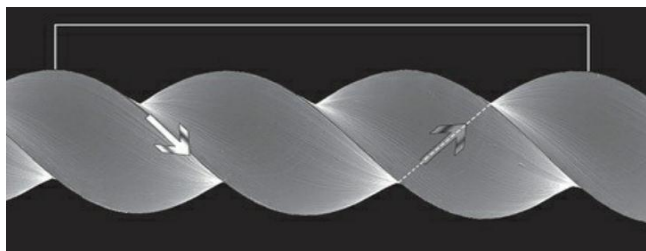


Figura 22. Distancia entre Hélices
 Tomado de *Endodontia - Biología e Técnica* (Lopes & Siqueira , *Endodontia - Biología e Técnica.* , 2015)

4.3.2. Propiedades Físicas de las limas NiTi. Entre las propiedades físicas que nos brinda este metal tenemos:

4.3.2.1. Memoria de Forma. Conocida como “Shape Memory Alloy” (S.M.A.) Es la composición que tienen ciertos materiales para volver a su forma original, después de sufrir distorsiones a disminuidas temperaturas, permanecen de esta forma hasta volver a ser calentados, de su recuperación su aspecto inicial. (Salvador, 2017)

4.3.2.2. Elasticidad. Conocida como pseudoelasticidad (SE) Es una propiedad que permite a los instrumentos de níquel titanio volver a tener su forma inicial inmediatamente tras ser sometidos a una deformación de hasta un 10% a diferencia de los instrumentos de acero inoxidable que solo poseen un 1% de elasticidad.(Flores, 2018)

La flexibilidad que poseen las limas NiTi, faculta la capacidad de manufacturación de instrumentos que puedan girar un 360° dentro del conducto, especialmente a los que presentan morfologías caprichosas, la preparación biomecánica se lleva cabo desempeñado un buen corte, mejor modelado y limpieza lo cual permite una mayor irrigación del conducto un tratamiento endodóntico con una mayor probabilidad de éxito. (Zhou, Peng , & Zheng, 2013)

Este efecto es un caso particular de la memoria de forma ya que su fuerza de transformación es mecánica (Lima, 2016)

4.3.2.3. Resistencia a la Fractura. Los instrumentos de aleación de acero inoxidable tienden a fracturarse menos que los instrumentos con aleación ni ti, la fatiga cíclica es la principal causa y se da frecuentemente de 3 a 5mm a partir de su punta, lo que simboliza una curvatura muy marcada situación que se puede encontrar en los molares, piezas que son el objeto de nuestra muestra (Barragán Núñez, 2015)

4.3.2.4. Resistencia a la deformación. Es la presión que se efectúa en frío, cuando se estira el alambre de nuevo, representa una sexta parte del impulso que efectúa el alambre cuando se encoge. (Salvador, 2017)

4.3.2.5. Alta energía almacenada durante la acción de conductos curvos. Existe un inconveniente, que presentan las limas NiTi, con grandes conicidad la alta energía almacenada en el núcleo central de la lima, sumado al estrés torsional cuando se desarrolla la instrumentación de conductos curvos y atresicos ,podría incurrir en la fractura de la lima (Chávez, 2007)

4.3.2.6. Torque. Según (Barragán Núñez, 2015) el torque está representado por la energía con que una lima rota sobre su propio eje, esto está directamente relacionado con la conicidad del instrumentó ,si este posee una considerable masa metálica ,resistirá un mayor toque durante la rotación del conducto.

4.3.2.7. Velocidad de respuesta. Depende del grosor del alambre, si los alambres son delgados podemos observar que se acortan en una décima o centésima parte de segundos posterior a ello el ambiente tendrá que enfriarse para que regresen a su estado original, así mismo si estos alambres se presentan voluminosos cada ciclo durara de entre tres a cuatro segundos. (Nieto, 2017)

4.3.2.8. Bajo Modulo de Elasticidad. Es la Magnitud de su elasticidad, su dureza, y solidez. Cuanto más grande es su valor (modulo), más resistente es el material, en cambio si los valores son inferiores es mucho más maleable frente a la tracción. (Nieto, 2017)

4.3.2.9. Resistencia a la corrosión. Superior en comparación con la combinación del metal NiTi, que contiene como tercer elementó al cobre (Flor, 2005)

4.3.2.10. Elevada Resistencia Eléctrica. La aleación NiTi no es conductora de electricidad, lo cual ayuda a que no se produzcan cambios que puedan ocasionar deterioró de los equipamientos eléctricos. (Salvador, 2017)

4.3.2.11. Mayor Rango de Transformación A Variaciones de Temperatura. Admite adherir nuevos elementos ternarios a la constitución de la aleación, un indicativo de esto es el cobre para beneficiar su composición (Flor, 2005).

4.3.3. Tipos de Aleación NiTi. Para este estudio se han considerado 2 tipos de aleación NiTi:

4.3.3.1. Aleación M-Wire. Desde los años 2000 se han presentado una serie de estudios que han constatado cambios favorables en la aleación NiTi cuando se aplica calor sobre esta, aumentando su flexibilidad (Shen, Zhou , Zheng , Peng , & Haapasalo , 2013) .

Se han modificado micro estructuralmente las características mecánicas obteniendo cualidades bastante excepcionales en comparación al NiTi convencional, estos cambios térmicos van desde el fortalecimiento hasta el cambio de temperatura de la aleación en un solo paso. Es importante mencionar los cambios físicos que se dan en este proceso cuando este material está en reposo está en una fase que se denomina austenita ,sin embargo cuando se encuentran en movimiento ya sea ciclico o recíprocante ,en la práctica clínica exhiben una fase de deformación llamada, martensita en esta fase la aleación puede fracturarse o deformarse (Calderón Gutiérrez, 2016).

En el 2007 se introdujo la nueva aleación M-Wire (Dentsply Tulsa Dental Specialities) este alambre es obtenido mediante un tratamiento termo mecánico especial no descrito por los fabricantes. (Sportswire LLC, Langley, OK) haciendo que la martensita sea primordial en la microestructura de la aleación creando un alambre Niti superlastico (Izquierdo, 2014).

Los instrumentos M-Wire corresponden a un cambio en la aleación Niquel Titanio 508,la cual posibilita un aumento en su flexibilidad y resistencia a la fractura ,algunos sistemas llevan este material como su materia prima entre estos tenemos: GT Series X, Profile Vortex y Vortex Blue (Calderón Gutiérrez, 2016)

Alapati enuncia en su estudio sobre interpretación metalúrgica del M-Wire, que la martensita se encuentra en todas sus fases cristalinas Martensita Deformada y Estable ,Fase R y Austenita ,incrementa considerablemente características como resistencia a la fractura por fatiga cíclica y la flexibilidad en contraste a los alambres NiTi sin tratamientos termo mecánicos(Flores, 2018).

En los estudios anteriormente mencionados, el fabricante a través de mecanismos denominados “temperatura modulada diferencial de calorimetría (TMDSC)” ejecuto

observaciones sobre el alambre superelástico NiTi de Maillefer contrastando cual es el pico de temperatura para que se efectuó la transformación austenítica en una temperatura promedio 10°C para el alambre tradicional Maillefer, en comparación con el 1;M-Wire a 50°C y para el tipo 2; M-Wire a 45°

Otro aspecto que se nota en este estudio es el tamaño del grano alambre, en el cual en un estudio de Microscopía Electrónica de Transmisión [STEM] analiza la microestructura de un corte oblicuo entre los alambres superelásticos de Maillefer y M-Wire, dando como resultado que; los hilos superelásticos de Maillefer poseen un tamaño menor a 200 nm y la dimensión del M-Wire sea más gruesa. La cual nos indica que el alambre M-Wire, cuando está en la fase martensita esta posee microtwins que proporcionan a el alambre M-Wire, propiedades de súper elasticidad

Saiman realizó un test sobre la fatiga cíclica en el cual examino los perfiles de corte, tamaño de la punta y conicidad, el cual arrojo que las limas M-Wire son más resistentes a la fatiga cíclica que los alambres NiTi sin tratamiento termo mecánico(Izquierdo, 2014).

Cabe hacer mención que existen varios investigadores y estudios que han constatado la propiedad que posee el M-Wire de tener una mayor resistencia a la flexión por fatiga cíclica (fractura por fatiga cíclica) entre ellos tenemos Larsen et al., Johnson et al., Gao et quienes enuncian que todo esto debido a su microestructura nanocrystalina martensítica (Lopes & Siqueira , Endodontia - Biología e Técnica. , 2015).

A pesar de todas la ventajas que presenta la aleación M-Wire existe un riesgo aun palpable de que se produzcan fracturas dentro de los instrumentos, la más conocida dentro de las fracturas es la fractura por torsión, la cual inicia con la deformación plástica y posterior a ella la inminente fractura, existen algunos factores que influyen entre estos tenemos, una exagerada tensión en el instrumentó por parte del operador, o una curvatura muy prominente en la raíces de las piezas, una extensa zona de roce entre las paredes ,o si el conducto es mucho más angosto que la punta de la lima, produciéndose trabamientos o taper locks ,para eliminar todos estos riesgos conseguir un buen cateterismo o pre flaring así como un adecuado ensanchado coronal ,evitaran que se efectúen posibles fracturas debido a la flexión(Izquierdo, 2014).

4.3.3.2. Aleación Gold. Esta aleación también conocida como Gold Wire (Dentsply Tulsa Dental Specialities) fue introducida en el año 2015 y alistada para los sistemas rotatorios Protaper Gold y Wave One Gold sistema que es tema de estudio en nuestra investigación (Pérez-Higueras Sánchez- Escalonilla, 2017).

Esta aleación está constituida básicamente por M-Wire modificado a través de su tratamiento termo mecánico, que le da este nombre de Gold, gracias a su color muy similar al oro que se crea en la aleación por una capa de Oxido de Titanio la cual aparece antes del tratamiento térmico (Salvador Nieto, 2017).

El tratamiento térmico post fabricación es desarrollado por la casa comercial Dentsply este proceso es realizado mediante ciclos de descenso y aumento de temperatura entre las etapas austenita y martensita, estas temperaturas están aumentadas en comparación al NiTi convencional (Romero Verdezoto, 2017).

Las aleación Mwire tienen una modificación en su temperatura austenitica, la terminación de su transformación austenitica es de 55,30,17 a aproximadamente 16-31°C (Pérez-Higueras Sánchez- Escalonilla, 2017).

Asimismo el tallado del instrumento Gold se efectúa antes del tratamiento térmico todos estos procesos van alternando la matriz cristalográfica del NiTi, volviéndolo más flexibles y resistentes a la fractura cíclica (Aguirre, 2018).

El proceso de aleación Gold suministra cierta estabilidad en su aplicación pues da una sensación táctil placentera, sin presiones extrínsecas para trabajar en curvaturas complejas brindando una mayor facilidad en su manipulación (Aranguren, 2009).

4.2. Sistema Wave One

4.2.1. Ángulo de corte. En el sistema Wave One sus instrumentos nos enseñan dos partes diferentes en toda la longitud de su porción activa, D1a D8 estas poseen una sección transversal triangular convexa modificada, y de D9 –D16 la sección es triangular convexa.

Su ángulo de corte es en vuelta es así que el instrumento marcha en sentido antihorario, culminando en un giro de 360° con tres periodos de incisión (Moser, 2017).

El número de espirales presentes en cada milímetro del instrumento (pitch y el ángulo helicoidal) inconstante en su parte en toda su porción activa. La punta guía esta modificada esta se encuentra inactivada, razón por la cual atraviesa el conducto con toda seguridad, esto le permite avanzar a lo largo del conducto radicular, provocando el traslado del barrillo dentinario hacia coronal (Webber, y otros, 2011).



Figura 23. A Sección transversal Wave One sección transversal Apical B: Sección transversal Coronal Wave One Fuente: Tomado de (Wegener, 2013)

4.2.2. Conicidad. Estos instrumentos poseen conicidades constantes en su parte los instrumentos se presentan de la siguiente manera

- Wave One Small = diámetro #21 mm –conicidad 0.06 mm % persistente en su porción activa
- Wave One Primary = diámetro #25- conicidad 0.08mm% en los tres 3mm a nivel apical va menguando gradualmente hacia D16.
- Wave One Large =diámetro 40-conicidad 0.08 mm% en los 3 últimos milímetros a nivel apical y va disminuyendo sucesivamente hasta el D16.

Todos esto instrumentos han sido manufacturados de esta manera para ser amigables con los tejidos duros dientes como son el esmalte y la dentina, evitando una debilitación excesiva de la dentina especialmente en los tercio medio y cervical del conductos, parámetros que serán puntos clave dentro de esta investigación (Jiménez, 2018).

4.2.3. Acabado superficial. Su acabado superficial posee algunos puntos importantes muy valederos para mencionarse, entre los cuales tenemos el planteamiento de su diseño,

presenta las siguientes particularidades tiene una forma cónica, lo cual permite la entrada de los químicos irrigadores y la eliminación del barrillo dentinario y tejido orgánico ,el calibre a lo largo de toda su longitud no es variable todo esto responde a la intención una conformación mucho más funcional (Jiménez, 2018).

El adelanto en la metalurgia del metal NiTi ha dado como resultado este filamento M-Wire que es el material del cual están fabricados todos estos instrumentos ,cuando este metal se encuentra en su proceso de fabricación en su fase transición de martensita a austenita se produce un metal que supera al NiTi tradicional en todas sus características físicas y mecánicas (Moser, 2017) .

Esta Tecnología mejorada del M-Wire aumenta la resistencia a la fatiga cíclica en un 400%, con lo que el factor de separación del instrumento se ve bastante disminuido (Calderón Gutiérrez, 2016).

4.2.4. Presentaciones comerciales. Los instrumentos Wave One se reparten en el mercado entre tres diferentes longitudes 21; 25 y 31mm de longitud, estos tres instrumentos vienen en blisters ya esterilizados ,preparados para ser utilizados inmediatamente en la consulta (Jiménez, 2018).

A continuación haremos una pequeña descripción de las presentaciones que son presentadas en el mercado.

- **WaveOne Small.-** Acompañada por una cinta de color amarillo en su mango, adecuado en conductos estrechos y curvos.
- **WaveOne Primary.-** se lo reconoce por la presencia de una cinta de color rojo en su mango. Su uso es sugerido en conductos radiculares de una anchura promedio.
- **WaveOne Large.-** el instrumentó es reconocido por una cinta de color negro alrededor de su mango, adecuado para la conformación conductos radiculares amplios (Aguirre, 2018).

4.2.5. Velocidad y Torque. Los ángulos de reciprocación son 170° en sentido anti horario y 50° en sentido horario.



Figura 24. Ángulos de Reciprocación del sistema Wave One Y Wave One Gold
 Autor: Webber Julián

4.2.5.1. Velocidad. El motor está pre programado, este proceso ha pasado por varios estudios en los cuales los especialistas han buscado el tipo de velocidad ideal para que se efectúe el corte, y también cuenta con la opción de reversa cuando la punta del instrumento está haciendo demasiada presión en el interior del conducto, Este sistema trabaja con 350 rpm (Moser, 2017).

4.2.5.2. Torque. El trabajo del torque es 4.1 N, el motor que se utiliza es X Smart Plus (Dentsply Maillefer) el cual está encargado de duplicar el movimiento continuo y recíprocante de acuerdo a la torsión que es necesaria para preparar el conducto (Jiménez, 2018).

4.3. Sistema Wave One Gold

4.3.1. Ángulo de Corte. Las limas Wave One Gold presentan un ángulo de corte en su sección transversal con dos bordes afilados lo que le permite una mayor flexibilidad, y resistencia gracias a su nuevo diseño el cual disminuye los puntos de roce de la limas con las paredes del conducto (Mehmet, 2017).

Su sección transversal es en forma de paralelogramo con filos cortantes de 85° siendo estas dos aristas de corte, como se mencionó en el párrafo anterior, las responsables de disminuir los stress torsional minimizando las probabilidades de que se produzcan fracturas o bloqueos en el interior del conducto (Aguirre, 2018).

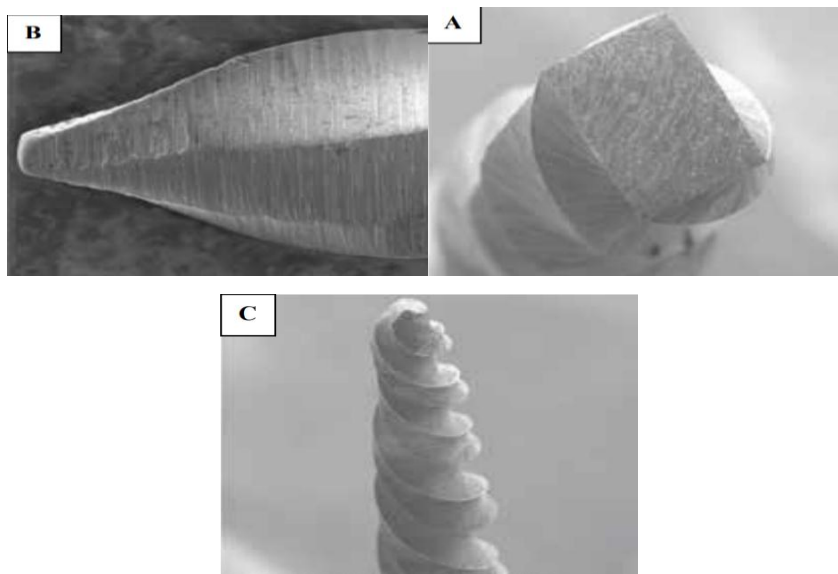


Figura 25. Imágenes obtenidas a través de MEB En el que se puede observar en A la sección transversal B la punta C aristas laterales de corte de lima WOG. (Steinfort, 2017)

En la Figura 25 A. sección transversal rectangular de WOG en forma de un paralelogramo, aristas de 85° , magnificación de 100X, en la Figura 25 B. punta semiactiva y ángulo de transición redondeado de lima WOG, magnificación de 80X. En la Figura 25 C espiral del instrumento WOG, magnificación de 70X. Fuente: (Steinfort, 2017)

Así mismo la finalidad de estas aristas es servir como medios de escape para la limalla dentinaria y que esta sea evacuada hacia el tercio coronal, impidiendo un bloqueo indeseado del canal, su punta posee una configuración que le da atributo de ser semiactiva , lo que le permite avanzar a través del conducto radicular de una manera delicada contrarrestando la eventualidad de producirse un bloqueo o transportación indeseado en el conducto (Aranguren, 2009).

4.3.2. Conicidad. Todas las limas del sistema Wave One Gold poseen un taper o conicidad que no es constante, este tiende a ser decreciente es decir va reduciendo desde la punta hacia el mango (Steinfort, 2017).

Este tipo de conicidades variables en su parte activa han sido hechas para mejorar su plasticidad y posibilitar una preparación que preserve los tejidos duro a nivel del tercio cervical y coronal (Aranguren, 2009).

A continuación detallaremos las diferentes conicidades que poseen cada uno de los instrumentos que componen el sistema de limas Wave One Gold.

- WaveOne Gold Small (amarillo): diámetro #20 – conicidad 7% en los 3mm apicales, decreciendo progresivamente hacia D16.
- WaveOne Gold Primary (rojo): diámetro #25 – conicidad 7% en los 3mm apicales, decreciendo progresivamente hacia D16.
- WaveOne Gold Medium (verde): diámetro #35 – conicidad 6% en los 3mm apicales, decreciendo progresivamente hacia D16.
- WaveOne Gold Large (blanco): diámetro #45 – conicidad 5% en los 3mm apicales, decreciendo progresivamente hacia D16(Moser, 2017).

4.3.3. Acabado superficial. El acabado superficial de las limas Wave One Gold posee un acabado único que le permite a las limas un aspecto único al momento de realizarse su instrumentación entre los cuales tenemos el tratamiento térmico de la aleación y el tipo e movimiento reciprocante (Steinfort, 2017).

El tipo de tratamiento termo mecánico que poseen estas limas, posterior a su fabricación es mediante ciclos con cambios de temperatura lo cual le sus peculiares características aumentando su capacidad de distorsión, ante conductos radiculares con una anatomía de difícil acceso (Salvador, 2017).

Este tipo de instrumentos no se poseen una memoria de forma controlada como se presentan otra clase de limas que existen en el mercado, pero tienen una ligera ondulación en su punta lo cual combinado a la aleación Gold nos permite ingresar a canales con accesos complejos como son conductos mesiovestibulares de los primeros molares (Steinfort, 2017).

4.3.4. Presentaciones comerciales. Esta línea de nuevos instrumentos han sido lanzados en el mercado, como sucesores del sistema Wave One, en una presentación a manera de envases tipo blister estériles en su interior, en perfectas condiciones y pueden ser usadas inmediatamente estos sistemas están conformados por 4 tipos de limas, con un mango corto de 11mm, cada una de ellas obedece a funciones específicas diferentes (Steinfort, 2017) :

- **WaveOne Gold Small (amarillo): #20** Oportuna en conductos muy angostos o con curvaturas moderadas.
- **WaveOne Gold Primary (rojo):#25** Conveniente para raíces de diámetro promedio, puede utilizar sin problema el 80% de los casos.
- **WaveOne Gold Medium (verde): #35** empleada en conductos radiculares amplios.
- **WaveOne Gold Large (blanco):#45** Manufacturada para conductos muy dilatados y rectos (Moser, 2017).

4.3.5. Velocidad y torque.

4.3.5.1. Velocidad. La velocidad y sus ángulos de giro están previamente perfeccionados el motor que los acciona esta previamente programado, mantiene la misma cinemática que el sistema de limas wave One Gold el cual es un movimiento recíprocante con 170 grados en sentido anti horario y 50 grados en sentido horario, el corte con el que se trabaja es de 350 rpm y el corte ejercido es en sentido anti horario (Romero Verdezoto, 2017).

4.3.5.2. Torque. El torque esta expresado en el movimiento recíprocante que poseen las limas Wave One Gold, este es enunciado por el fabricante Dentsply es IQ se realiza a través de un giro alterno esto quiere decir que hay un cambio en la estructura del sistema. El empleo de un extenso ángulo de giro en trayectoria de corte facilita una prominente eficacia y un ángulo menor mínimo utilizado en contramarcha lo cual ayudara a la lima Wave One Gold a progresar y obedecer la anatomía original del sistema de conductos.

5. Materiales y Métodos

Estudio de tipo comparativo- *in vitro*, debido a que se intentó reproducir las características clínicas, como si hubiesen sucedido en la cavidad bucal, y en un ambiente controlado fuera de un organismo. Este estudio fue de carácter comparativo, porque se detalló los resultados obtenidos en la presente investigación. Se utilizó el método analítico porque permitió analizar el sistema de instrumentación que permitió mantener de mejor manera la anatomía original del conducto. Previó al desarrollo de la parte experimental del trabajo de investigación, se realizó una prueba piloto.

El tipo de muestreo fue aleatorio por conveniencia, se realizó el estudio en 40 molares inferiores permanentes; luego se dividió a la muestra en dos grupos:

Grupo “A”: 20 molares inferiores, que fueron instrumentados, con el sistema de limas de instrumentación rotatoria Wave One Gold.

Grupo “B”: 20 molares inferiores, que fueron instrumentados, con el sistema de limas de instrumentación rotatoria Wave One.

Criterio de inclusión:

Ápices maduros, curvaturas hasta de 30°, molares mandibulares extraídos, molares con ápices maduros, molares permeables, raíces de molares que no presenten reabsorciones, dientes sin tratamiento endodóntico previo.

Criterios de exclusión:

Incisivos, caninos, premolares, molares maxilares. Incisivos, caninos, premolares mandibulares, dientes extraídos previamente tratados endodónticamente, órganos dentales vitales, molares atrésicos, molares con caries radicular, molares con raíces fusionadas, molares con cierre apical y formación radicular incompleta.

Cada una de las muestras fue acondicionada para su posterior manipulación, los dientes fueron colocados en hipoclorito de sodio al 0,5%, los remanentes de tejido orgánico retirados por medio de fresas cilíndricas de grano fino y curetas periodontales; seguidamente se redujo la carga bacteriana sumergiendo los órganos dentarios en el hipoclorito de sodio al 2,5% (NaOCl), en un tiempo aproximado de 2 horas, haciendo que

las muestras tengan movimientos de circulación constante, una vez terminado el proceso de higienización; se enjuagaron con agua corriente. La muestra se conservó en la solución de suero fisiológico al 0,9%, después se procedió al secado de los mismos.

Cada una de las muestras fue catalogada, enumerada y agrupada en su respectivo grupo, para realizar una radiografía inicial o de diagnóstico, se utilizó el radiovisiógrafo marca Sirona modelo SIDEXIS next generation Viewer y el posicionador mediante la técnica del paralelismo, técnica de mayor precisión, en donde la toma es con la misma angulación y lo más exacta posible.

Inmediatamente después alcanzada la radiografía, se incrustó la imagen en papel milimetrado por medio del programa Adobe Illustrator (version 23.0) y se procedió a realizar la técnica de Schneider para medir el grado de curvatura radicular.

De acuerdo a la manera clásica con la que se maneja la técnica que fue descrita por Schneider en el año de 1971, la cual consiste en trazar una línea tangente desde el inicio del conducto hasta el punto de máxima curvatura (A) y otra paralela que fue trazada posteriormente desde el ápice hasta el punto de máxima curvatura. (B) el ángulo que formaron estas dos líneas fue medido mediante un graduador y comprenderá. (C)

Más adelante se cotejará con cada uno de los criterios 1- Dientes que exhibieron una curvatura radicular leve o menor a 20 grados, 2 – dientes con una curvatura moderada entre 21 grados o igual a 30 grados, y 3- dientes cuyas raíces poseían una curvaturas de 31 grados y más, siendo las piezas seleccionadas aptas para el estudio aquellas que pertenecen a los dos primeros grupos.

Esta técnica al realizarse de manera manual no exhibe un 100% de precisión, por lo cual las radiografías fueron introducidas en el programa AutoCAD (2018) el proceso radico en incrustar cada una de las imágenes escalando cada una de las muestras con su tamaño real y bosquejando cada una de las líneas con el método de Schneider.

Toda esta práctica nos ayudó a descubrir con precisión los grados que conformaban a cada una de las muestras y sus respectivas curvaturas (ver anexo N°1). Posterior a ello para el acceso endodóntico de los molares inferiores se procedió a eliminar primeramente lesiones cariosas, restauraciones existentes, utilizando fresas endo access para el acceso

cameral, fresas redondas 2; 3; 4; para el diseño de la cavidad, explorador endodóntico DG16 que se utilizó para la localización de conductos, y una pieza de alta velocidad NSK.

Se realizó la permeabilización con prelimas K N°6; 8; 10 (Dentply Maillefer). Subsiguiente a esto se realizó la radiografía de conductometría, (ver anexo N°2). Se introdujo la lima N°10 y se examinó que la lima quede en el forámen de cada uno de los órganos dentarios.

Señalamos con un marcador indeleble una línea a nivel del piso de la cámara pulpar, se confecciono zócalos dentales de yeso tipo III (Yeso Piedra), sobre los cuales se depositaron las muestras para mantenerlas estáticas y sobre estos se ejecutó un corte con una sierra para modelos DiaCut-Vario, mediante un disco tronzador adiamantado, las raíces distales fueron amputadas.

Después, se ejecutó un corte con discos de carburo tungsteno, con un motor de baja velocidad NSK, que homogenizó la longitud de cada una de las muestras, decoronandolas midiendo 18 mm en sentido ápico-coronal.

Cada raíz mesial fue marcada con un rotulador indeleble a 5 mm debajo de la pared externa de furca.

Ulteriormente se confeccionó un molde de metal que emuló un cubo endodóntico, este se aisló con vaselina sobre el cuál se depositó la raíz mesial y el acrílico transparente de fraguado rápido en donde se troqueló e individualizó las muestras que son las raíces mesiales anteriormente mencionadas, una vez obtenida la matriz se procedió a pulir y etiquetar por numeración ordinal cada una de las muestras.

Terminado este procedimiento los cubos que contenían la raíz mesial se seccionaron a 5mm debajo de la furca, donde existe el área más delgada del piso de la misma por medio de discos de carburo tungsteno y una pieza de baja velocidad NSK .Se realizaron fotografías iniciales en el estereomicroscopio a este nivel antes de la instrumentación.

Nuevamente se fijaron los cubos que contenían las raíces mesiales seccionadas, con una mufla para lo cual se acoplaron los bordes del cubo de acrílico con cianoacrilato para su estabilización y se observaron al esteromicroscopio una vez realizada la preparación endodóntica.

Los dos grupos fueron instrumentados de acuerdo a las especificaciones e indicaciones del fabricante e irrigados profusamente después de cada instrumentación, con los dos sistemas de limas Wave One y Wave One Gold (Denstply Maillefer); se utilizó el sistema rotatorio X- Smart Plus Denstply Maillefer como motor endodóntico para accionar los diferentes sistemas de limas.

En las muestras instrumentadas con el sistema Wave One Gold se utilizó, las limas Small y Primary, la secuencia operatoria fue la siguiente:

1. Se Permeabilizó el conducto con prelimas N° 6; 8; 10; se irrigó constantemente entre cada lima, hasta la lima K de calibre N° 15 Maillefer de la primera serie, con la cual se realizó la conductometría.

2. Se realizó instrumentación previa con limas K-Flexofile No. 15; 20 y 25; para crear un Preflaring o ensanchamiento previo de la porción coronal de las muestras para que las limas ingresen con mayor facilidad de la manera más pasiva y la instrumentación fuera lo más segura posible. Se continuó con la preparación con la lima Wave One Gold Small, realizando un movimiento suave hacia adentro ejerciendo movimientos de picoteo, con avances de 2-3 mm de profundidad, hasta que la lima Wave One Gold avance en forma pasiva, y no se encuentre resistencia.

3. Se retiró la lima Wave One Gold Primary, se eliminó sé inspeccionó los restos de dentina las espiras cortantes, y se irrigó.

4. Se reintroduce la lima hasta llegar a la longitud de trabajo, con suaves movimientos de picoteo.

5. Se irriga profusamente con solución de hipoclorito de sodio al 5% después de cada instrumentación.

6. Continuamos con la lima W.O.G. Primary, siguiendo los mismos pasos que con la lima Wave One Small.

7. Se utilizó la Solución Edta al 17% por un minuto, una vez terminada la instrumentación.

8. Seguidamente se irrigó con suero fisiológico

9. Posteriormente se secaron los conductos para su observación al microscopio.

Se procedió a realizar el mismo procedimiento operatorio con las limas Wave One.

Finalizada la instrumentación separamos nuevamente los cubos de acrílico, mediante el uso de un bisturí N°15 a nivel del corte que se realizó a los 5 mm debajo de la furca, se procedió a tomar las fotografías finales mediante el uso del estereomicroscopio las imágenes obtenidas fueron posteriormente editadas con el programa AutoCAD (2018) en donde se delimitaron a través de milímetros cada uno de los límites, Mesial, Furca, Vestibular, Lingual y distancia intra conducto. Se compararon las fotografías iniciales y finales de la preparación para el ulterior análisis de la deformación y desgaste a nivel de los diferentes límites de las muestras. (Ver anexo N° 3)

Se delimitaron las áreas de desgaste producidas por la acción de los instrumentos entre la extensión inicial de dentina y el remanente de dentina post instrumentación.

Se observó cuál de estos dos sistemas conservo de mejor manera la anatomía original del conducto.

Finalmente los resultados obtenidos en el proyecto de investigación fueron tabulados mediante una base de datos en el programa Excel; analizados y procesados de manera automatizada utilizando el software: IBM-SPSS.

Para una descripción más detallada ver anexo N°5 Fotografías.

6. Resultados

Tabla 1

Comparación de medidas entre ambos grupos de CMV

Comparación de Promedios					
MARCA		N	Media	Desviación estándar	Sig.
DISTANCIA	WAVE ONE	20	0,42	0,31	0,359*
CONDUCTO	WAVE ONE	20	0,53	0,40	
FURCA	GOLD				
DISTANCIA	WAVE ONE	20	0,90	0,88	0,968**
INTRACONDUCTO	WAVE ONE	20	0,86	0,79	
	GOLD				
CONDUCTO	WAVE ONE	20	0,55	0,53	0,883**
PARED	WAVE ONE	20	0,48	0,43	
VESTIBULAR	GOLD				
CONDUCTO	WAVE ONE	20	0,42	0,42	0,925**
PARED MESIAL	WAVE ONE	20	0,40	0,38	
	GOLD				

* T de Student **U de Mann Withney

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

En todos los casos la diferencia entre las dos marcas de limas, no es estadísticamente significativa dado que todos los valores superan el 0,05 del valor de significancia. Al comparar la media entre los grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa. Dado que los datos demostraron ser normales, se empleó la prueba estadística T de Student y U de Mann Withney para la comparación.

Tabla 2.

Comparación de las Medidas de C.M.L. entre ambos grupos

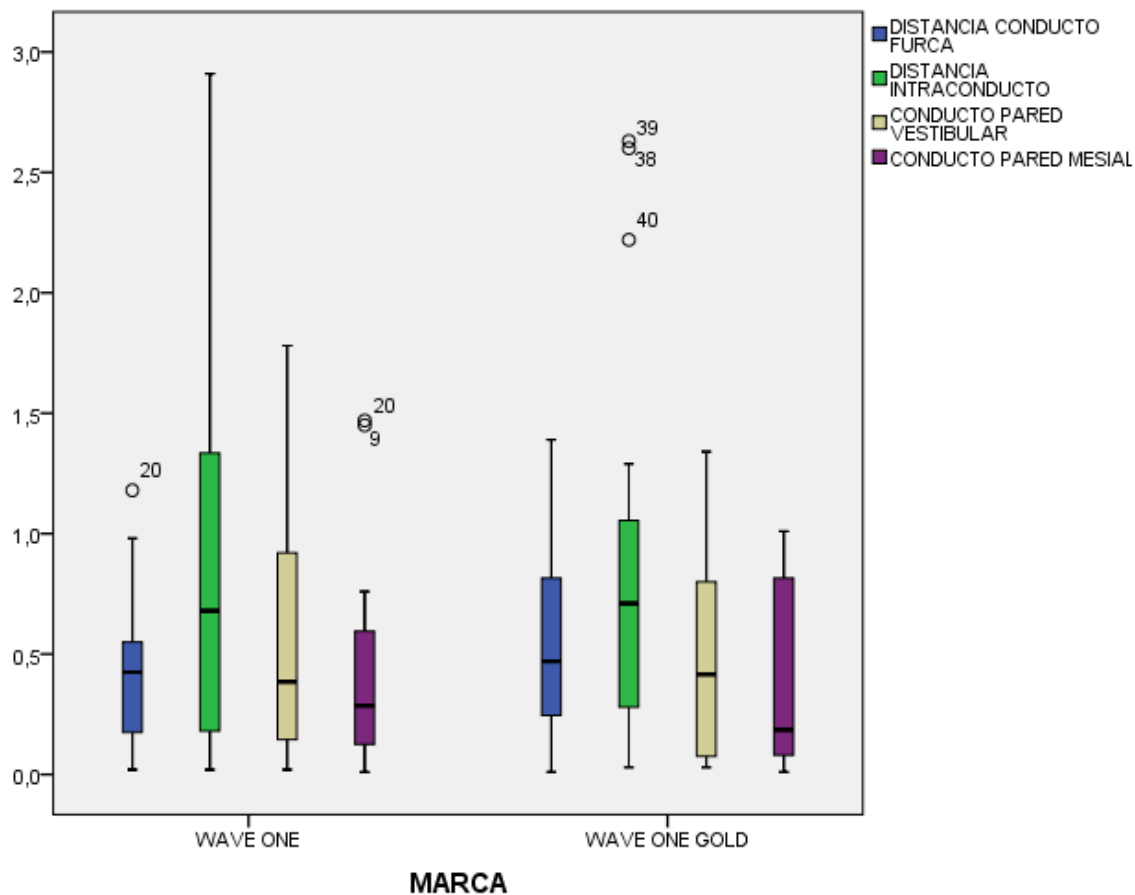
Estadísticas de grupo					
MARCA		N	Media	Desviación estándar	SIG.
DISTANCIA	WAVE ONE	20	0,51	0,54	0,561
CONDUCTO	GOLD				
FURCA	WAVE ONE	20	0,47	0,37	
DISTANCIA	WAVE ONE	20	0,90	0,88	0,968
INTRA CONDUCTO	GOLD				
	WAVE ONE	20	0,86	0,79	
CONDUCTO	WAVE ONE	20	0,56	0,70	0,968
PARED LINGUAL	GOLD				
	WAVE ONE	20	0,46	0,47	
CONDUCTO	WAVE ONE	20	0,40	0,45	0,957
PARED MESIAL	GOLD				
	WAVE ONE	20	0,33	0,33	

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Al comparar las medias entre los grupos mediante las marcas Wave One y Wave One Gold, no se encontró diferencia estadísticamente significativa; lo que denota que al utilizar los sistemas de instrumentación mencionados, estos ocasionan el mismo desgaste. Dado que los datos demostraron ser no paramétricos, se empleó la U de Mann Withney para la comparación.

Gráfico 1. Resumen de la Comparación de medidas del conducto mesio vestibular con los sistemas Wave One y Wave One Gold en CMV.

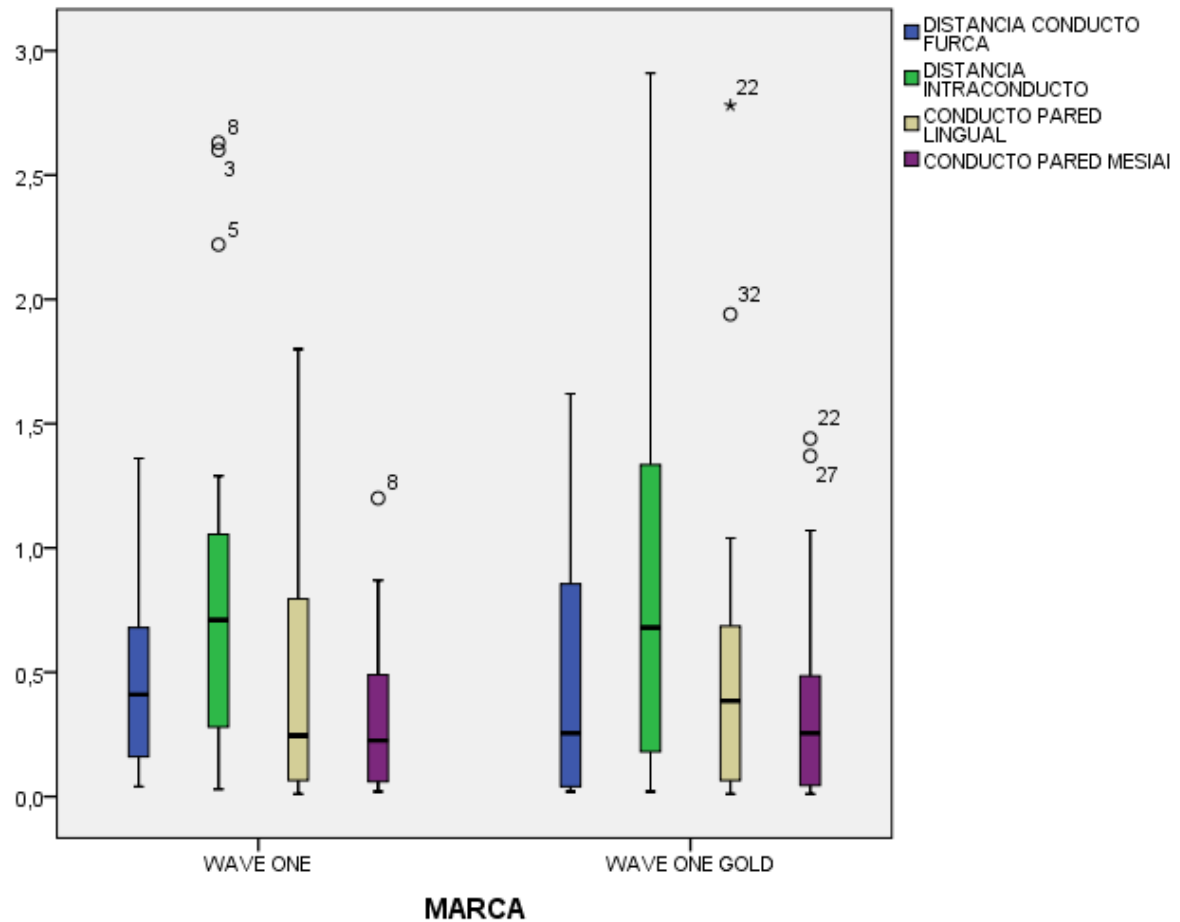


Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Interpretación: Respecto a la eficacia de las dos sistemas de limas endodónticas, al comparar los valores promedio de la diferencia (entre la medida inicial y final), tanto en la distancia del conducto a la furca, intraconducto, conducto pared lingual y conducto pared mesial o externa, no se encontró diferencia estadísticamente significativa.

Gráfico 2. Resumen de la Comparación de medidas del conducto mesio vestibular con los sistemas W.O y W.O.G. de limas endodónticas en CML.

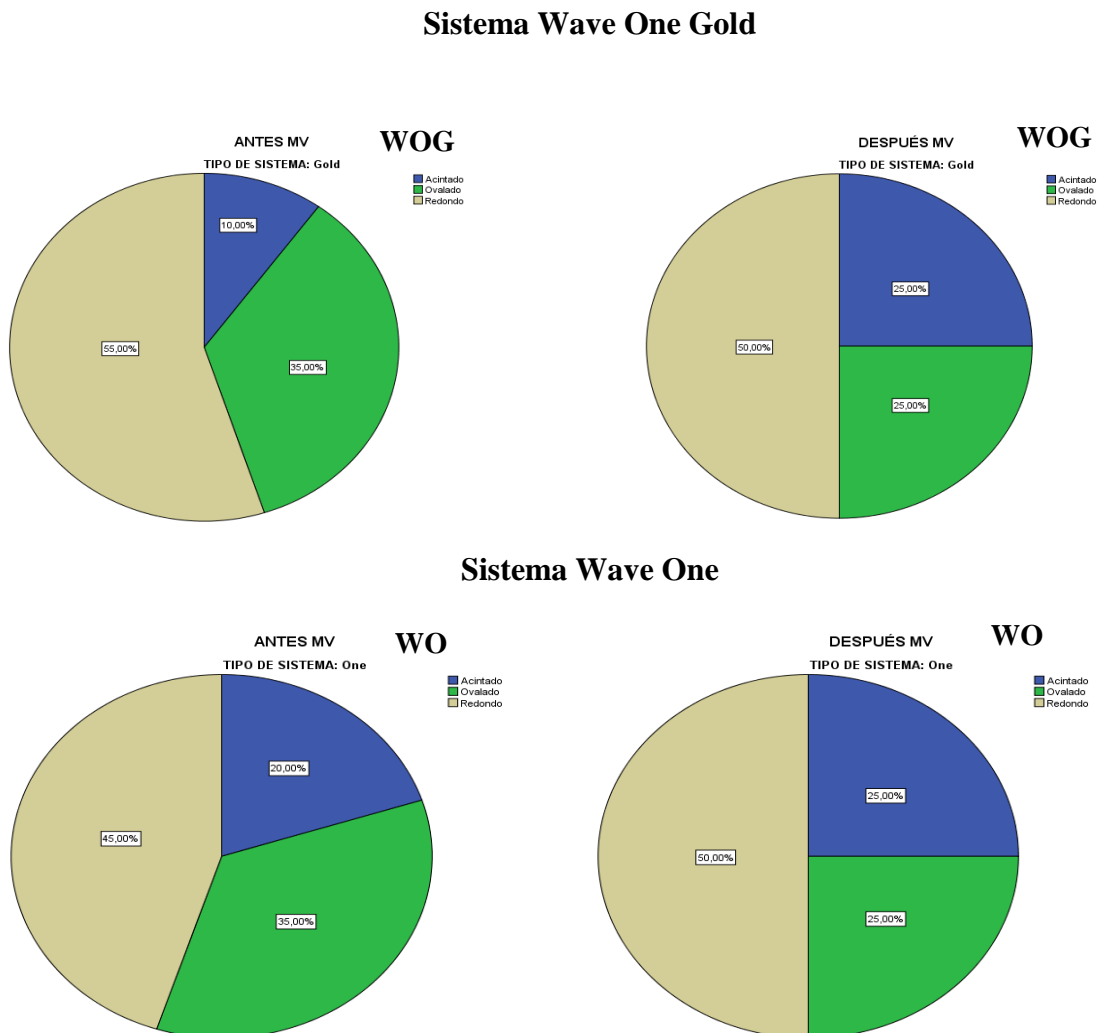


Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Interpretación: Al comparar los dos sistemas de limas endodónticas, a través de sus medias y la diferencia de estas (entre la medida inicial y final) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

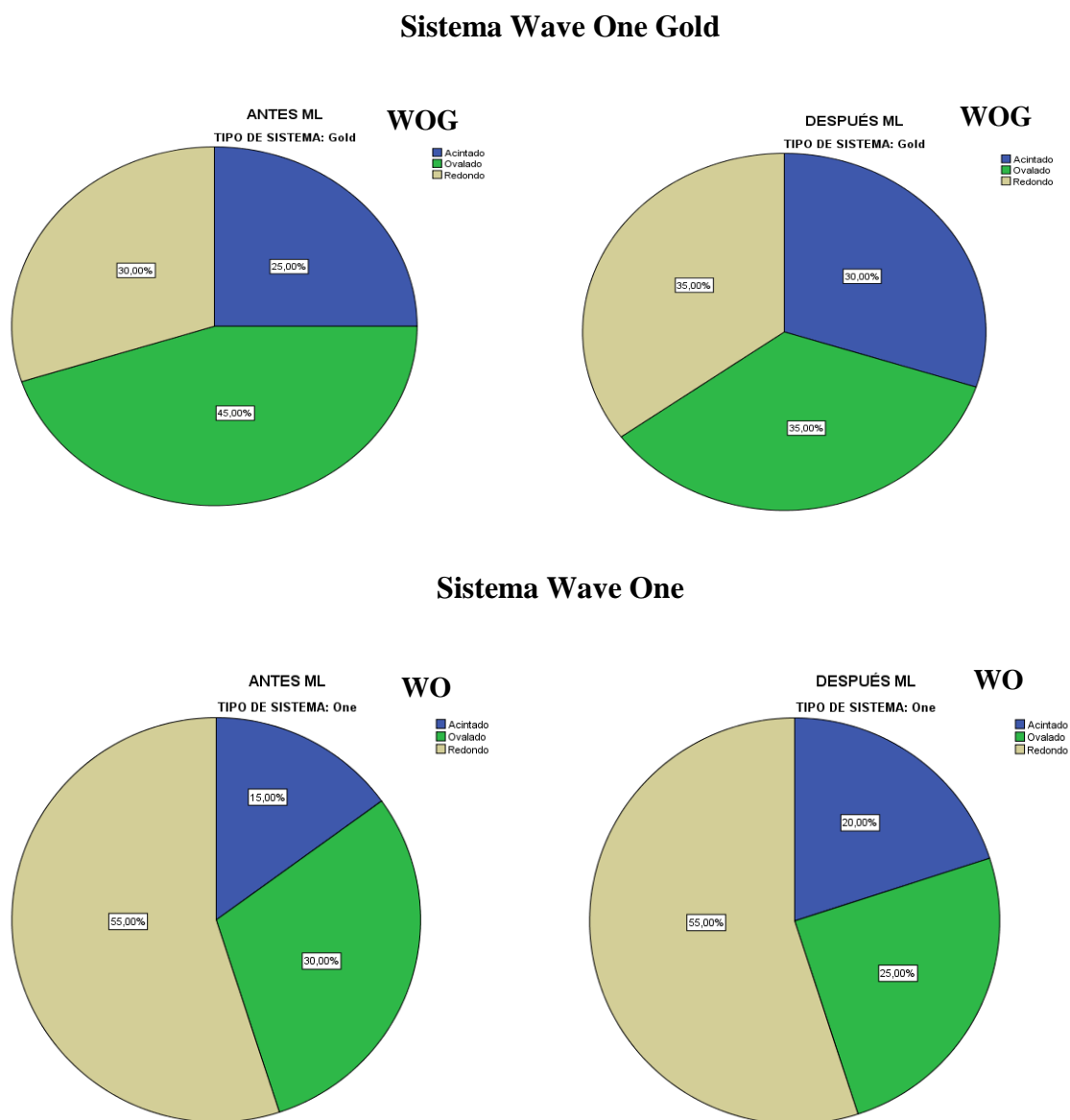
Gráfico 3. Observación de la Deformación de la Anatomía Original los Conductos Mesio Vestibulares con los sistemas Wave One Gold y Wave One antes y después de la instrumentación.



Fuente: Fotografías mediante estereoscopio obtenidas a partir de las muestras
Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Interpretación: Mediante la observación en C.M.V al inicio predominan conductos redondeados, los cuales en su mayoría luego de la instrumentación disminuyen su forma redondeada y se transforman en conductos con forma acintada y ovalada.

Gráfico 4. Comparación de las formas producidas con los sistemas W.O. y W.O.G. Antes y después en el conducto ML



Fuente: Fotografías mediante estereoscopio obtenidas a partir de las muestras
Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Interpretación: Al observar la forma en C.M.L. Inicialmente hay predominancia de conductos con forma redondeada; posterior a la instrumentación se encontró que existe un predominio de conductos con forma acintada y ovalada observándose una disminución de conductos redondeados.

7. Discusión

La conformación de los conductos radiculares es un paso importante en el tratamiento endodóntico; para que éste tenga éxito uno de los factores más importantes es elegir correctamente la técnica y el sistema de instrumentación adecuado para cada caso; debemos por lo tanto entender cuáles son las características que posee cada sistema. Este estudio es de carácter comparativo, *in vitro*; se utilizó 40 molares inferiores en los cuales se relacionó el desgaste de dentina a nivel del tercio cervical a los 5 mm debajo de furca por medio del software AutoCAD 2018, se comparó la diferencia de dentina inicial y final tras la instrumentación con el sistema de limas Wave One y Wave One Gold.

En el presente estudio se obtuvo como resultado; que no existió diferencia estadísticamente significativa entre los dos sistemas de limas de instrumentación rotaria; ya que los dos sistemas provocan el mismo desgaste a nivel del tercio cervical, se afirma esto en base a que, en los resultados se obtuvieron valores menores a (0,05) según la T Student y U de Mann Withney, los datos demostraron ser normales.

Los mencionados resultados concuerdan con el estudio realizado Corrales, Fernandez, & Montalvo (2019), en el cual se evaluó a través del software AutoCad 2018 la transportación sobre los sistemas Reciproc Blue y Wave One Gold en donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas posterior a la evaluación de la transportación en la conformación de conductos.

Así mismo los resultados de este estudio coinciden con lo reportado por Schlie, Rizzo, Alberdi, & Goldberg (2018) en el cual se examinó la diferencia que existió en la conformación de conductos curvos simulados a través de Endo Training Blocks, con los sistemas ProGlider y WaveOne Gold siendo divididos en tres tercios: cervical, medio y apical, indicando que el sistema Wave One Gold muestra mejores resultados a nivel de la conformación en estos tres tercios a diferencia del sistema ProGlider, demostrando que Wave One Gold es un sistema conservador con el tejido y una excelente opción en vista de que produce menor desgaste.

Los resultados corresponden también con los datos encontrados en un estudio realizado por Saber, Nagy, & Schäfer (2015) en el cual se contrastaron tres sistemas rotatorios Wave One, Reciproc y One Shape, se observó que Wave One y Reciproc respetaron la anatomía original en comparación a One Shape, por lo tanto los resultados del presente estudio se equipararon al manifestar que el sistema mecanizado Wave One es uno de los sistemas más respetuosos de la anatomía original del conducto.

Estos resultados guardan relación con los datos de nuestro estudio, a excepción del tercio evaluado, ya que la investigación realizada por Saber et al., (2015) toma en consideración el tercio apical para las observaciones al microscopio mientras que en este estudio el análisis se lo ejecutó a nivel del tercio cervical.

Se han encontrado estudios previos que corroboran la información de la presente investigación tal como la realizada por Moser (2017) en la Universidad Central de Ecuador en el que comparó la transportación apical entre los sistemas recíprocos Wave One y Wave One Gold con y sin glide path previo, a través de 40 raíces mesiales de primeros molares inferiores los cuales fueron sometidos a tomas de pre y post instrumentación por medio de un tomógrafo y evaluados con un software con pruebas Anova el cual señala que no existió diferencias significativas en la transportación apical entre estos dos grupos.

Romero (2017) comparó la deformación producida en conductos curvos preparados con los sistemas MTWO y Wave One Gold, en el cual Wave One Gold produce un menor desgaste hacia la pared interna en el tercio cervical y medio, aunque la preparación con Wave One Gold no fue completamente céntrica; este factor pone en evidencia los resultados de la presente investigación ya que al realizar la observación al microscopio se pudo valorar que existe mínima alteración de la anatomía original en los conductos post instrumentados lo cual no afecta la calidad del tratamiento, coincidiendo con el estudio de Romero.

Por otra parte estos resultados difieren del estudio realizado por Wegener (2013) en la Universidad de Chile el cual evaluó el desgaste de las paredes a nivel del tercio cervical y apical de 50 canales radiculares a través de los sistemas mecanizados Wave One y Race a

los 2; 4; 6 y 8 mm midiendo el grosor de las paredes proximal, furcal, vestibular y palatina/lingual de los canales, evidenciándose que Wave One en el tercio cervical del canal radicular hacia la zona furcal produce un desgaste mayor presentándose no homogéneo en las paredes del canal a los 2; 4; 6 y 8 mm. Esto se debe probablemente a que se ejecutó en una población más extensa de primeros molares inferiores permanentes con curvaturas severas, a diferencia del presente estudio que se realizó en curvaturas leves a moderadas y con una muestra menor.

8. Conclusiones

Los resultados de la presente Investigación permiten concluir lo siguiente:

- El sistema Wave One como Wave One Gold tienden a producir conformaciones similares durante la instrumentación.
- Al comparar el desgaste producido a 5 mm debajo de furca, se encontró que los dos sistemas rotatorios resultan una buena opción para la preparación bio-mecánica de los conductos radiculares en curvaturas leves a moderadas.
- Los sistemas rotatorios Wave One y Wave One Gold, conservan la anatomía original de los conductos luego de ser instrumentados a nivel de los 5 mm por debajo de la zona de furca.

9. Recomendaciones

Considerando la importancia que tiene esta investigación y en función de los resultados obtenidos se plantean las siguientes sugerencias.

- Para futuros estudios será necesario tomar en cuenta el desgaste en diferentes puntos de la dentina, tanto en el tercio medio y tercio apical, para constatar si existe transportación o algún tipo de desgaste negativo que influya directamente con la resistencia de las piezas dentales.
- Se sugiere realizar este tipo de estudios en piezas con un grado severo de curvatura mayor a 30° según el método de Scheinder.
- Se recomienda utilizar diferentes tipos de sistemas rotarios NiTi de distintas casas comerciales y aleaciones, para observar cuál de estos sistemas es más conservador con la dentina a los 5 mm de furca o también conocida como zona de peligro.
- Se recomienda la utilización de procesadores de imagen como tomógrafos Cone Beam para obtener imágenes más detalladas que complementen la información obtenida de cada una de las muestras.

10. Referencias Bibliográficas

- Aguiar, C., De Andrade, D., Câmara, A., & De Figueiredo, J. (2009). Evaluation of the centreing ability of the ProTaper Universal rotary system in curved roots in comparison to Nitiflex files. *Australian Endodontic Journal*, 35: 174–179.
- Aguilera, F. (2013). (Universidad 'Valparaíso' de Chile, Ed.) Obtenido de Seminario instrumental rotatorio: ProTaper, Race, Reciprocantes.
- Aguirre, M. (2018). Estudio comparativo in vitro del rango de seguridad dejado en raíces vestibulares de primeros premolares biradicales superiores en dientes humanos extraídos, entre instrumentos con sistemas rotarios WaveOne Gold y Reciproc Blue, utilizando tomografías. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7553/1/139461.pdf>
- Alberdi, J. (Julio de 2016). Blog de la cátedra de endodoncia Usal/Aoa.
- Alkady, M. A. (2017). Comparison of root canal apical transportation associated with Wave One, ProTaper Next, TF, and OneShape nickel–titanium instruments in curved canals of extracted teeth: A radiographic evaluation. *The Saudi Journal for Dental Research*, Pages 1-4.
- Alrahabi, M., & Zafar M, S. (Enero de 2018). Assessment of apical transportation caused by nickel-titanium rotary systems with full rotation and reciprocating movements using extracted teeth and resin blocks with simulated root canals: A comparative study. *Pub Med.gov*, 21(6), 772-777.
- Alvarez, C., Nazar, P., & Caro, A. (2013). Anatomía de molares. *Postgrado Odontología*, 1, 1–60. Retrieved from <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocAnatomiaDeMolares.pdf>
- American Association of Endodontists, (. (2015). Glossary of Endodontic Terms. (9. ed, Ed.) *American Association of Endodontists*.
- Aranguren, J. ; S. K. (2009). Wave One Gold Surfea el conducto radicular con confianza. José Aranguren Profesor del Master en Endodoncia y Odontología Restauradora de la Universidad Rey Juan Carlos. España Sergio Kuttler IEI, Fort Lauderdale, Florida. 2009. *Wave One Gold*, 4. Retrieved from http://www.dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf
- Barragán Núñez, M. I. (2015). Comparación in vitro de la deformación post instrumentación del conducto mesial del primer molar inferior realizada con preparación mecánica (sistema wave one y protaper universal) y manual (sistema protaper manual) en zona de peligro, 10.

- Burgos, F. (2013). Aleación Níquel-Titanio En Endodoncia. *Odontología*, 4. Retrieved from <http://www.postgradosodontologia.cl/endodoncia/images/EspecialidadEndodoncia/Seminarios/2013-2014/DocSeminarioNITI.pdf>
- Burgos, F. (2013). *Aleación de Níquel titanio en endodoncia*. Obtenido de Universidad de Valparaíso.
- Calderón Gutiérrez, A. K. (2016). *Evaluación de la resistencia a la fatiga cíclica de diferentes instrumentos rotatorios: Protaper ,Gold,Protaper Next,Hyflex CM,Reciproc,Wave One y Wave One Gold*. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN.
- Canalda, S. C., & Brau, A. E. (2006). *Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas*. Masson.
- Cardenas Prieto, S. (2015). Evaluación de la resistencia teórica a la flexión de tres instrumentos utilizados en endodoncia mediante análisis de elementos finitos.
- Carrote, P. (2004). Morphology of the root canal system. *Br Dent J*, 197(4):380.
- Castro-Núñez, G., Escalante-Otárola, W., Scapin Viola, K., Coaguila-Llerena, H., Faria, G., & Kuga, C. (2016). Comparación del sistema ProTaper Universal con homólogo adulterado: estudio descriptivo. *Rev.Estomatol.Herediana*.
- Chávez, S. (2007). *Sistemas convencionales vs . sistemas rotatorios profile . 04 / . 06 y protaper en endodoncia [tesis de titulación]*. Lima: Retrieved from <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/SILVIAAURORACHAVEZCHU.pdf>
- Chiarella Montoya, S. (2015). Comparación in vitro de la cantidad de debris apical extruido tras la utilización de una técnica manual,un sistema rotatorio y un reciprocante.
- Cohen, S., Hargreaves, K., & Berman, L. H. (2016). *Cohen's Pathways of the pulp* (Undécima Edición ed.). Barcelona (España): Elsevier España, S.L.
- Cruz Valle, A. (2018). *Tratamiento de las perforaciones*. Universidad de Sevilla.
- Cunha, R., Junaid , A., Ensinas , P., Nudera , W., & Bueno , C. (2014). Assessment of the separation incidence of reciprocating Wave One files: a prospective clinical study. *J Endod*, 40(7):922-4.
- Cunningham, C., & Senia, E. (1992). A three-dimensional study of canal curvatures in the mesial roots of mandibular molars. *J.Endod*, 18:294-300.

- De Deus, Q. (2016). Frequency, Location, and direction of the lateral, secondary, and accessory canals. *J Endod*, 1:361-6.
- Díaz Julcapoma, J. J. (2018). *Influencia de los Movimientos Rotatorios Y Reciprocantes sobre la resistencia de dos instrumentos Níquel Titanio*. Universidad Cayetano Heredia.
- Escobar, A. (2015). Centricidad con ProTaper Next y PathFile. Dossier Endodoncia.
- Fernández Ponce de León, Y. F. (2011). Evolución de los sistemas rotatorios en endodoncia: propiedades y diseño. *Revista Estomatológica Herdiana Redalyc.org*, 51-54.
- Fidler, A. (2014). Kinematics of 2 reciprocating endodontic motors: the difference between actual and set values. *J Endod*, 40(7):990-4.
- Flor, S. (2005). *Aleaciones con memoria de forma*. Bogotá, Colombia: Panamericana.
- Flores, A. (2018). *Aleaciones de Níquel Titanio en la manufacturación de las limas en endodoncia*. Universidad Inca Garcilaso De La Vega. Retrieved from [http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2766/Ostos HUERTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/2766/Ostos%20HUERTA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Fruchi, L., Ordinola-Zapata, R., Cavenago, B., Hungaro Duarte, M., Silveira Bueno, C., & De Martin, A. (2014). Efficacy of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique: a micro-computed tomographic analysis. *J Endod.*, 40(7):1000-4.
- Garay López, R. M. (2014). *Aspectos clínicos y mecánicos de la fractura de Limas Rotatorias de Níquel titanio en el interior del conducto radicular*. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL. Retrieved from <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/6156/1/GARAYroxana.pdf>
- Goldberg, F., & Soares, I. (2002). *“Endodoncia. Técnica y Fundamentos”*. Brasil: Ed. Med. Panamericana Cap. 7, 325 páginas.
- Gu, Y., & Cols. (Abril de 2011). Root Canal Morphology of Permanent Three-rooted Mandibular First Molars Part: III An Odontometric Analysis. *Journal of Endodontics*, 37(4), 485-490.
- Gu, Y., Lu, Q., Wang, P., & Ni, L. (2010). Root Canal morphology of permanent three rooted mandibular first molars: Part II--measurement of root canal curvatures. *J Endod*, 36:1341-6.

- Guelzow, A., Stamm, O., & Martus P, K. A. (Oct de 2005). Comparative study of six rotary nickel-titanium systems and hand instrumentation for root canal preparation. *Int Endod J*, 38(10), 743-52.
- Guirachoca Suscal, J. (2014). *Estudio comparativo in vitro en la preparación biomecánica de conductos curvos por medio de la técnica manual vs la técnica rotatoria realizado en los consultorios médicos asociados -centro endodonticos de Quito en el período Diciembre 2013-Mayo2014*. Universidad nacional de chimborazo. Retrieved from <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/199/1/UNACH-EC-ODONT-2014-0023.pdf>
- Günday, M., Sazak , H., & Garip , Y. (2005). A comparative study of three different root canal curvature measurement techniques and measuring the canal access Angle in Curved Canals. *J Endod Nov*, 31(11):796-8.
- Hsu, Y., & Kim, S. (1997). The resected of root surface.The issue of canal isthmuses. *Dent Clin NorthAm*, 41:529-40.
- Hülsmann, M., Peters, O., & Dummer, P. (2005). Mechanical preparation of root canals. *Endod Top*, March;10(1): p. 30-76.
- Ibañez Figueroa, G. (2017). Comportamiento clínico de limas de endodoncia: movimiento recíprocante. *COSEC 17*, 13.
- Izquierdo, D. (2014). *Estudio comparativo in vitro de residuos extruidos apicalmente utilizando Sistemas de Lima Única con y sin Glide Path previo*. UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO.
- Jiménez-Ortiz, J. L., Calderón Porras, A. N., Tello-García, B., & Hernández Navarro, H. M. (2014). Instrumentos rotatorios: su uso, separación y efecto en complicaciones endodónticas postoperatorias. *Revista Odontológica Mexicana*, 18(1), 27–31. [https://doi.org/10.1016/S1870-199X\(14\)72050-6](https://doi.org/10.1016/S1870-199X(14)72050-6)
- Jiménez, K. (2018). *Eficacia de los sistemas rotatorios entre protaper next y wave one en la preparación biomecánica de conductos en molares*. Univeridad de Guayaquil.
- Jiménez Lookyan, G. (2009). Estudio comparativo entre tres sistemas de instrumentacion rotatorio utilizando tomografía computarizada. Monterrey.
- Jiménez Ortiz, L., & Del Río Cazares, M. (2012). Instrumentación Rotatoria en Endodoncia:Reporte de Casos Clínicos. *Int. J. Odontostomat.*, 89-95.
- Jiménez, K. (2018). EFICACIA DE LOS SISTEMAS ROTATORIOS ENTRE PROTAPER NEXT Y WAVE ONE EN LA PREPARACIÓN BIOMECÁNICA DE CONDUCTOS EN MOLARES. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33865/1/2643JIMENEZkevin.pdf>

- José Aranguren, S. K. (2009). Wave One Gold Surfea el conducto radicular con confianza. José Aranguren Profesor del Master en Endodoncia y Odontología Restauradora de la Universidad Rey Juan Carlos. España Sergio Kuttler IEI, Fort Lauderdale, Florida. 2009. *Wave One Gold*, 4. Retrieved from http://www.dentsply.com.mx/Pdf/Articulo_Wave_One_Gold.pdf
- Kartal, N., & Cimilli, H. (1997). The degrees and configurations of mesial canal curvatures of mandibular first molars. *JEndod*, 23:358-62.
- Lara Alvarado J E. (2010). *Fractura por fatiga cíclica de instrumentos rotatorios en conductos curvos*. Universidad Autónoma de San Luis de Potosí.
- Lara Luna, A. C. (2014). *Estudio in vitro del espesor radicular residual dejado por diferentes sistemas rotatorios en la zona de peligro*. Universidad de Sevilla. Retrieved from https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/58086/S_TD_PROV129.pdf?sequence=5
- Leonardo, M. R. (2002). *Sistemas Rotatorios en Endodoncia*. Barcelona: Artes Medicas.
- Leonardo, M., & Leonardo, R. (2009). *Endodoncia: Conceptos biológicos y Recursos Tecnológicos*. Sao Paulo: Artes Médicas Ltda.
- Leonardi, L. E., Atlas, D. M., Cuezco, V., & Raiden, G. (2009). Espesores de dentina / cemento en conductos curvos instrumentados con sistemas rotatorios. *Endodoncia*, 27(Nº 4), 190–194.
- Lima Alvarez, L., Álvarez Rodríguez, I. L., & Galán, M. Z. (2019). Eficacia de la técnica paso-atrás en tratamientos de endodoncia en una sesión. *Revista Cubana de Estomatología*, 56(1), 10-11.
- Lima, M. (2016). *Endodoncia – Ciencia y Tecnología*. Sao Paulo: Amolca.
- Lopes, H., & Siqueira, J. (2015). *Endodontia - Biología e Técnica*. (4ª edición). Sao Paulo: Editorial Elsevier.
- Lopes, H., Elis, C., Vieira, V., & Lopes, L. (Junio de 2016). Influence of Surface Roughness on the Fatigue Life of Nickel-Titanium Rotary Endodontic Instruments. *J Endod*, 42(6): 965-968.
- Machado, M. E. (2016). *ENDODONCIA: Ciencia y tecnología - tomo 1*. San Antonio, Texas: AMOLCA.
- McSpadden, J. (2006). *Mastering Endodontic Instrumentation*. 1-98.
- Medina Sylvia, & Paqui Zhunaula, G. (2017). *CURVATURA RADICULAR DE*

PRIMEROS PREMOLARES MANDIBULARES EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO (CBCT). UNIVERSIDAD DE CUENCA.

- Mehmet, A. (2017). Comparison of Cyclic Fatigue Resistance of WaveOne and WaveOne Gold Small, Primary, and Large Instruments. *Journal of endodontics*, 1-4.
- Mohammadzadeh, N., Khalilak, Z., Vatanpour, M., & Mohammadi, S. (2017). Root Canal Anatomy and Morphology of Mandibular First Molars in a Selected Iranian Population : An In Vitro Study, *12*(1), 87–91. <https://doi.org/10.22037/iej.2017.18>
- Moradas Estrada, M. (2017). Instrumentación rotatoria en endodoncia.¿Que tipo de lima o procedimiento es el mas indicado? *Av. Odontoestomatol*, *33*(4), 151-160.
- Moreno, F., & Moreno, S. (2017). Patrón cuspídeo de molares inferiores . Revisión de la. *Revista ESTOMATOLOGICA*, (December 2016), 8.
- Moser, C. (2017). Evaluacion de la transportacion apical de los sistemas reciprocantes WaveOne y WaveOne Gold con y sin glide Path previo. Estudio in vitro., 19–66. Retrieved from <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/10519/1/T-UCE-0015-654.pdf>
- Nieto, E. (2017). AVANCES DE DISEÑO Y METALURGICA EN LA INSTRUMENTACION. Obtenido de Unicah.
- Ortíz Astudillo, E. (2018). Validación de la técnica evidencia del ángulo obtenido (eao) para el diagnóstico de segundos molares mandibulares con conducto radicular en c. Cuenca. 2016. Obtenido de Universidad de Cuenca.
- Pablo, V. De, Estevez, R., Manuel, P., Heilborn, C., & Cohenca, N. (2010). Root Anatomy and Canal Configuration of the Permanent Mandibular First Molar : A Systematic Review, *36*(12). <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.08.055>
- Pasquali, Leonardo, M. F., Valdivia Cárdenas, J., Keiti, N., RC, F., AJ, A. G., & Candeiro, d. M. (2013). Comparación del desvío apical y área de desgaste entre los sistemas oscilatorio Endo Eze y Rotatorio ProTaper. *Canal Abierto*, 39-43.
- Pelicié Camejo, G., & Domech Valdés, H. (2018). Falsas vías en pacientes atendidos en la facultad de estomatología de La Habana. *Rev.Med.Electrón.*, *vol.40*(6), 1684-1824.
- Pereira, E. S. J., Singh, R., Arias, A., & Peters, O. A. (2013). In vitro assessment of torque and force generated by novel protaper next instruments during simulated canal preparation. *Journal of Endodontics*, *39*(12), 1615–1619. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2013.07.014>
- Pérez-Higueras Sánchez- Escalonilla, J. J. (2017). *Análisis de los factores que influyen en la resistencia de los instrumentos de Níquel-Titanio a la fatiga cíclica flexural.*

Universidad Complutense DE Madrid. Retrieved from <https://core.ac.uk/download/pdf/85158387.pdf>

Pérez-Higueras Sánchez-Escalonilla, J. J. (2017). Análisis de los factores que influyen en la resistencia de los instrumentos de Níquel-Titanio a la fatiga cíclica flexural. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/85158387.pdf>

Plotino, G., Ahmed, H., Grande, N., Cohen, S., & Bukiet, F. (2015). Current Assessment of Reciprocation in Endodontic Preparation: A Comprehensive Review-Part II: Properties and Effectiveness. *J Endod*, Dec; 41(12): p. 1939-1950.

Plotino, G., Costanzo, A., Grande, N., Petrovic, R., Testarelli, L., & Gambarini, G. (2014). Cutting efficiency of Reciproc and Wave One reciprocating instruments. *J.Endod*, 40(8):1228-30.

Ramos Manotas, J. I., Zumaque Nieves, G., & Pacheco Gomez, L. G. (2017). Evaluacion del espesor de dentina en la pared de la zona de peligro antes y despues de la instrumentacion con dos sisteas rotatorios, Wave One Gold vs Protaper Next en raices mesiales de primeros molares mandibulaes in vitro., 7–55. Retrieved from http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/4575/1/INFORME_FINAL_02052017.pdf

Ramos Manotas, J. I., Gómez, I. V., Ortiz, M. V., & Díaz, J. A. (2015). Relación entre foramen apical, ápice anatómico y ápice radiográfico en premolares maxilares. *Scielo*, 52(1).

Ricaurte Quintanilla, E. J. (2016). *Estudio de prevalencia de curvaturas radiculares en caninos superiores y su importancia en los tratamientos de endodoncia*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8268/1/T-UCE-0015-443.pdf>

Rodriguez, J. (2016). Preparacion biomecanica de conductos radiculares. *Universidad de Ciencias Médicas de La Habana.*, (June), 4–15. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1354.7124>

Romero, L. (2017). “*Desgaste dentinario producido entre dos sistemas de instrumentación mecanizada.* Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11997/1/T-UCE-0015-711.pdf>

Romero Verdezoto, L. O. (2017). *Desgaste dentinario producido entre dos sistemas de instrumentación mecanizada, mediante el uso de tomografía computarizada Cone Beam*. UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD.

Ruddle, C. (2012). Endodontic Canal Preparation: WaveOne Single-File Technique. *Dentistry Today*, Jan;: p. 1-7.

- Sahli, C. C., & Aguadé, E. B. (2014). *Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas*. Barcelona: Elsevier Masson.
- Salvador Nieto, C., & Pazmiño, D. (2017). Estudio Comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y wave One Gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de Microscopía Electrónica de Barrido . *OdontoInvestigación*, 40-62.
- Salvador, C. (17 de Mayo de 2017). Estudio comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y Wave one gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de microscopía electrónica. Obtenido de file:///D:/Tatiana/Downloads/130897%20(1).pdf
- Salvador Nieto, C. (2017). Estudio comparativo de los defectos superficiales de las limas Reciproc y Wave One Gold después de la instrumentación de conductos radiculares en molares extraídos mediante el uso de Microscopía Electrónica de Barrido Comparative study of surface defects . *OdontoInvestigación*, 40–62.
- Santos, E. (2010). *Sistemas Rotatorios en Endodoncia.*, 178.
- Sanchez Fabero, M. (2018). *Revascularizacion pulpar en dientes adultos*. Sevilla.
- Segura Cueva, A. (2014). Manejo de falsas vías perforantes a nivel del tercio medio del primer premolar superior como causal de fracaso endodóntico.
- Sepúlveda L, F. (Mayo de 2018). *Historia de la endodoncia*. Obtenido de <https://dentalexperience.es.tl/HISTORIA-DE-LA-ENDODONCIA.htm>
- Schneider, S. W. (1971). A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. *Oral Surg*, 32.
- Shen, Y. H., Zheng, Y., Peng, B., & Haapasalo, M. (2013). Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *Journal of endodontics*, 39(2), 163-72.
- Shen, Y., Zhou , H., Zheng , Y., Peng , B., & Haapasalo , M. (2013). Current challenges and concepts of the thermomechanical treatment of nickel-titanium instruments. *J.Endod*, 39(2):163-72.
- Sierra Cristancho, A., Gómez Villarroel, D., Gajardo Martínez, F., & Correa Schnake, V. (Marzo de 2019). Extrusión Apical de Barro Dentinario e Irrigante Producidos por Dos Sistemas de Instrumentación de Níquel Titanio al Utilizar Irrigación Pasiva o Activa. *Int. J. Odontostomat*.
- Soares, I., & Goldberg, F. (2002). *“Endodoncia. Técnica y Fundamentos”*. Brasil: Ed.Med. Panamericana Cap. 7, 325 páginas.

- Steinfors, K. (2017). WaveOne® Gold: La nueva apuesta de Dentsply Sirona. *Canal Abierto*, 6-12.
- Thompson, S. A. (2000). An overview of nickel-titanium alloys used in dentistry. *International endodontic journal*, 33(4), 297-310.
- Vertucci, F. (1984). Root canal anatomy of the permanent teeth. *Oral Surg Med Oral Pathol Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 58:589-9.
- Vertucci, F., Cohen, S., & Hargreaves, K. (2008). *Morfología del diente y preparación de la cavidad de acceso "Vías de la pulpa"* (9 ed.). España: Elsevier.
- Vieyra, J. P. (2005). Manejo de conductos curvos con tres sistemas rotatorios y uno manual bajo el concepto del centrado de la instrumentación, 6.
- Wang, Q., & Y Cols. (2011). "Evaluation of X-Ray Projection Angulation for Successful Radix Entomolaris Diagnosis in Mandibular First Molars InVivo". *Journal of Endodontics Volumen 31, Número 4, Abril 2005*, pp 1063-1068.
- Webber, J., Machtou, P., Pertot, W., Kuttler, S., Ruddle, C., & West, J. (2011). The WaveOne single file reciprocating system. *Roots*, 28-33.
- Webber, J., Machtou, P., Pertot, W., Kuttler, S., Ruddle, C., & West, J. (2011). The WaveOne single-file reciprocating system. *Clinical Technique _ WaveOne*, 28-33.
- Wegener, G. (2013). Estudio comparativo in vitro del grado de transportación del tercio medio y apical del canal radicular, utilizando dos sistemas de instrumentación mecanizada de níquel-titanio: Waveone y RaCe, 42. Retrieved from http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/117571/Wegener_G.pdf
- Weine, F., Kelly, R., & Bray, K. (1976). Effect of preparation with endodontic handpieces. *J Endod.*, 2: 298-303.
- Willershausen, B., Tekyatan, H., & Kasaj, A. (2006). Roentgenographic In Vitro Investigation of Frequency and Location of Curvatures in Human Maxillary Premolars. *Journal of Endodontics*, 32(4), 307-311. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.0011>
- WU, M., R'oris, A., Barkis, D., & Wesselink, P. (2000). Prevalence and extent of long oval canals in the apical third. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 89:739-43.
- Yared, G. (2008). Canal preparation using only one NiTi rotary instrument: preliminary observations. *Int Endod*, Apr; 41(4): p. 339-344.
- Yared, G. M., Bou Dagher, F. E., & Machtou, P. (2001). Failure of ProFile instruments

used with high and low torque motors. *International Endodontic Journal*, 34(6), 471–475. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00420.x>

Zhang. (2011). “Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals”. *International Endodontic Journal Volumen 44, Número 11*, pp 990–999.

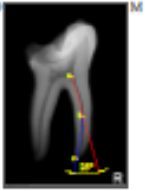
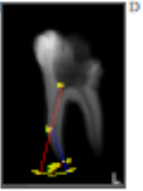
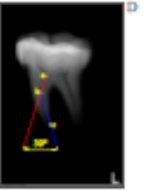
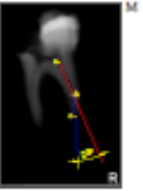
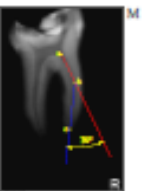
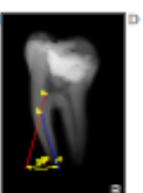
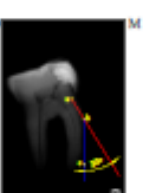
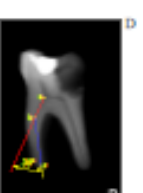
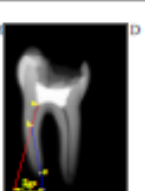
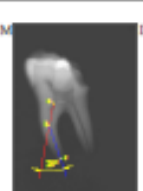
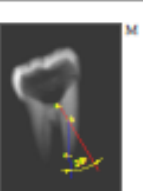
Zhou, H., Peng , B., & Zheng, Y. (Septiembre de 2013). An overview of the mechanical properties of nickel-titanium. *Endodontic Topics*, 29, 42-54.

Zhu, Y., Gu, Y., Du, R., & Li, C. (2003). Reliability of two methods on measuring root canal curvature The Ninth People ’ s Hospital , School of Stomatology , Shanghai Second Medical. *Int Chin JDent*, 118–121.





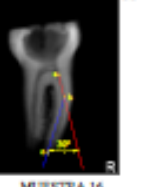
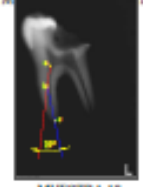
11. Anexos

Anexo 1.

Mediciones en Auto CAD grupo A, Curvatura de Schneider

GRUPO A			
 <p>MUESTRA 1 Ángulo: 25°</p>	 <p>MUESTRA 2 Ángulo: 29°</p>	 <p>MUESTRA 3 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 4 Ángulo: 30°</p>
 <p>MUESTRA 5 Ángulo: 29°</p>	 <p>MUESTRA 6 Ángulo: 21°</p>	 <p>MUESTRA 7 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 8 Ángulo: 27°</p>
 <p>MUESTRA 9 Ángulo: 24°</p>	 <p>MUESTRA 10 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 11 Ángulo: 25°</p>	 <p>MUESTRA 12 Ángulo: 28°</p>
 <p>MUESTRA 13 Ángulo: 29°</p>	 <p>MUESTRA 14 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 15 Ángulo: 26°</p>	 <p>MUESTRA 16 Ángulo: 30°</p>
 <p>MUESTRA 17 Ángulo: 26°</p>	 <p>MUESTRA 18 Ángulo: 29°</p>	 <p>MUESTRA 19 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 20 Ángulo: 28°</p>

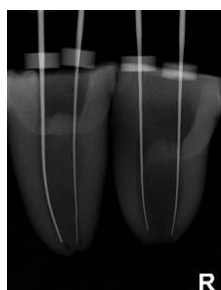
Mediciones en Auto CAD grupo B, Curvatura de Schneider

GRUPO B			
 <p>MUESTRA 1 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 2 Ángulo: 25°</p>	 <p>MUESTRA 3 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 4 Ángulo: 25°</p>
 <p>MUESTRA 5 Ángulo: 27°</p>	 <p>MUESTRA 6 Ángulo: 23°</p>	 <p>MUESTRA 7 Ángulo: 10°</p>	 <p>MUESTRA 8 Ángulo: 24°</p>
 <p>MUESTRA 9 Ángulo: 28°</p>	 <p>MUESTRA 10 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 11 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 12 Ángulo: 27°</p>
 <p>MUESTRA 13 Ángulo: 30°</p>	 <p>MUESTRA 14 Ángulo: 28°</p>	 <p>MUESTRA 15 Ángulo: 29°</p>	 <p>MUESTRA 16 Ángulo: 30°</p>
 <p>MUESTRA 17 Ángulo: 21°</p>	 <p>MUESTRA 18 Ángulo: 19°</p>	 <p>MUESTRA 19 Ángulo: 28°</p>	 <p>MUESTRA 20 Ángulo: 23°</p>

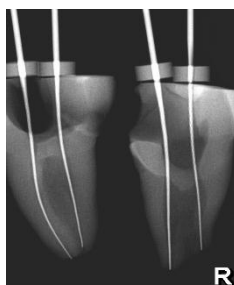
Anexo 2.

Radiografías Periapicales Iniciales Conductometría

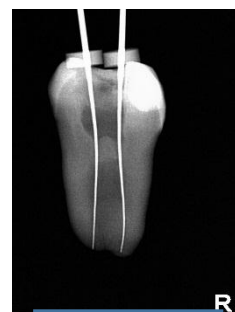
Grupo "A"



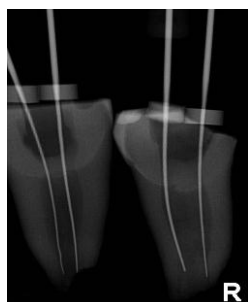
M1-M2



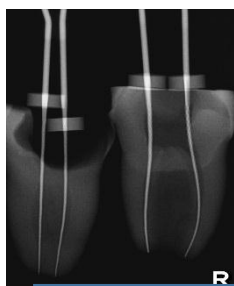
M8 -M9



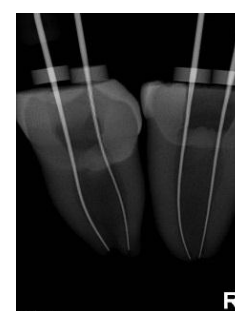
M16-M17



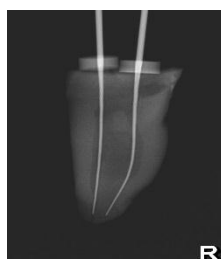
M3-M4



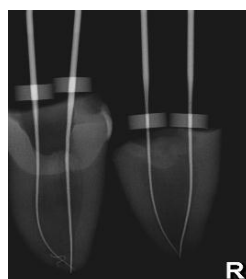
M10- M11



M18 -M19



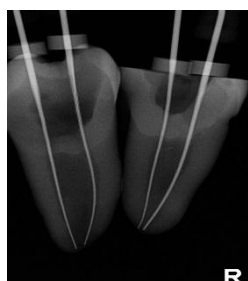
M5



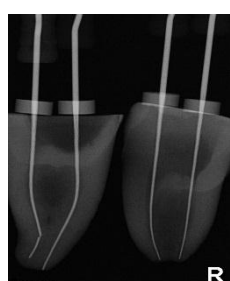
M12-M13



M 20



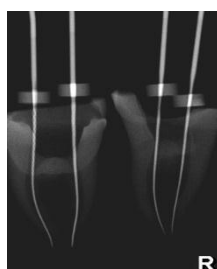
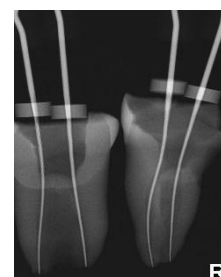
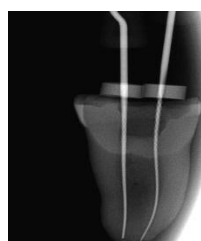
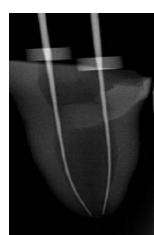
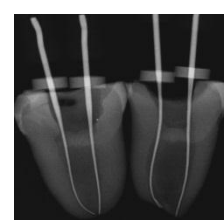
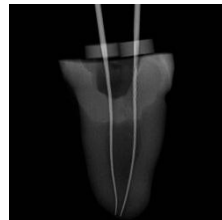
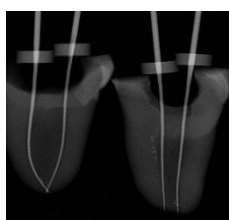
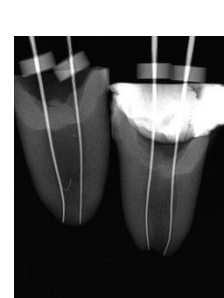
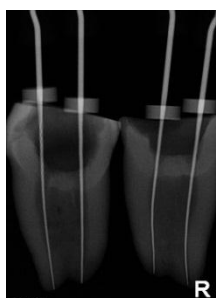
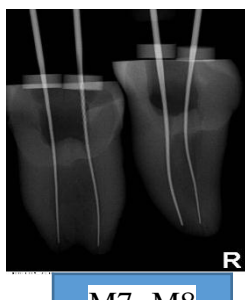
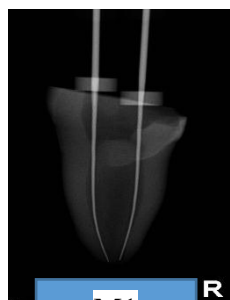
M6 -M7



M14-M15

Radiografías Periapicales Iniciales Conductometría

Grupo "B"



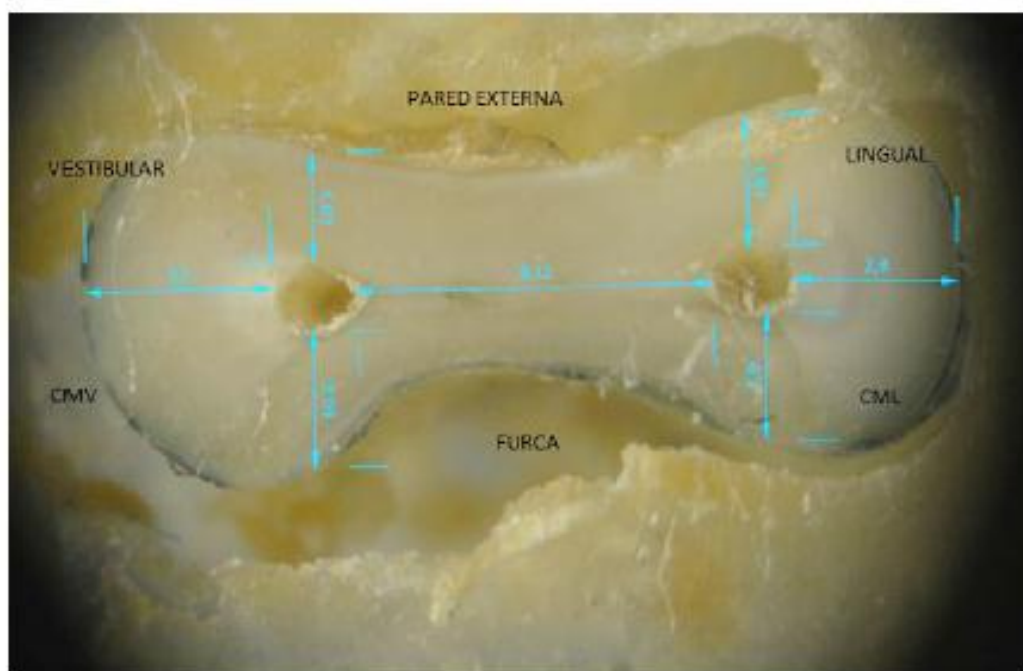
M 20

Anexo 3.

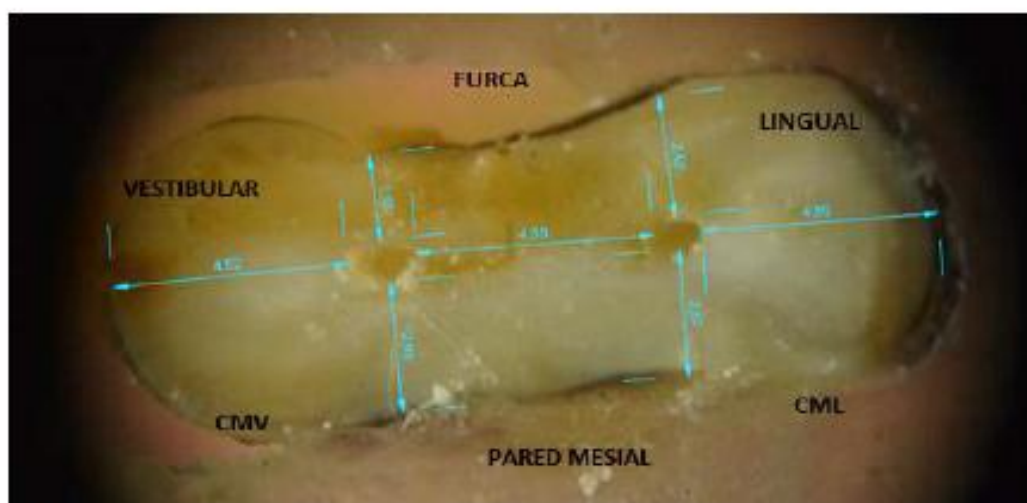
Fotografías pre y post instrumentación

Muestras: Raíz Mesial con corte transversal a 5mm debajo de furca, delimitado mediante AutoCAD, fotografías preoperatorias

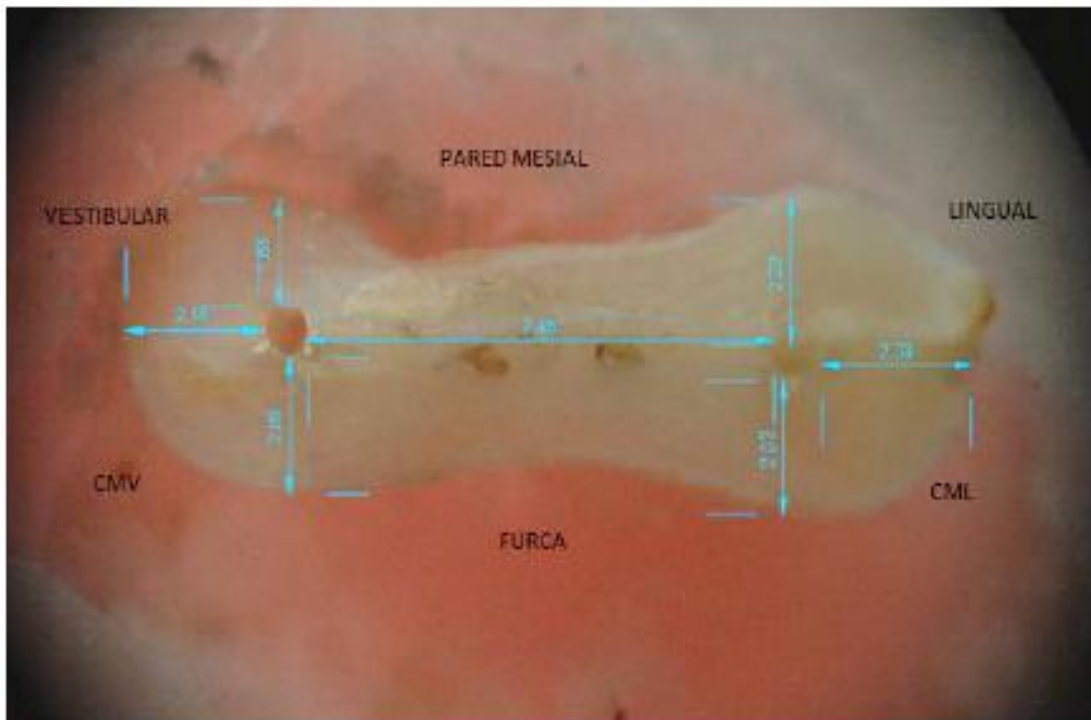
Cotas Iniciales Grupo "A"



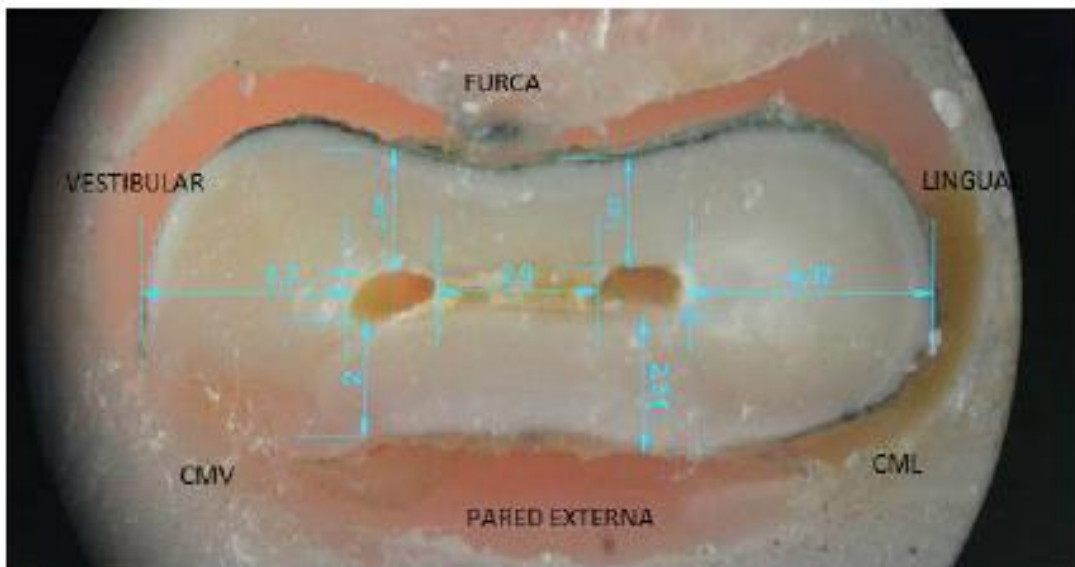
M1



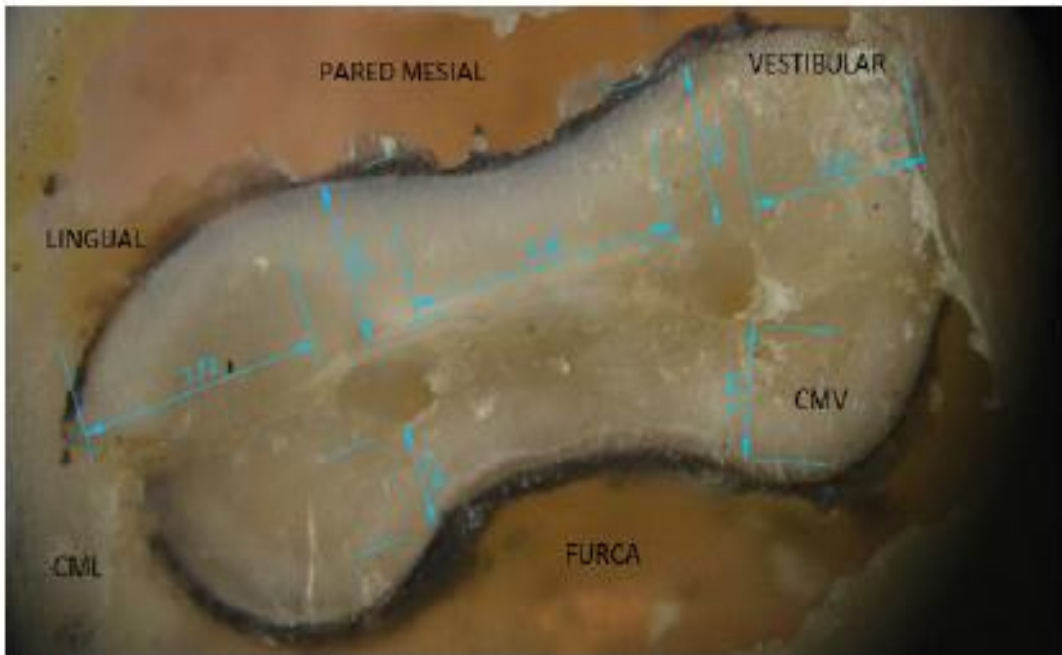
M2



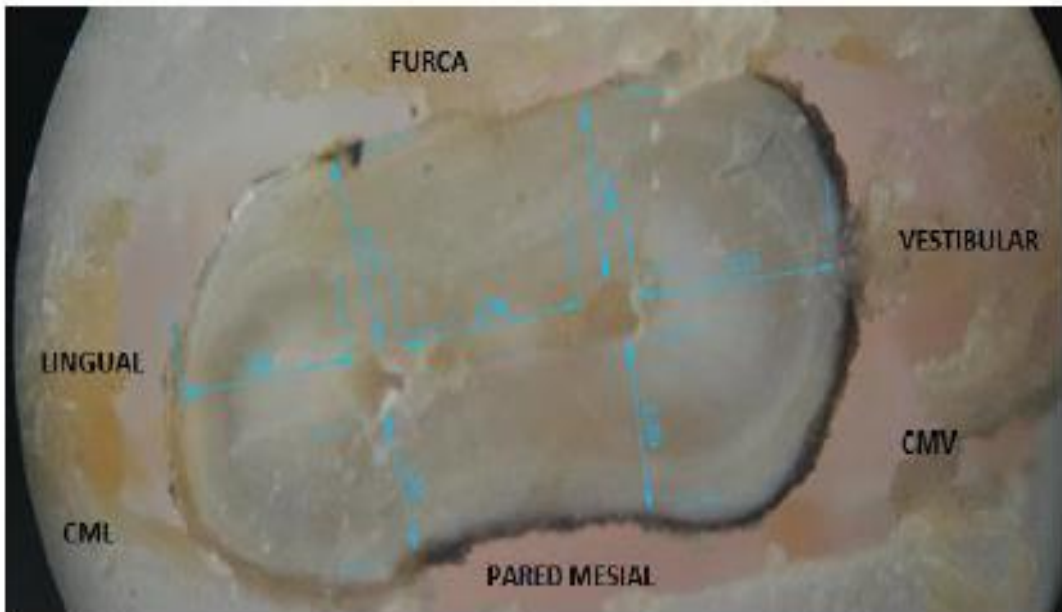
M3



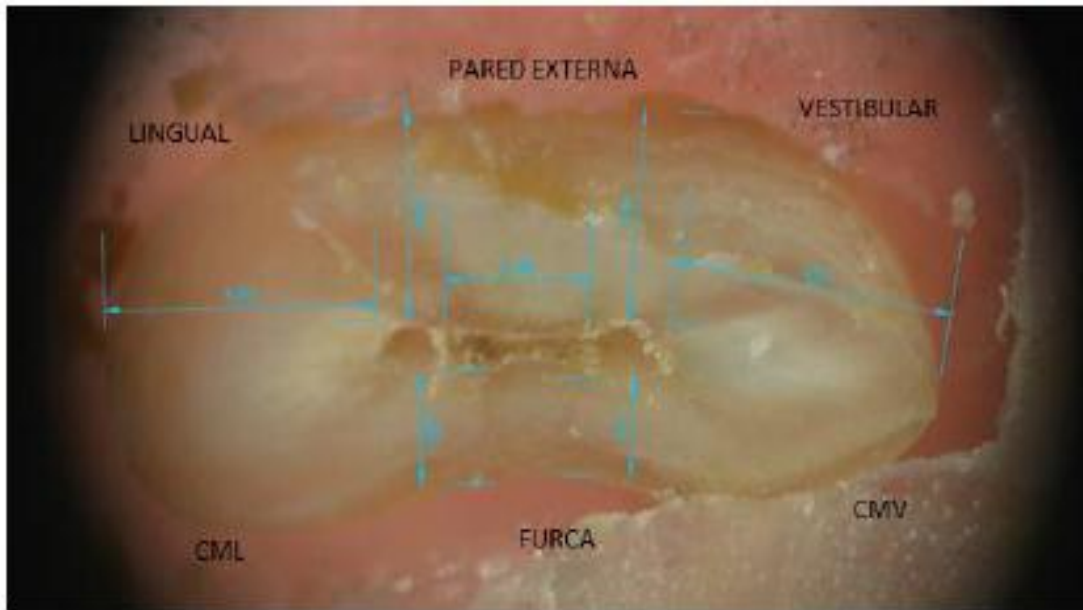
M4



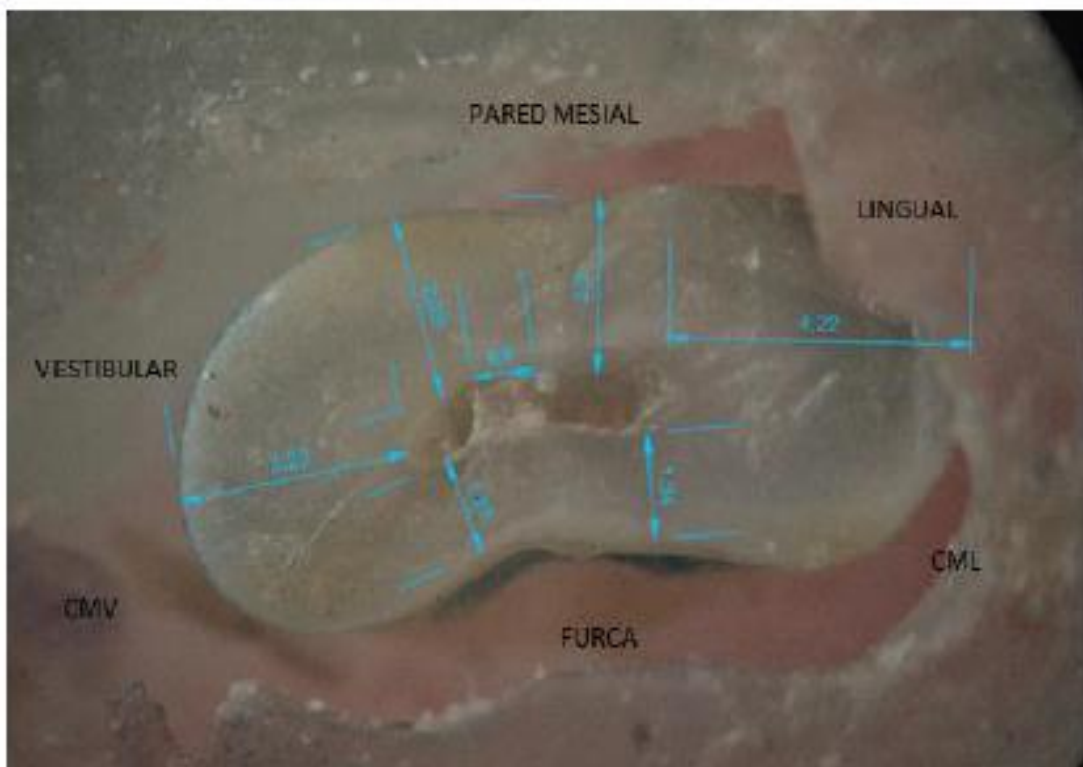
M5



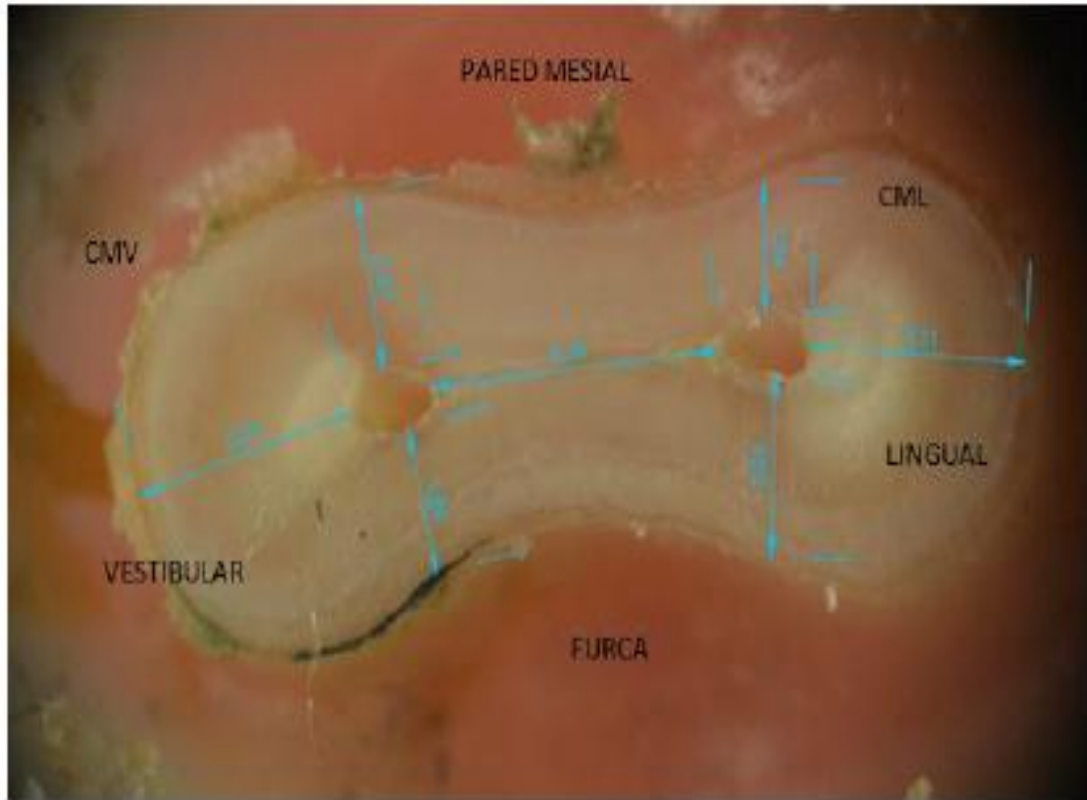
M6



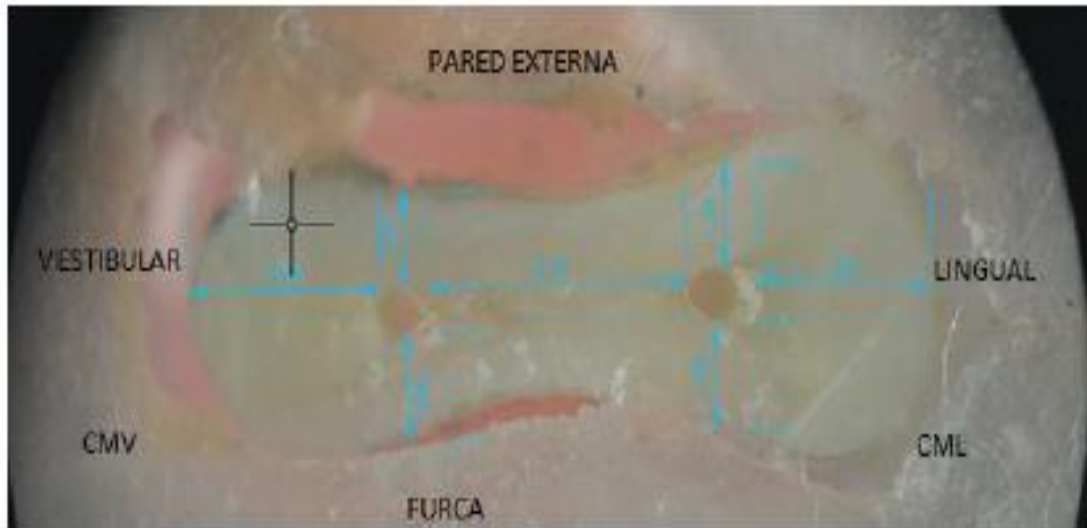
M7



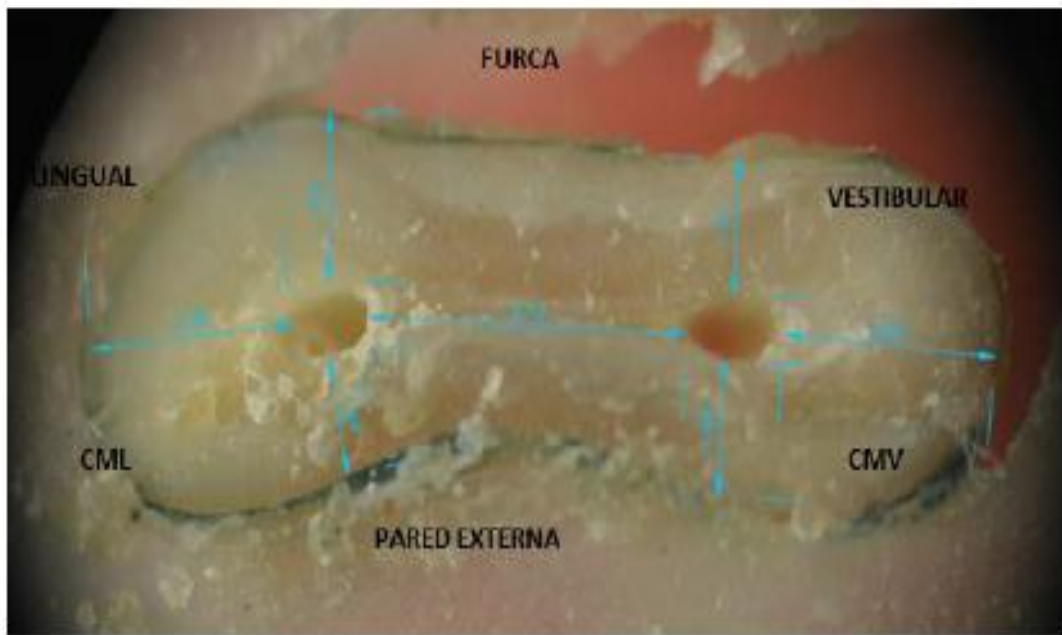
M8



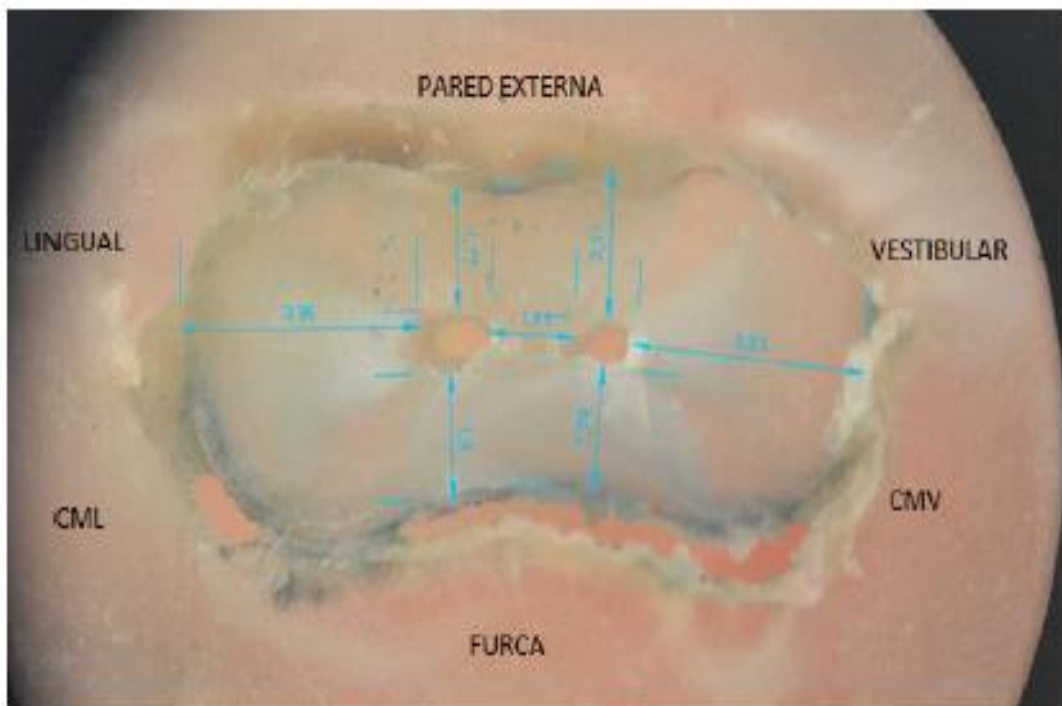
M9



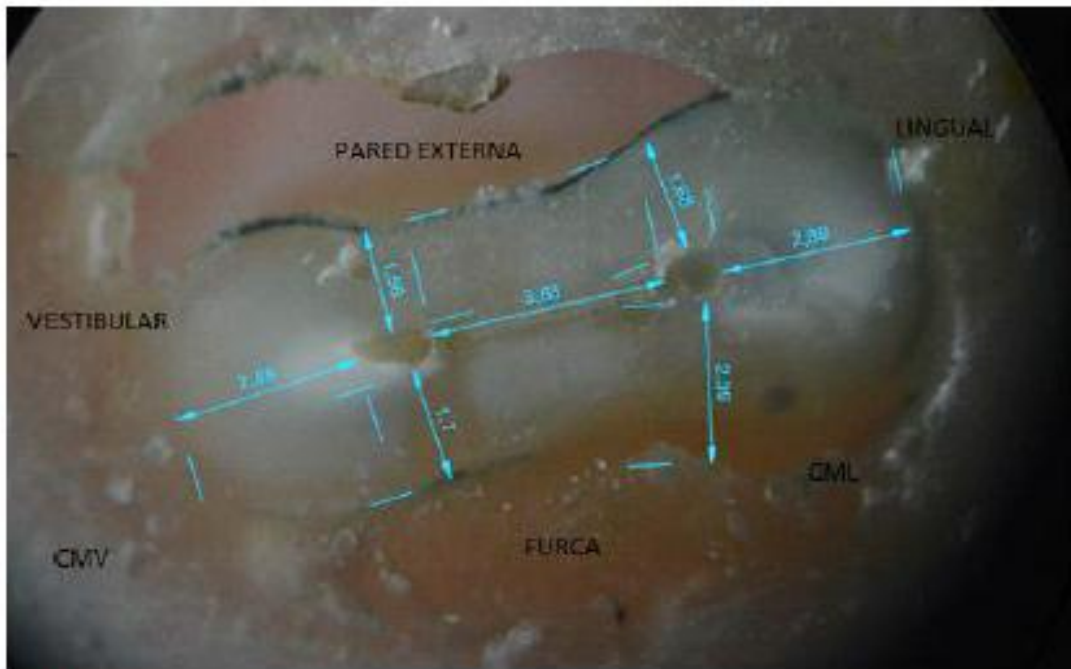
M10



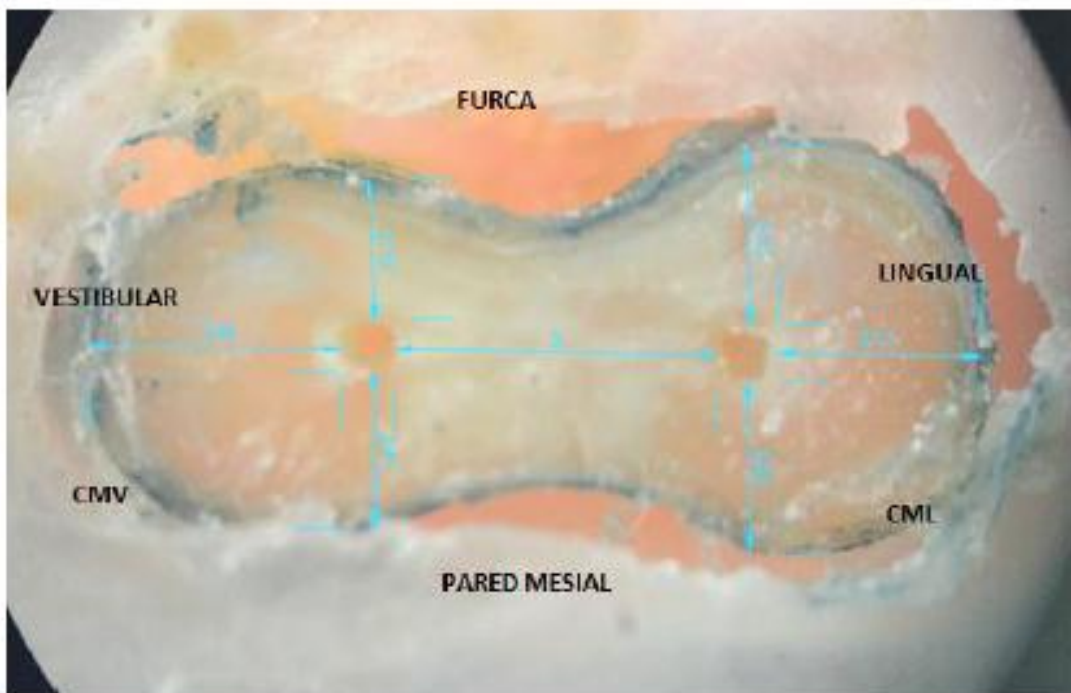
M11



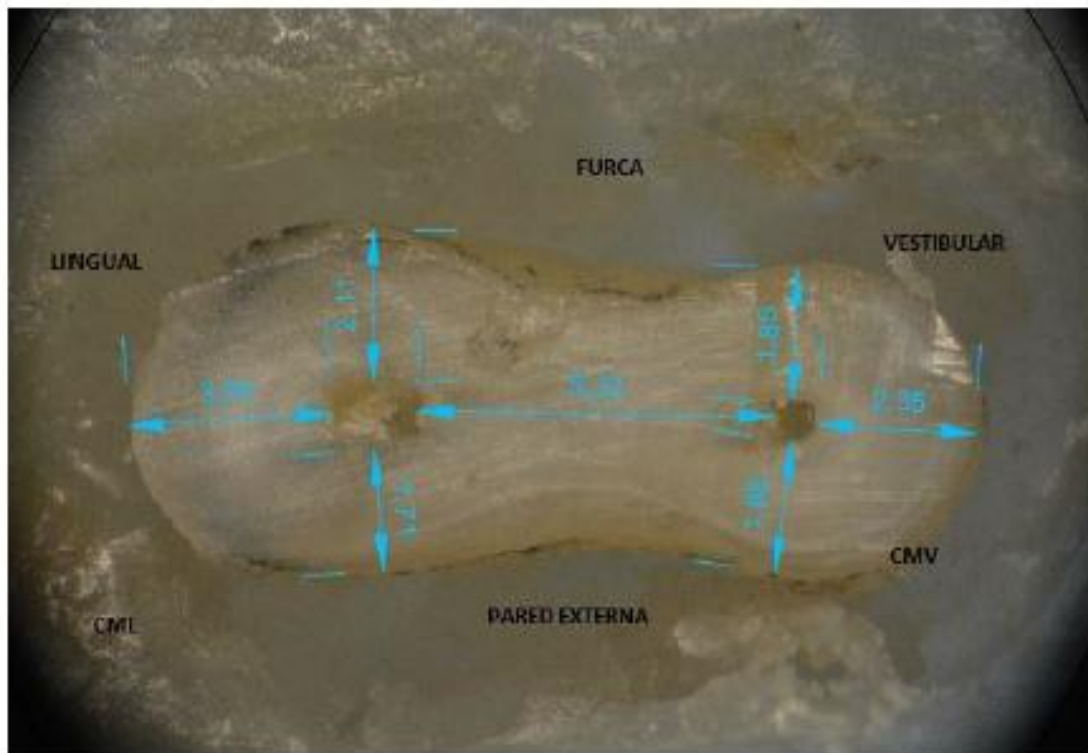
M12



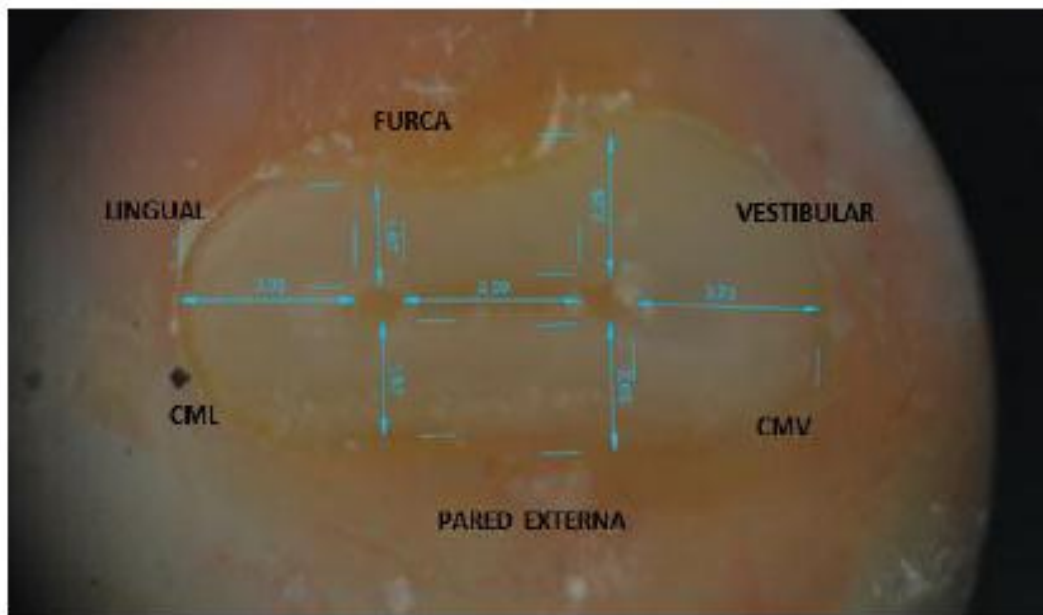
M13



M14



M19

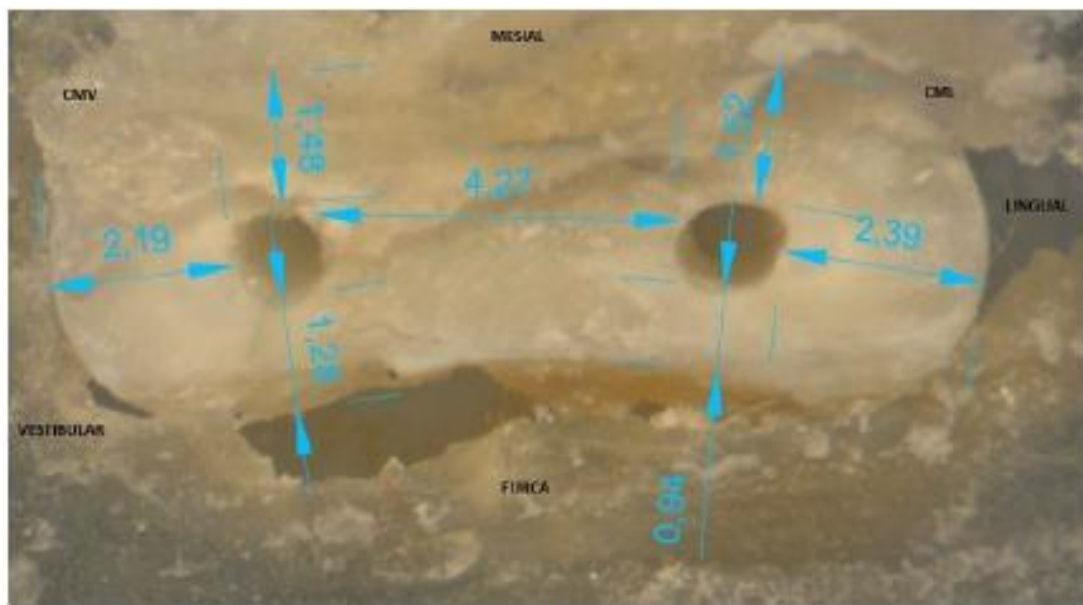


M20

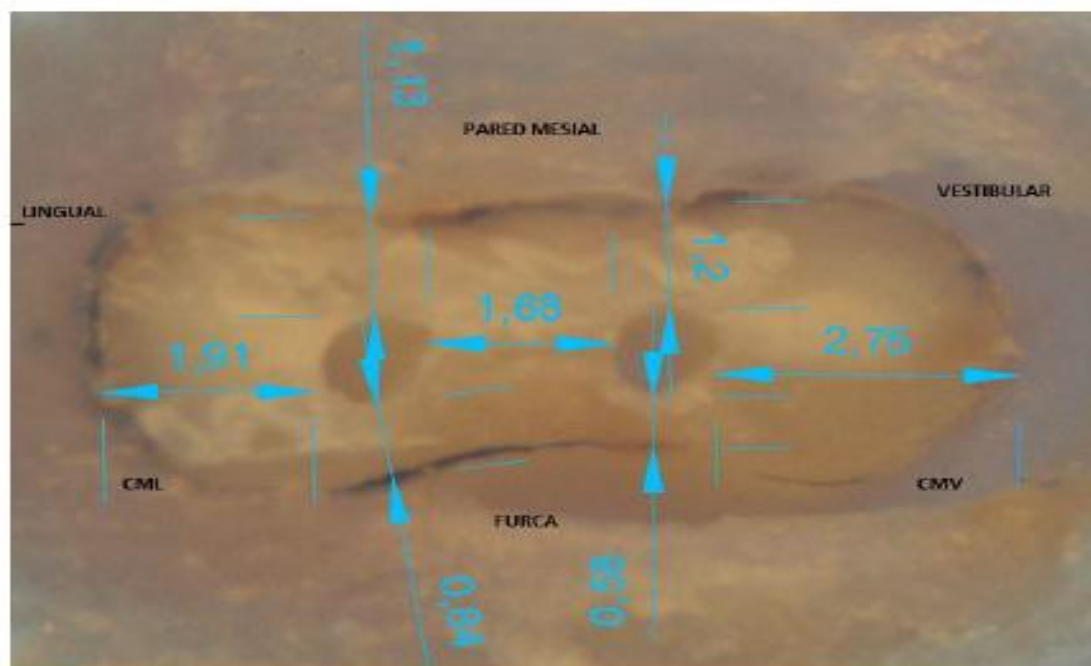
Muestras delimitadas mediante Auto CAD Fotografías Postoperatorias

Muestras: Raíz Mesial con corte transversal a 5mm debajo de furca delimitado mediante AutoCAD, fotografías postoperatorias

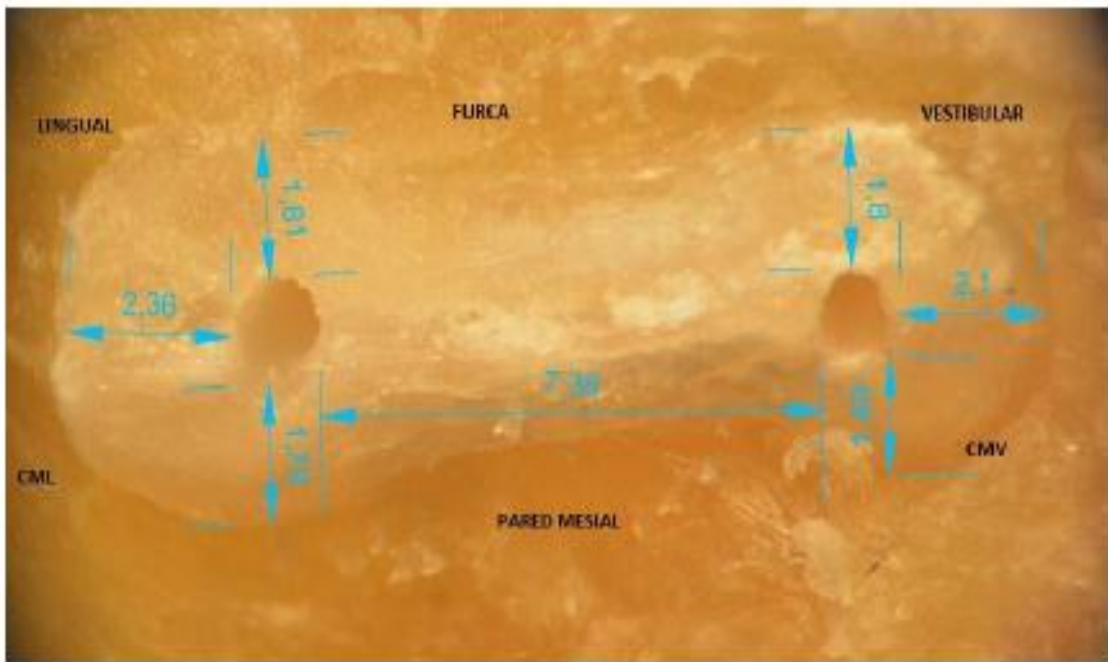
Cotas Finales Grupo "A"



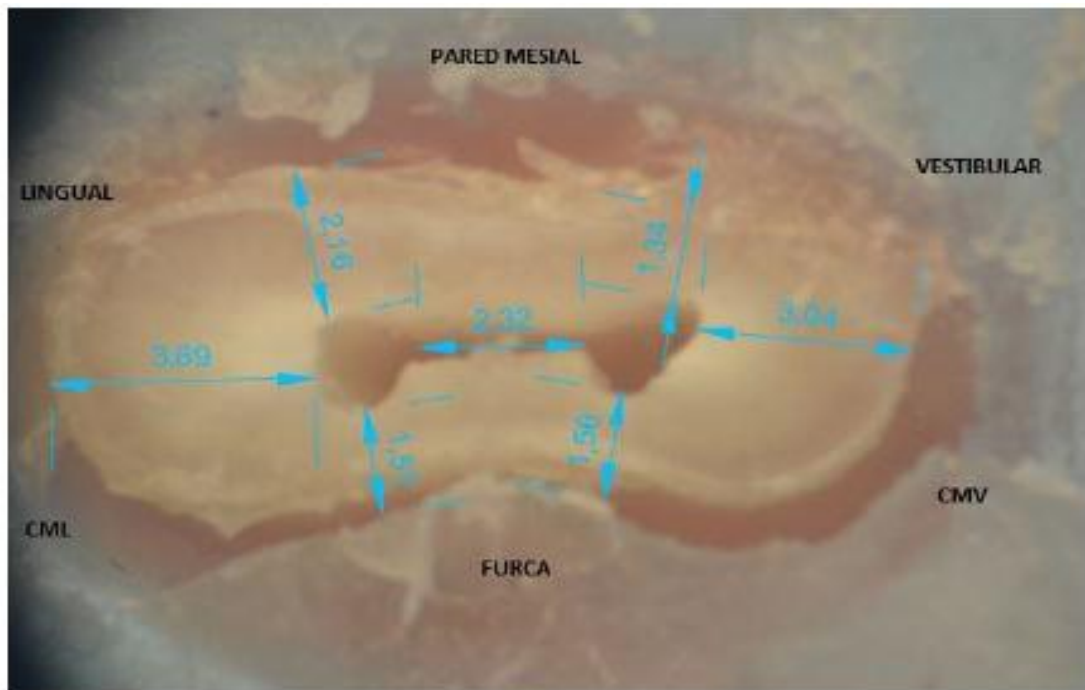
M1



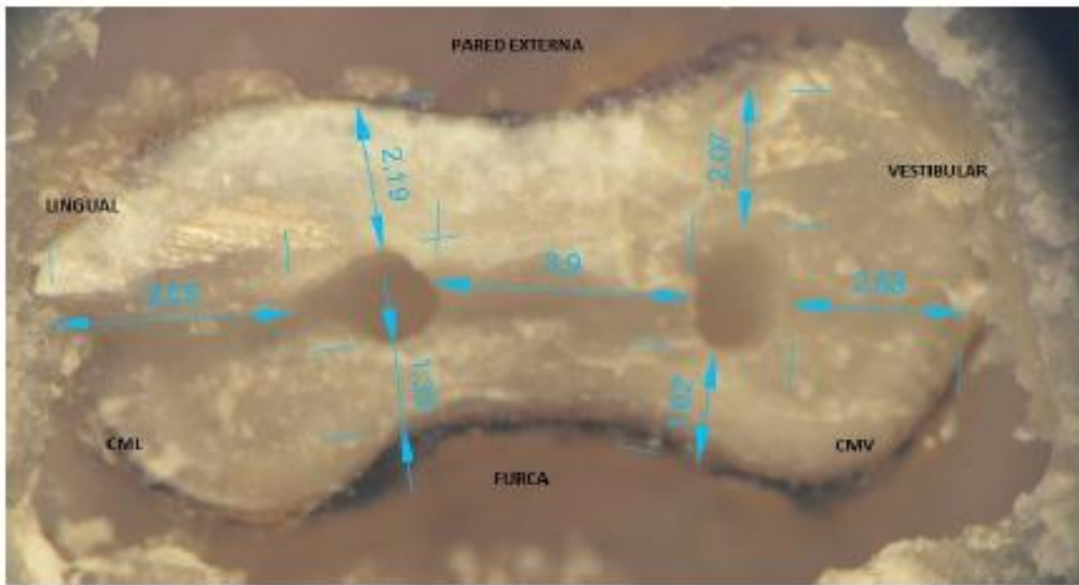
M2



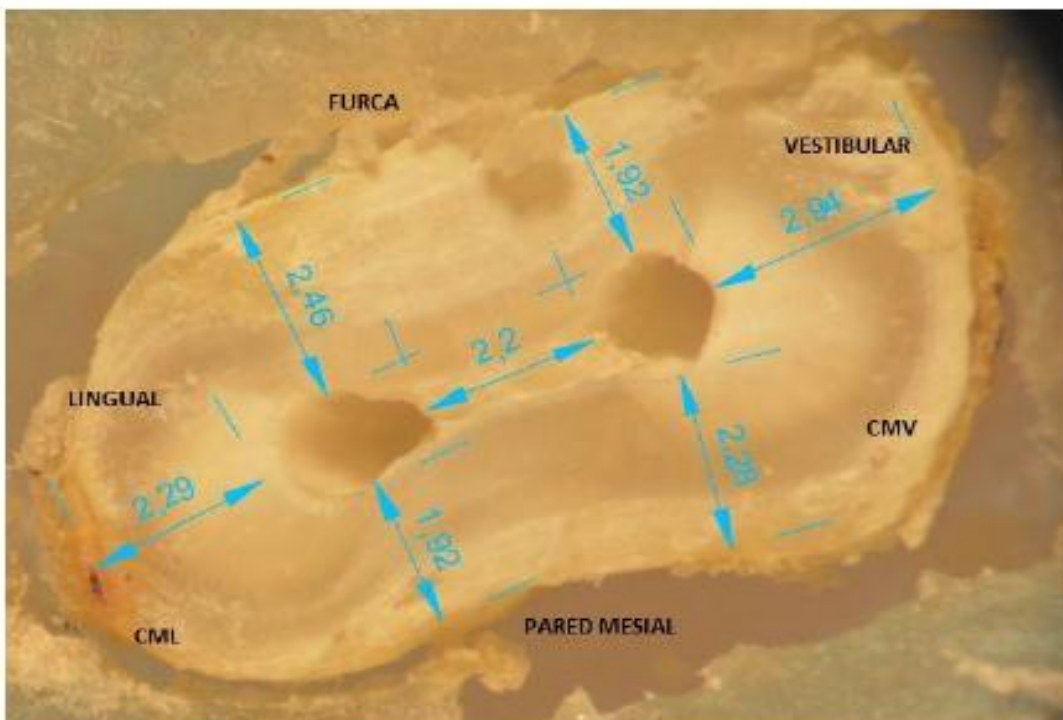
M3



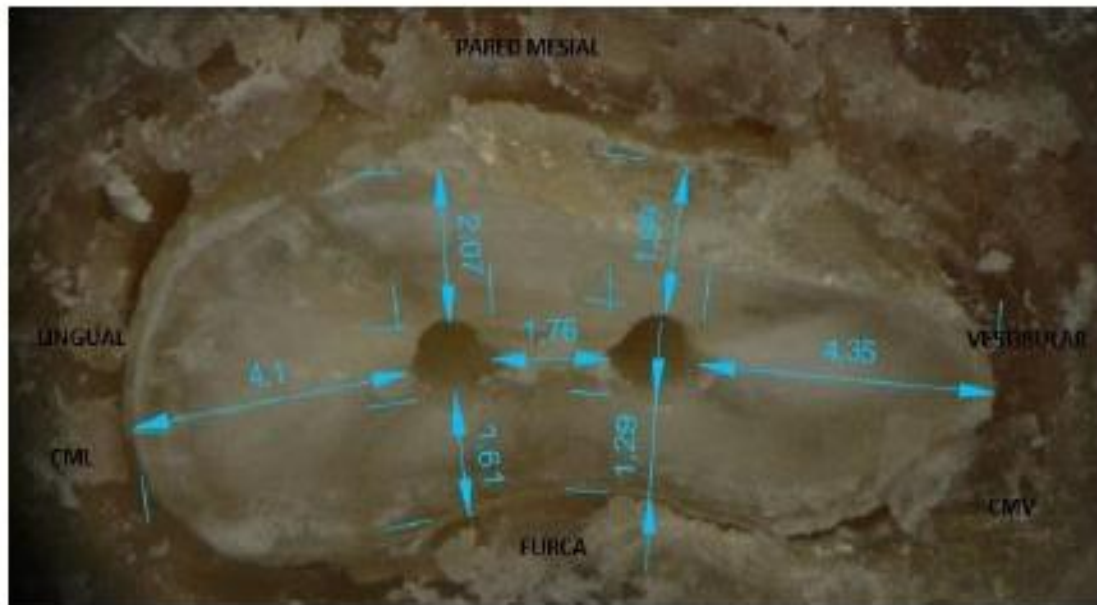
M4



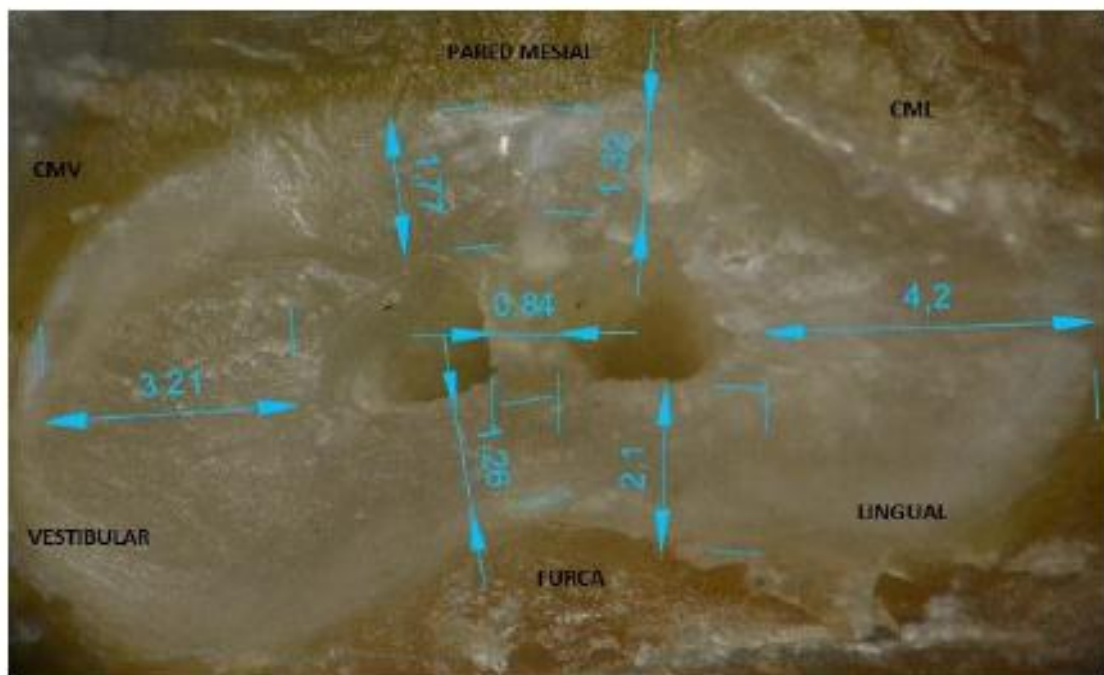
M5



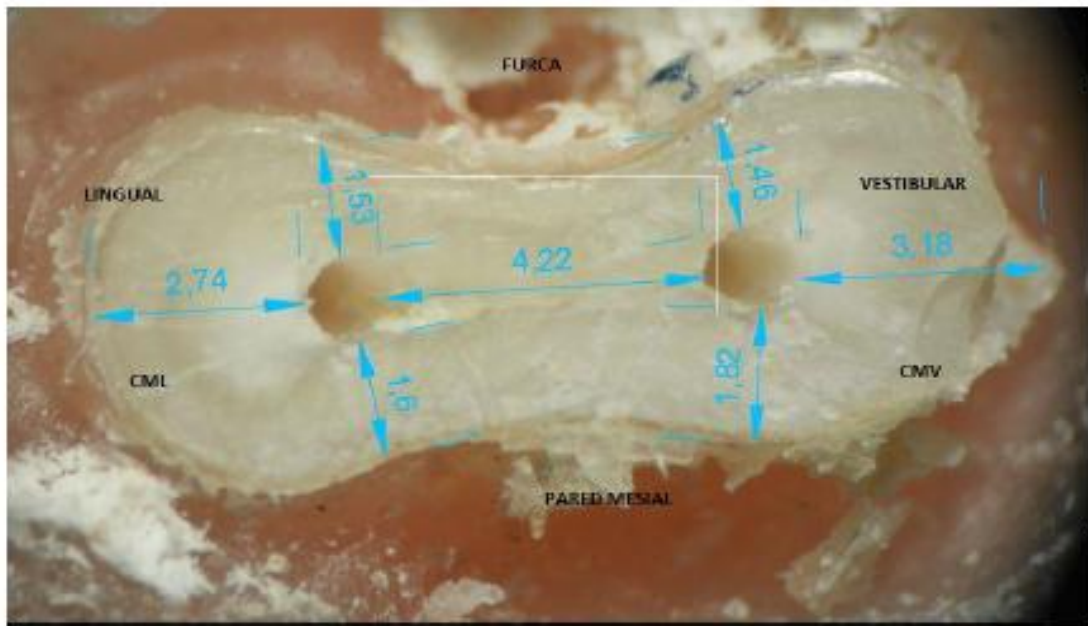
M6



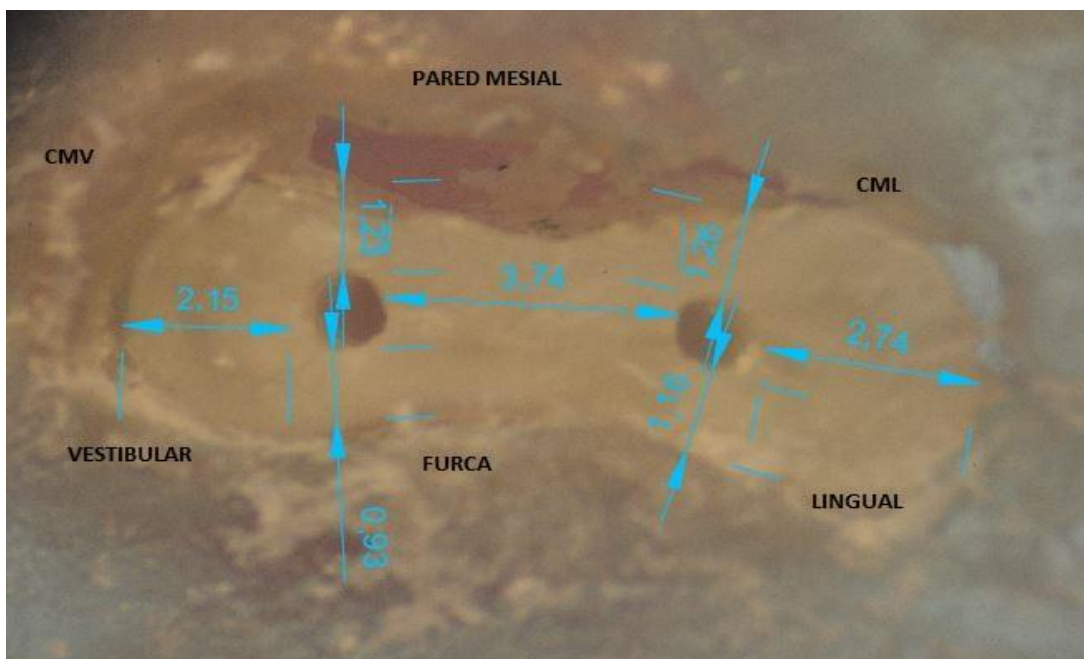
M7



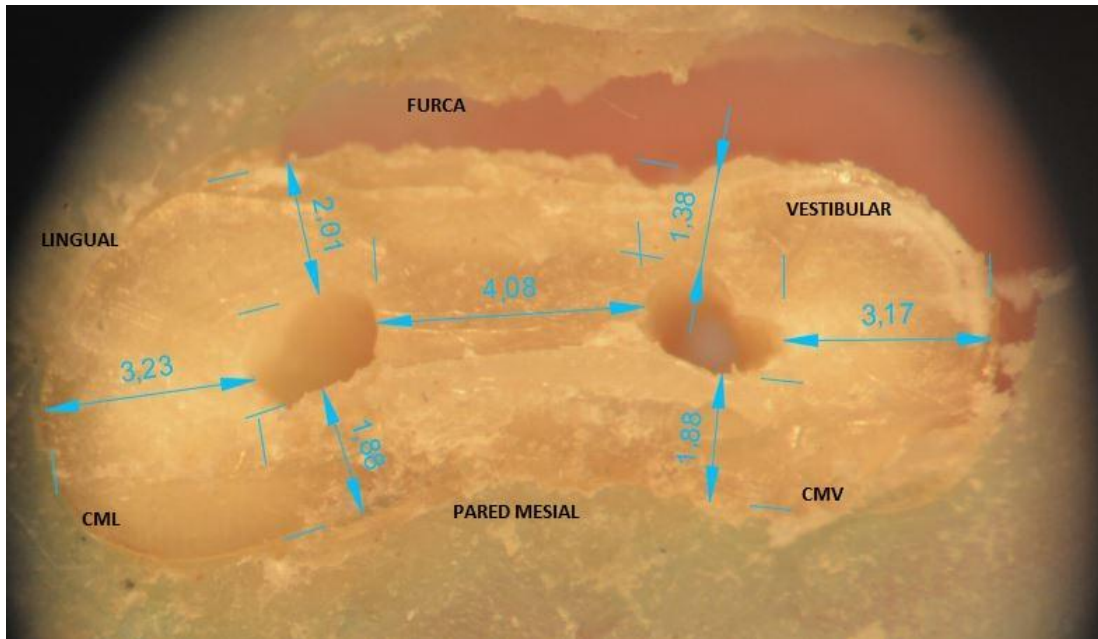
M8



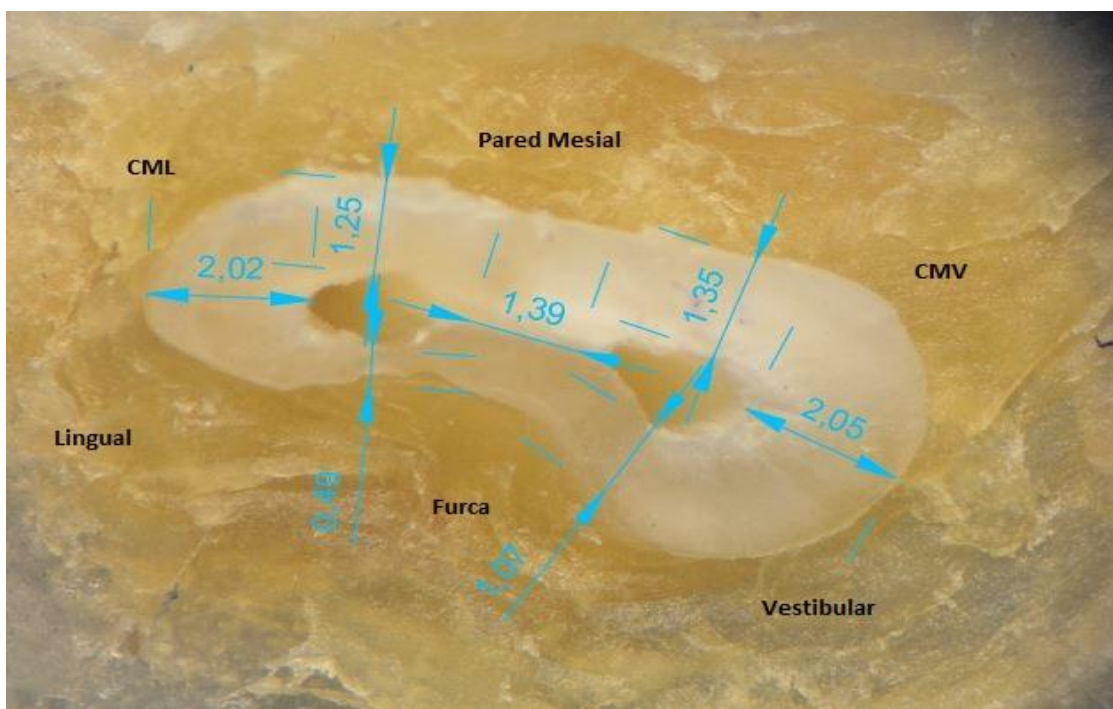
M9



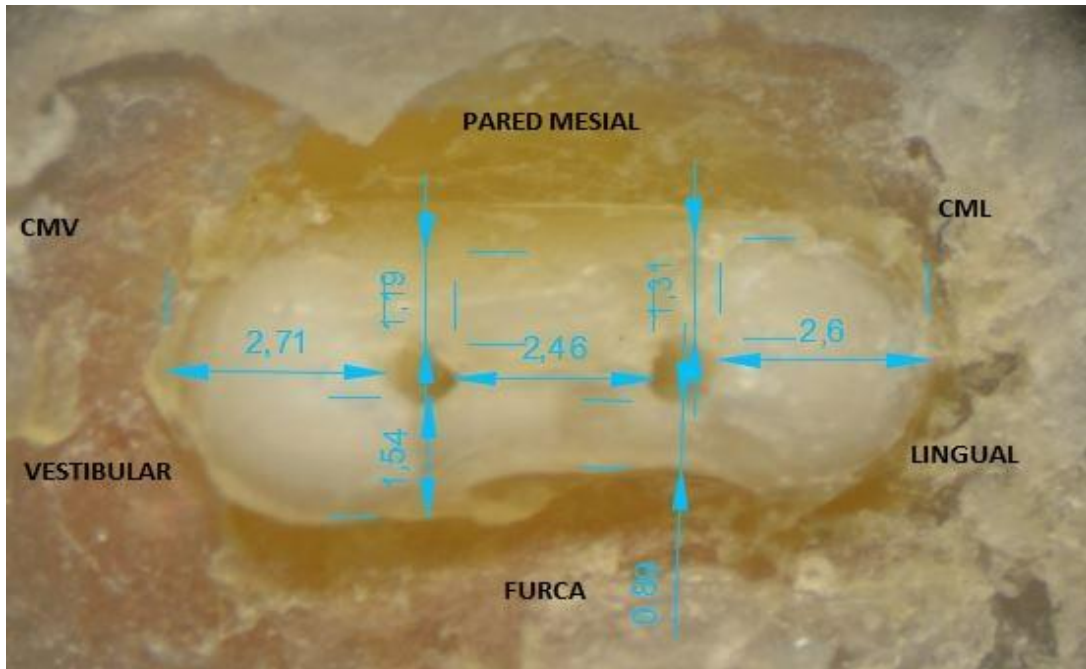
M 10



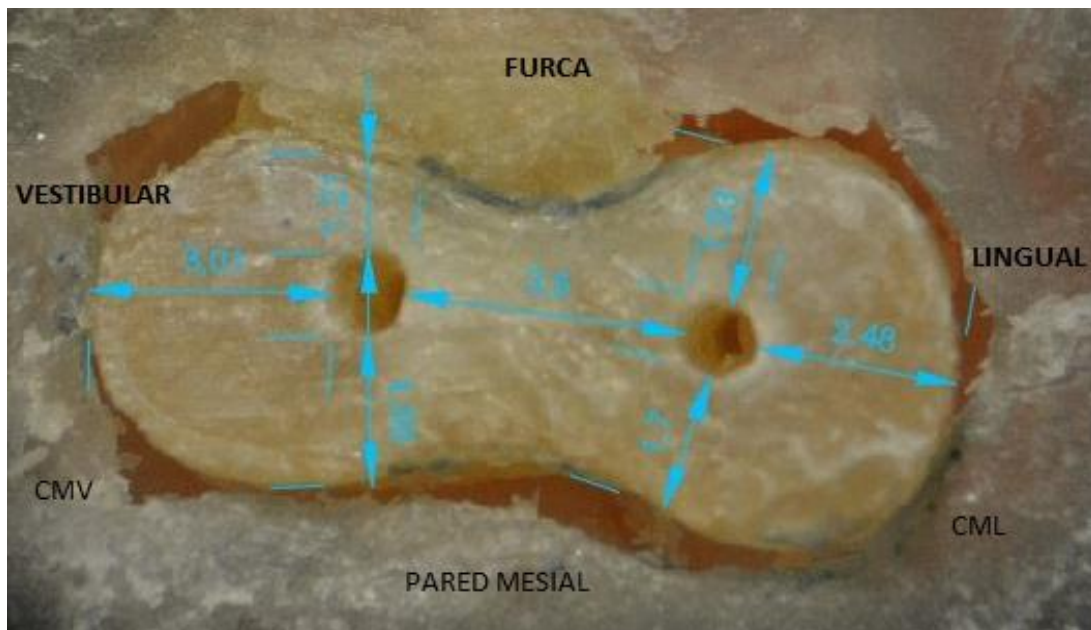
M11



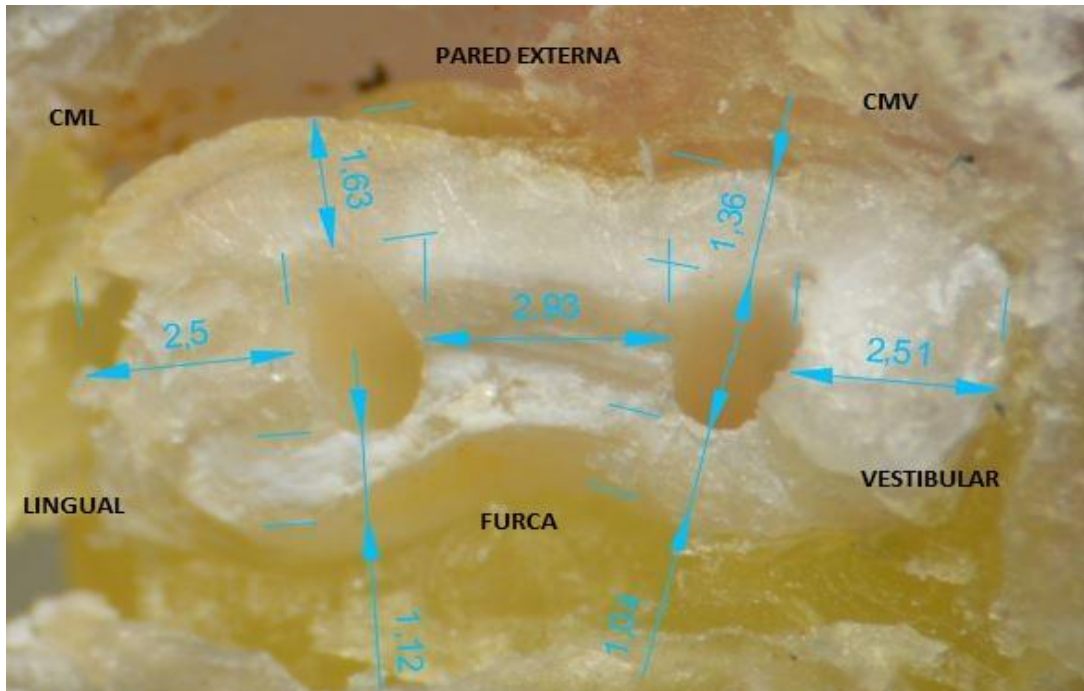
M12



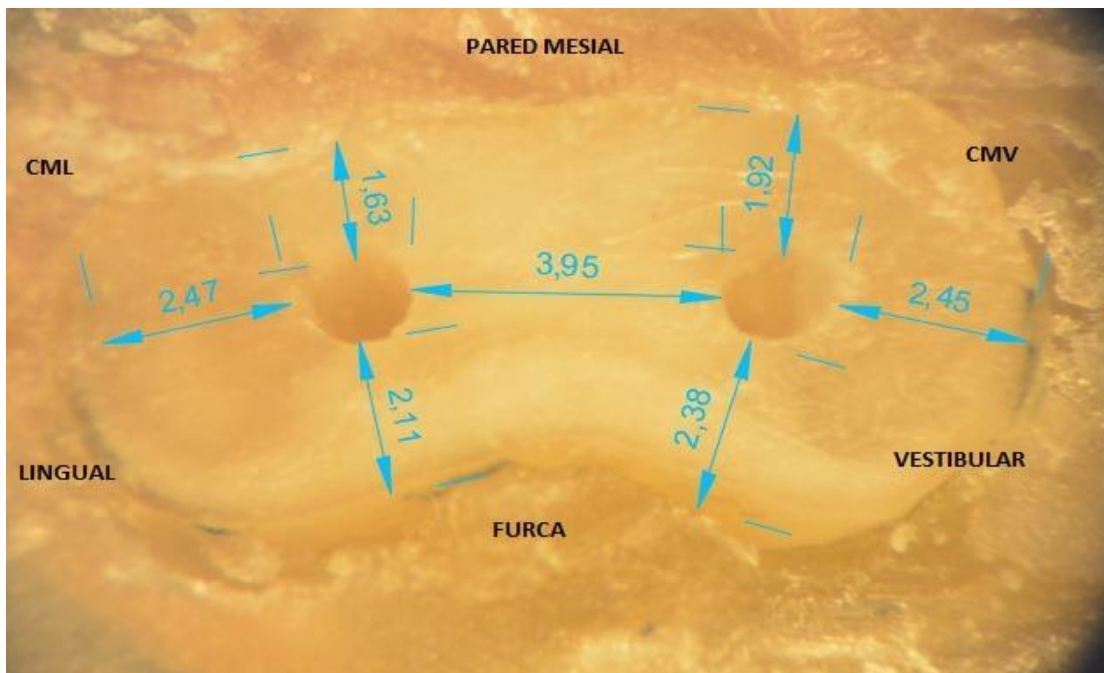
M13



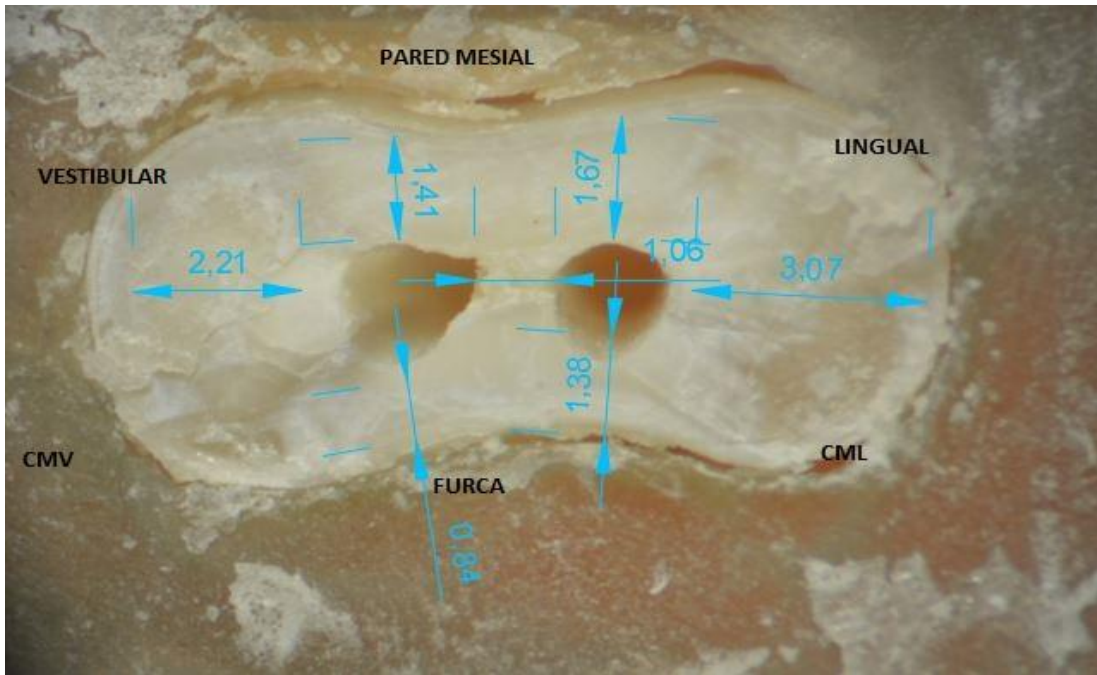
M14



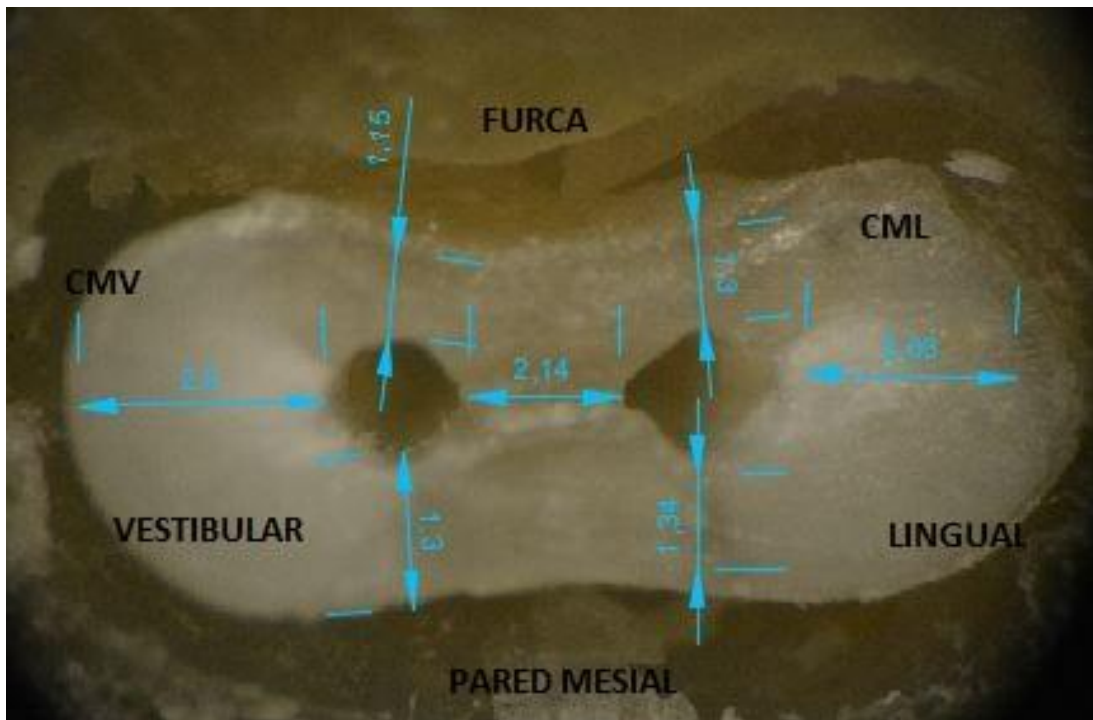
M15



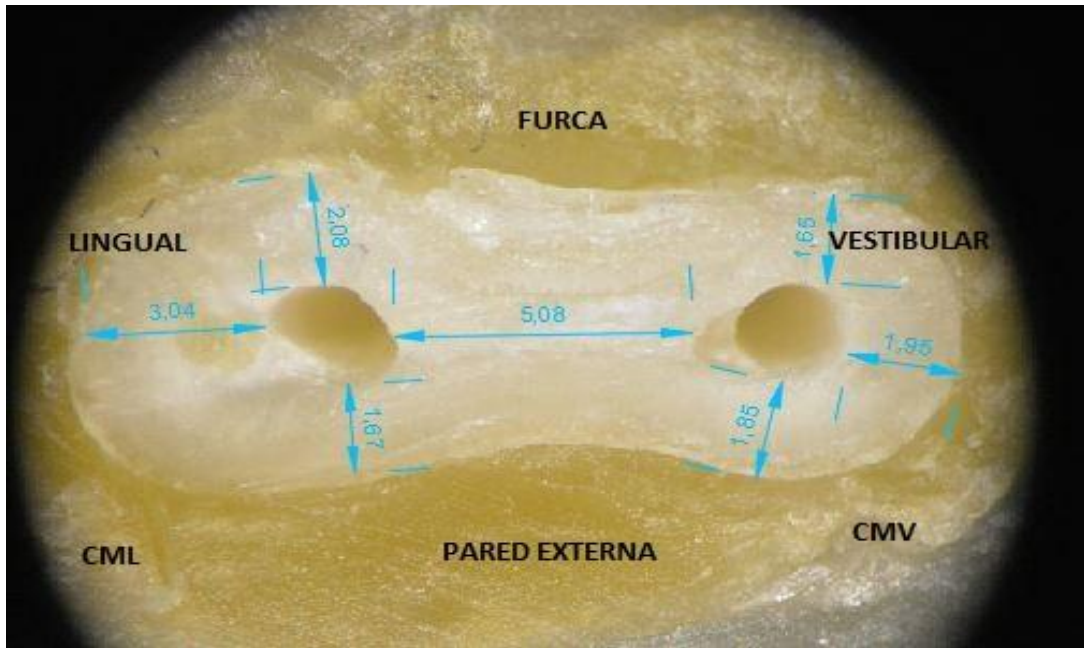
M16



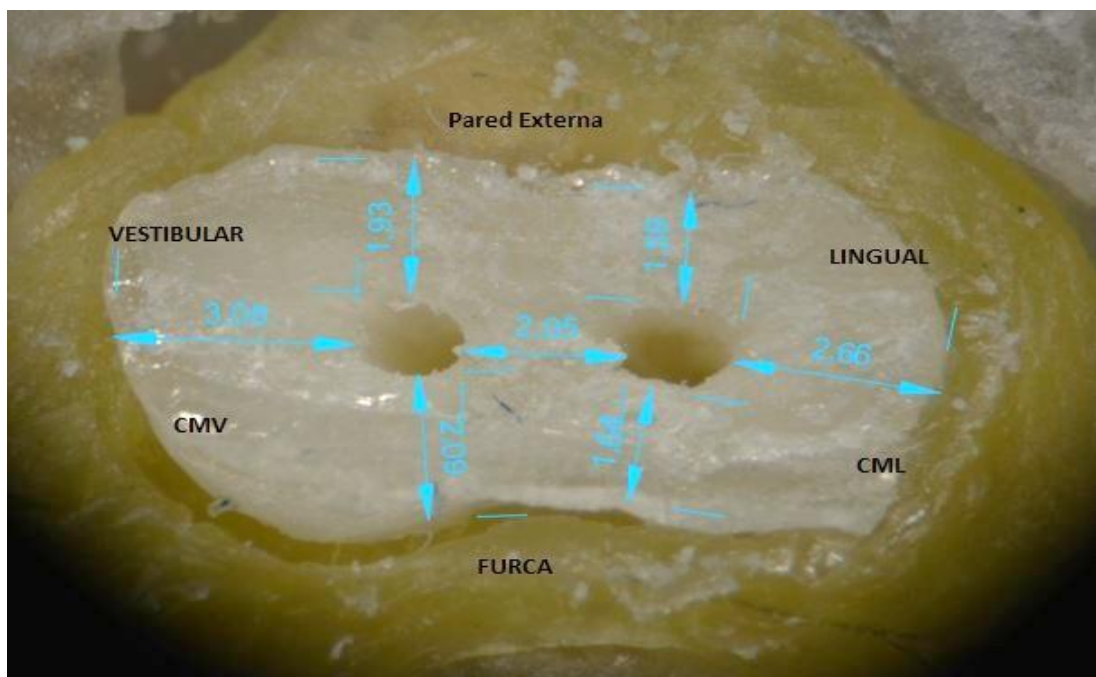
M17



M18



M19

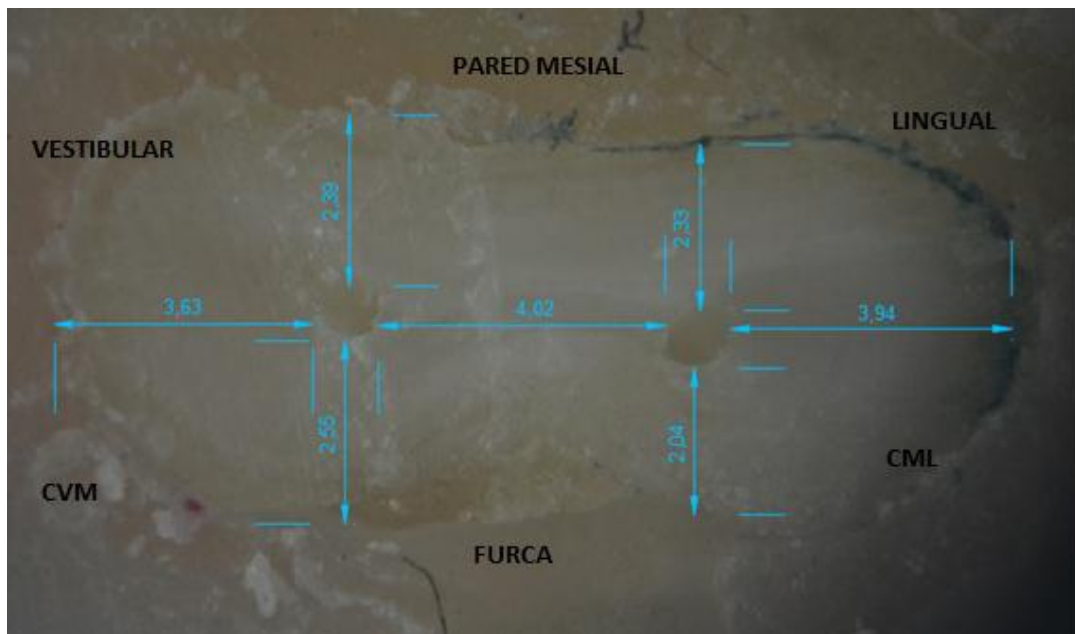


M20

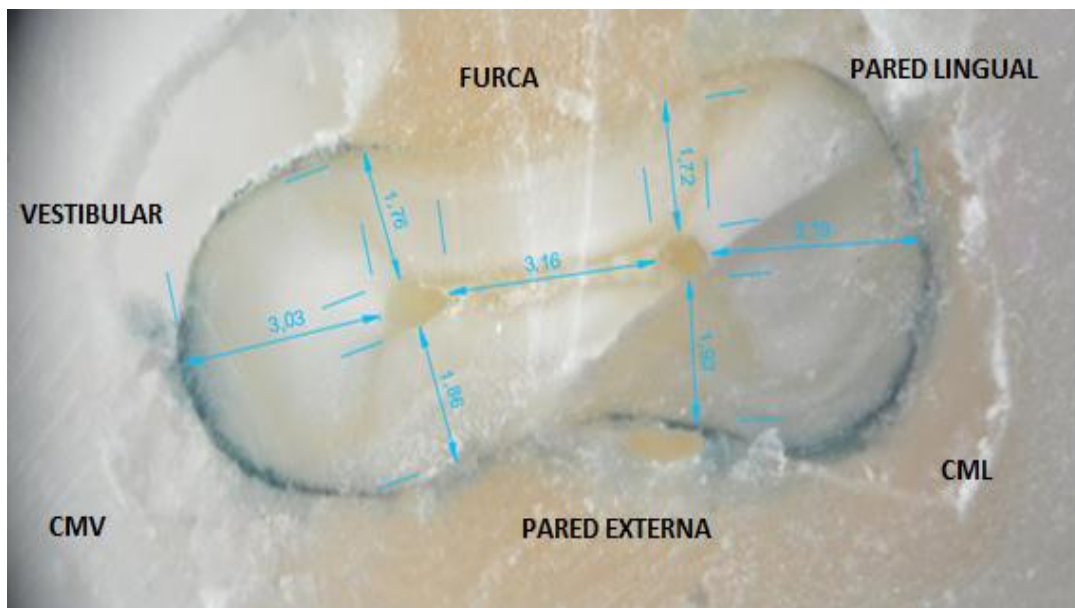
Anexo 4

**Muestras Delimitadas mediante AutoCAD Fotografías Preoperatorias
Cotas Iniciales Grupo "B"**

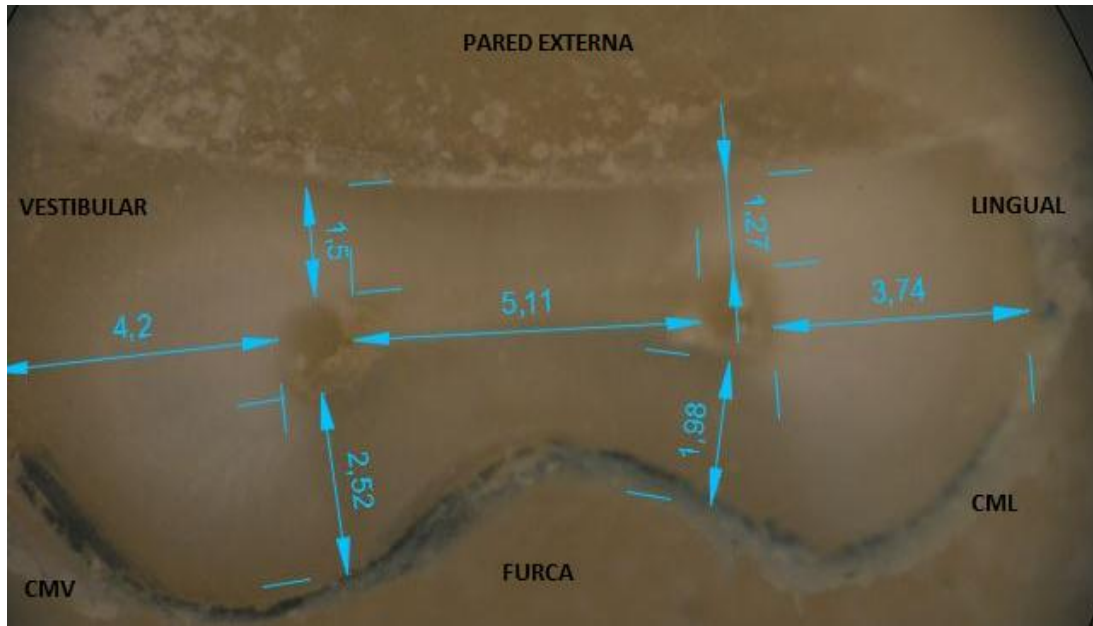
Muestras: Raíz Mesial con corte transversal a 5mm debajo de furca delimitado mediante AutoCAD, fotografías preoperatorias



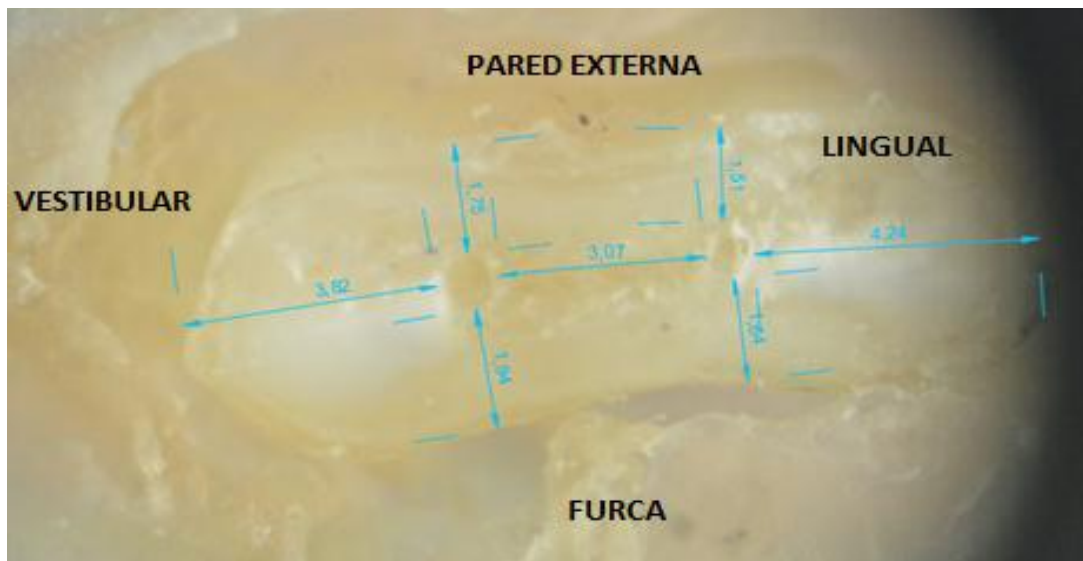
M1



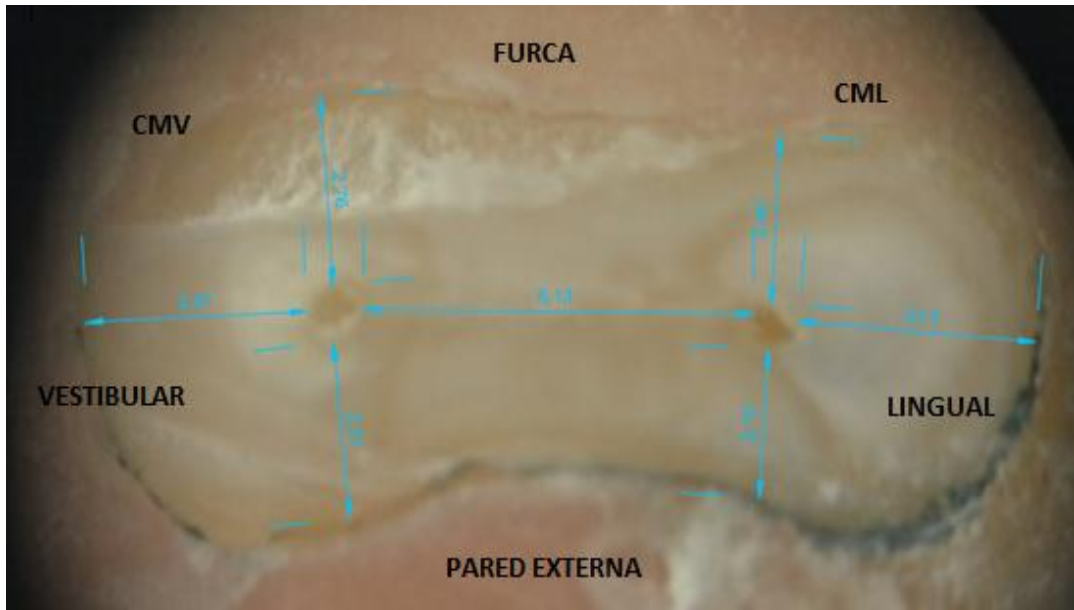
M2



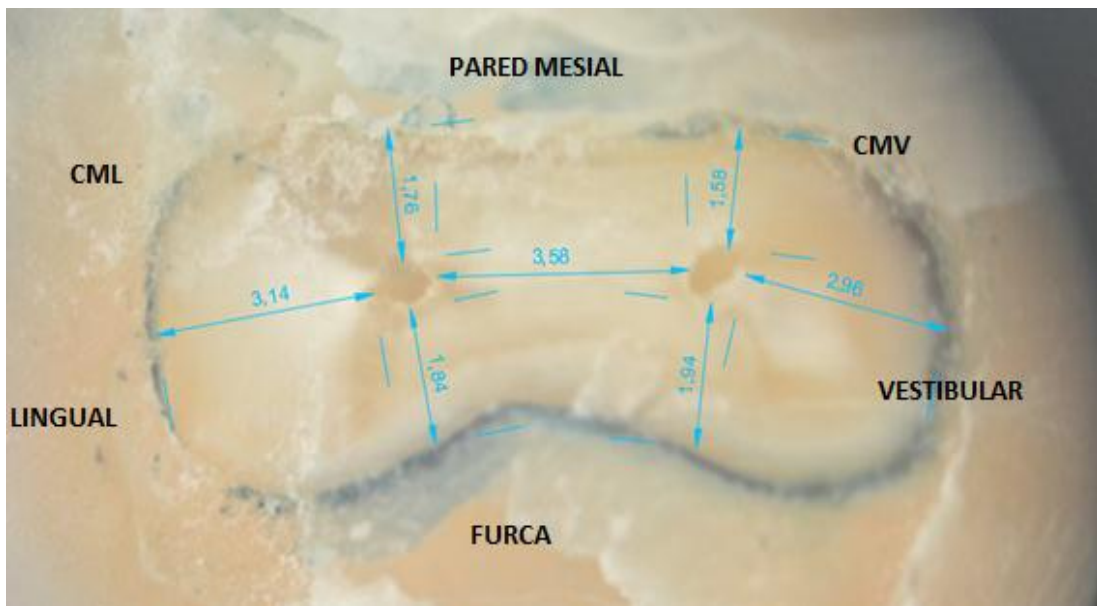
M3



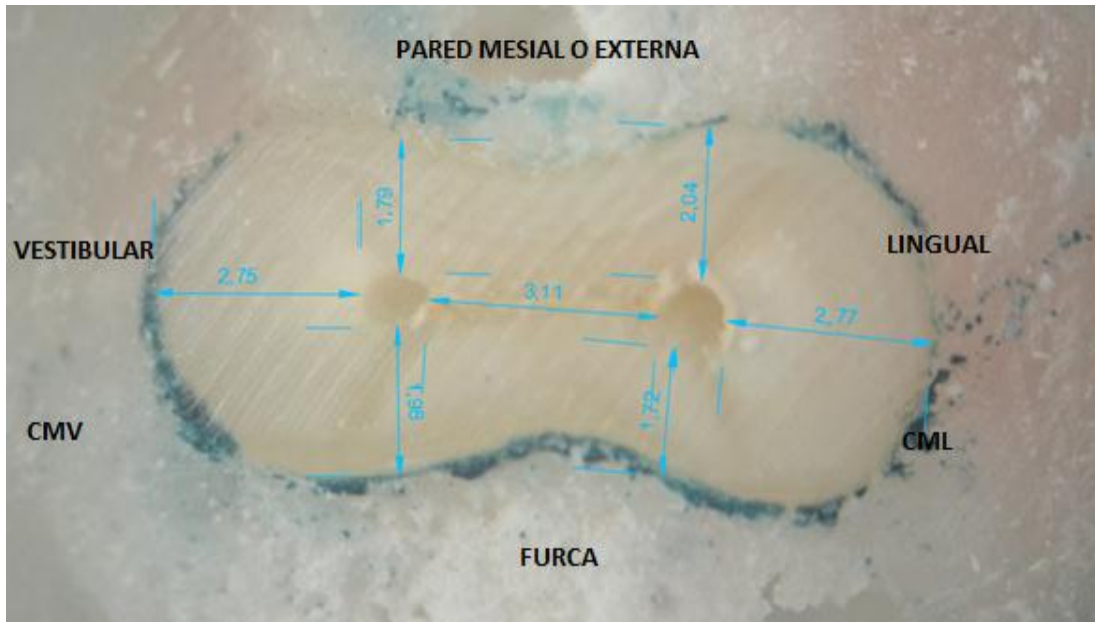
M4



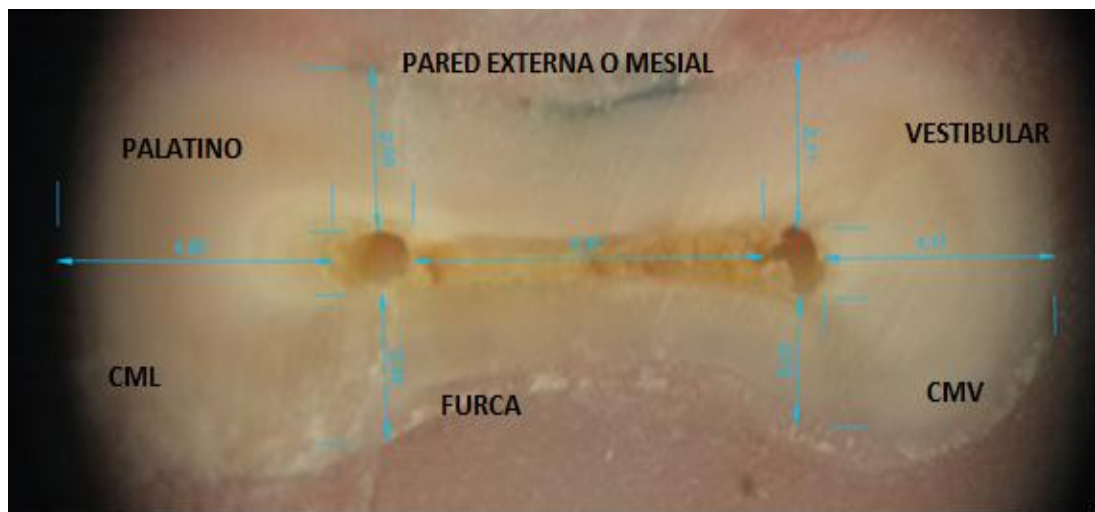
M5



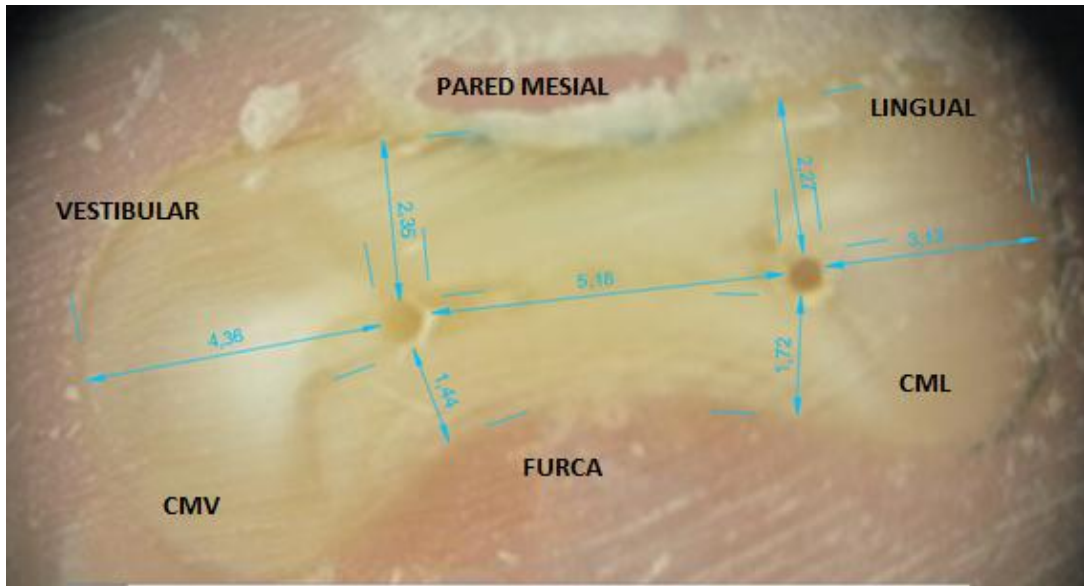
M6



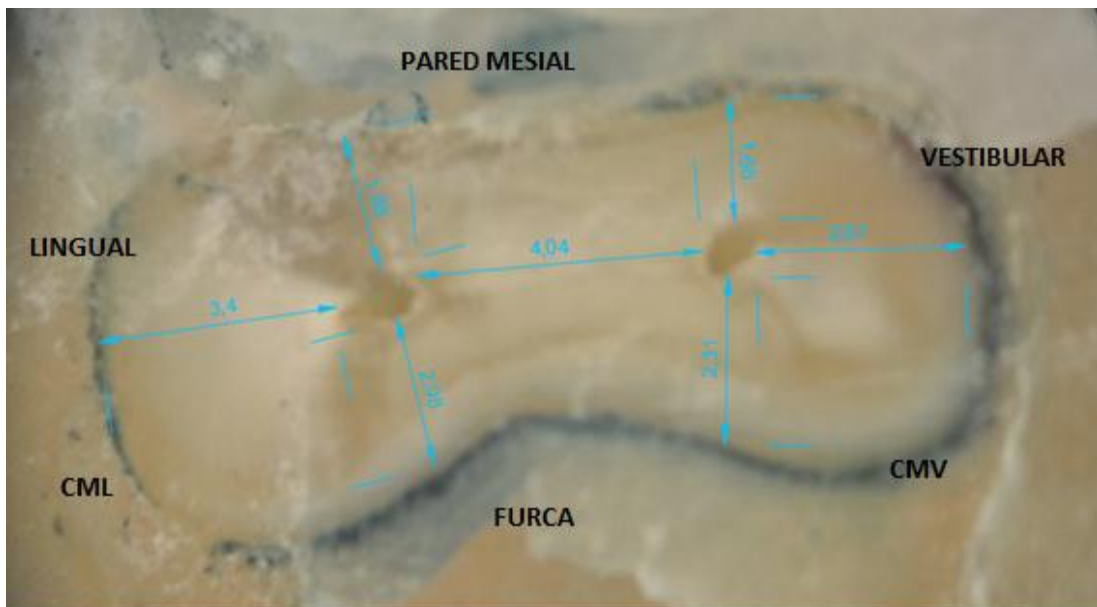
M7



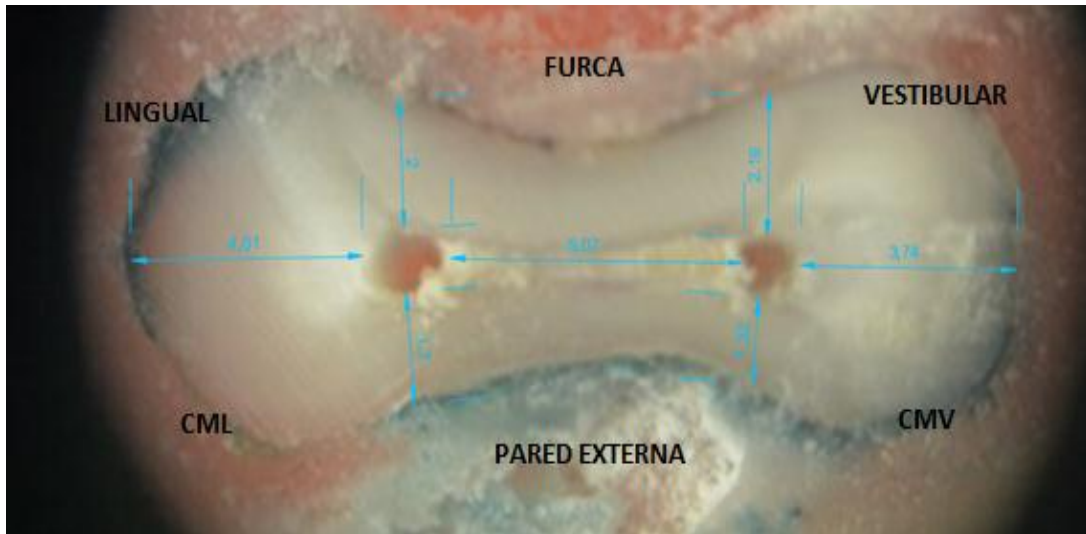
M8



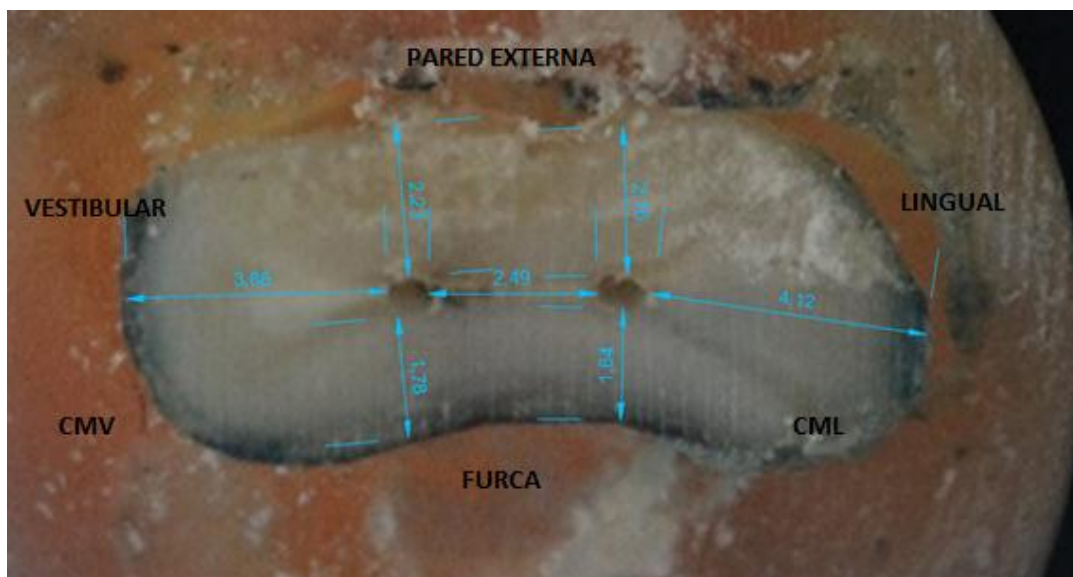
M9



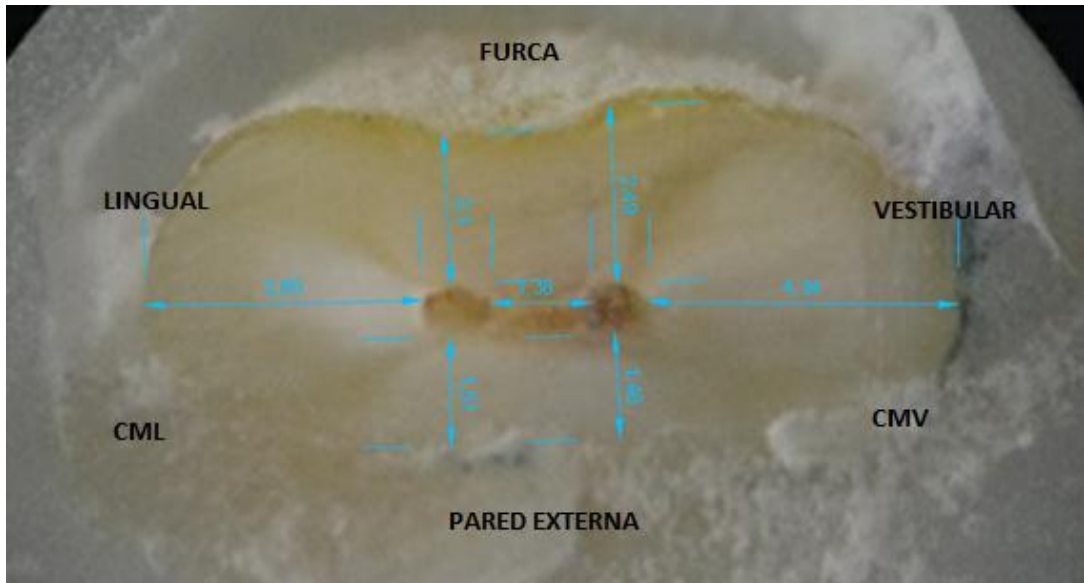
M10



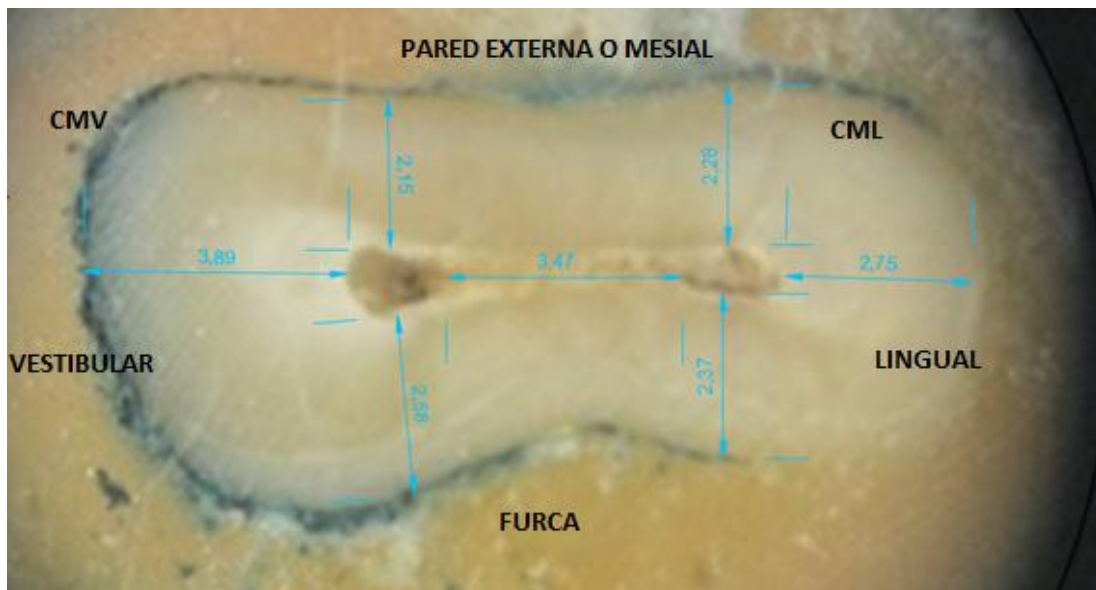
M11



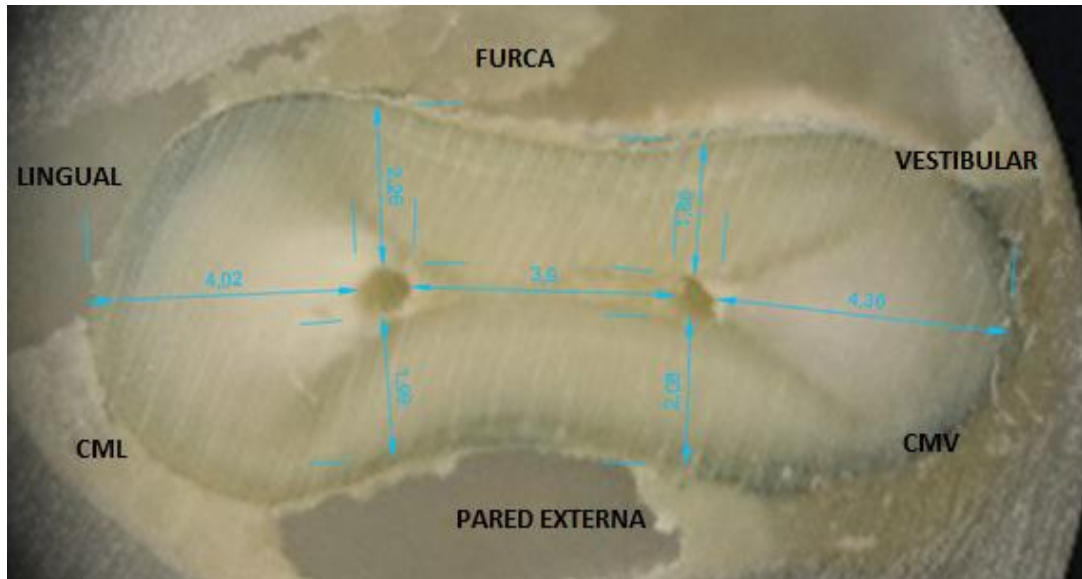
M12



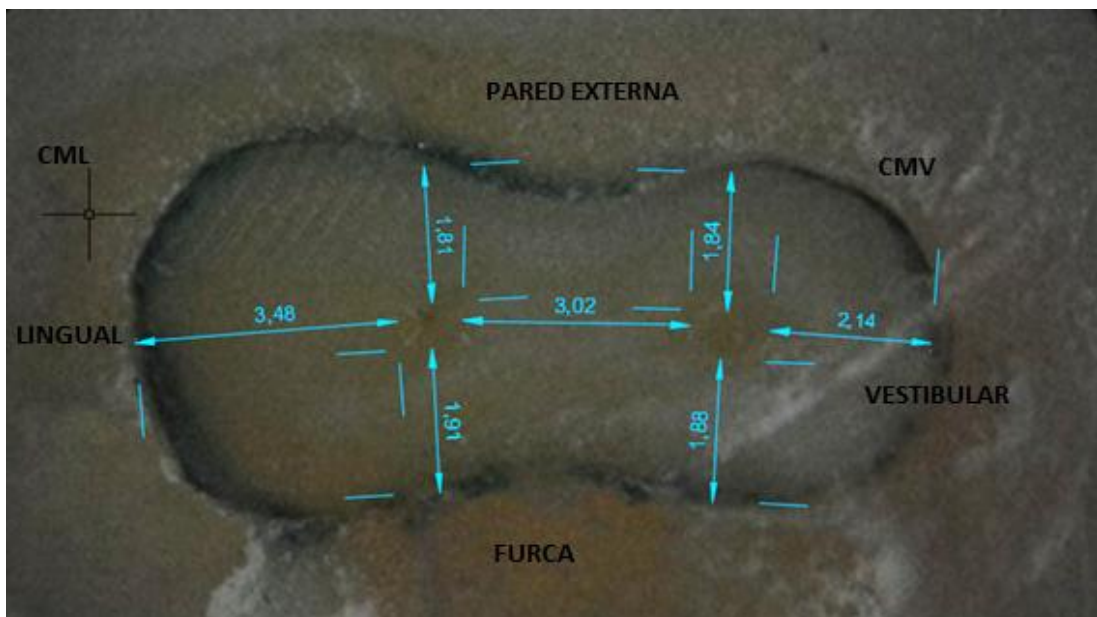
M13



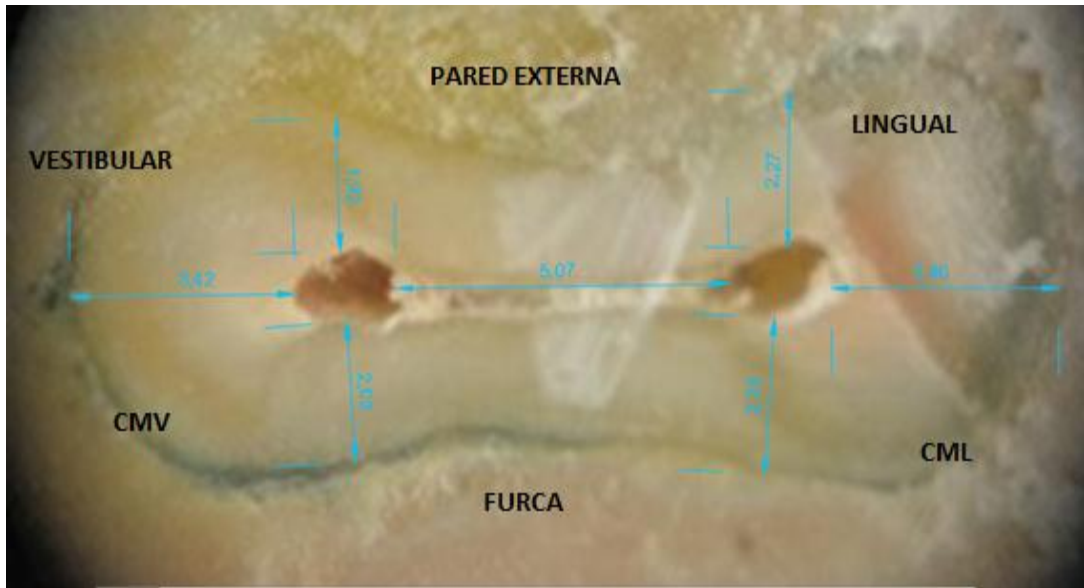
M14



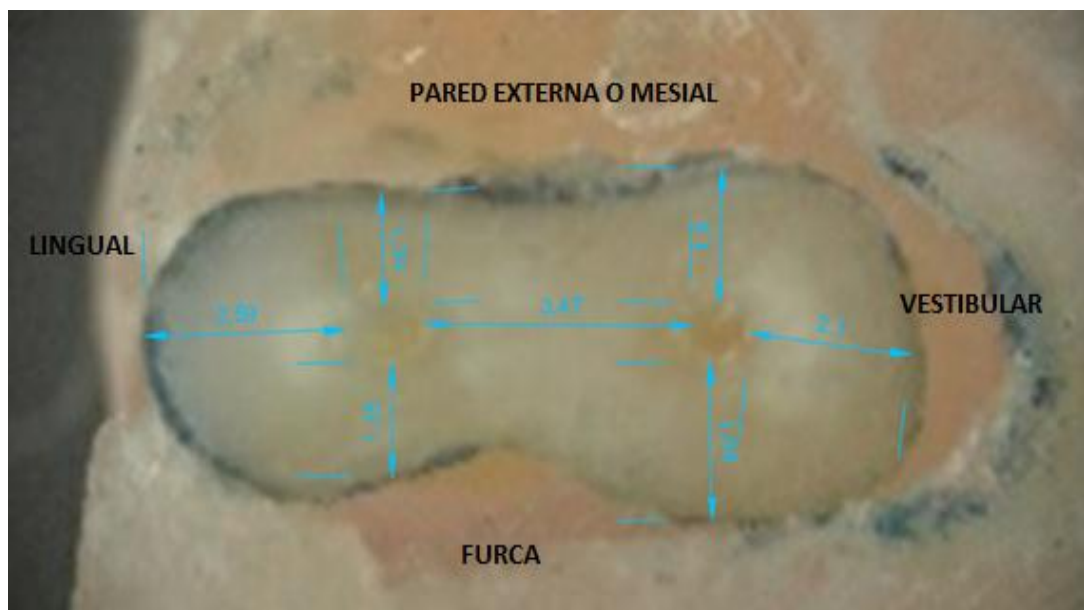
M15



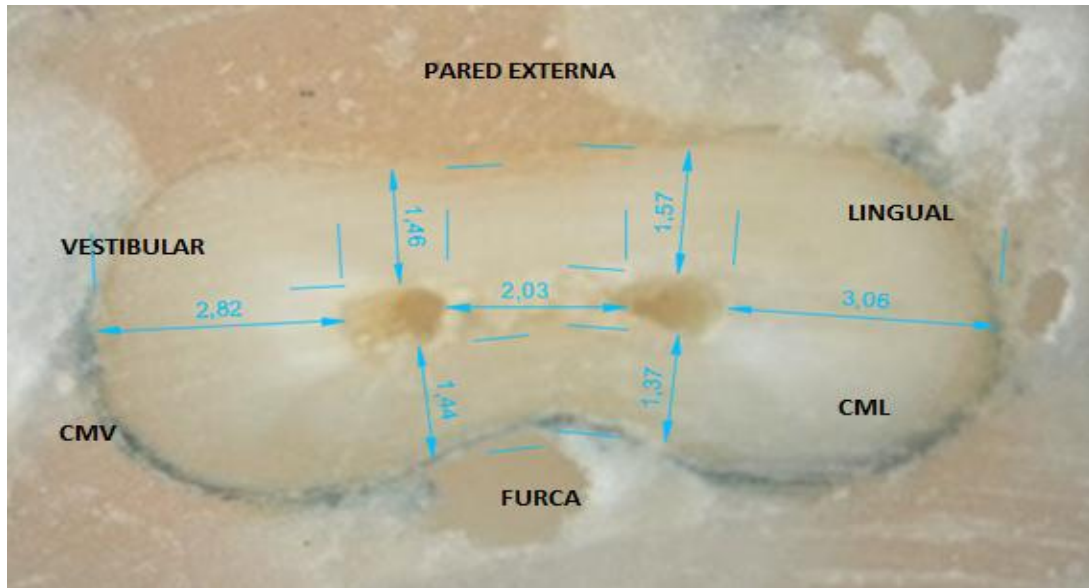
M16



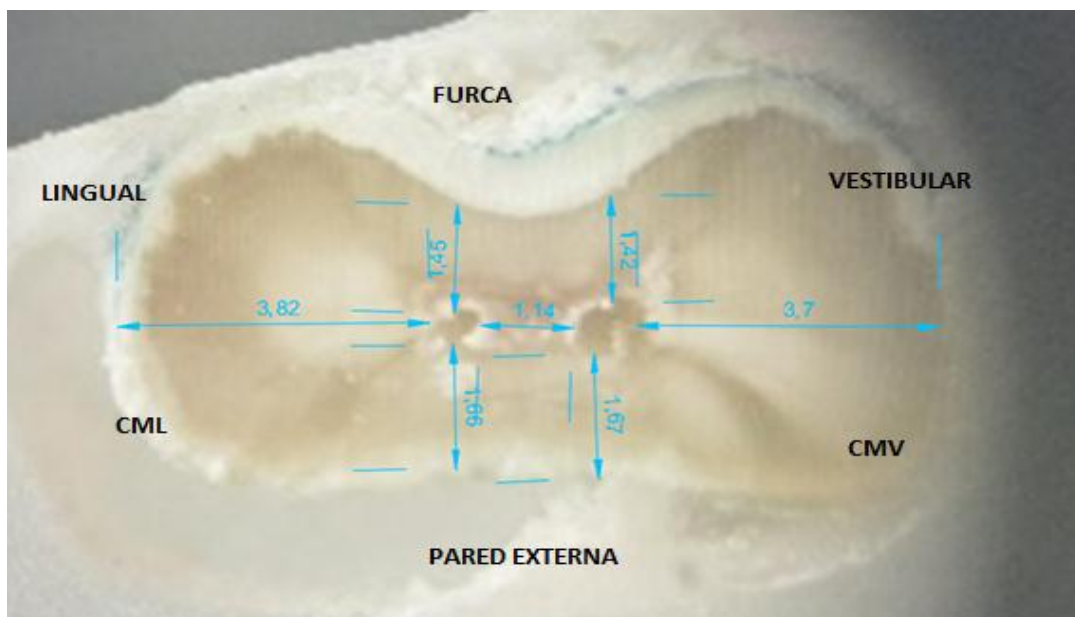
M17



M18



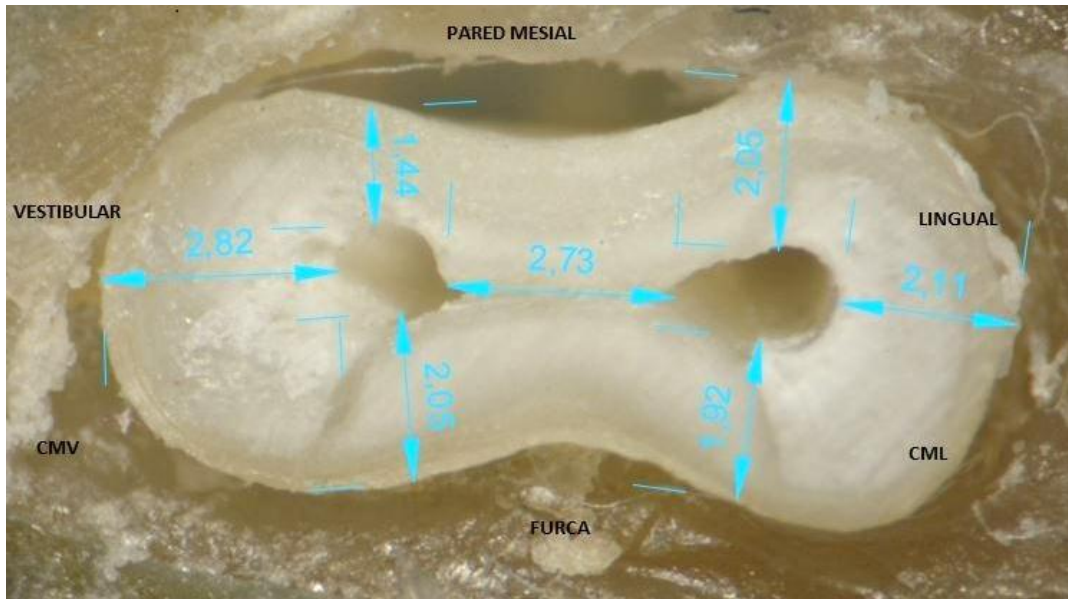
M19



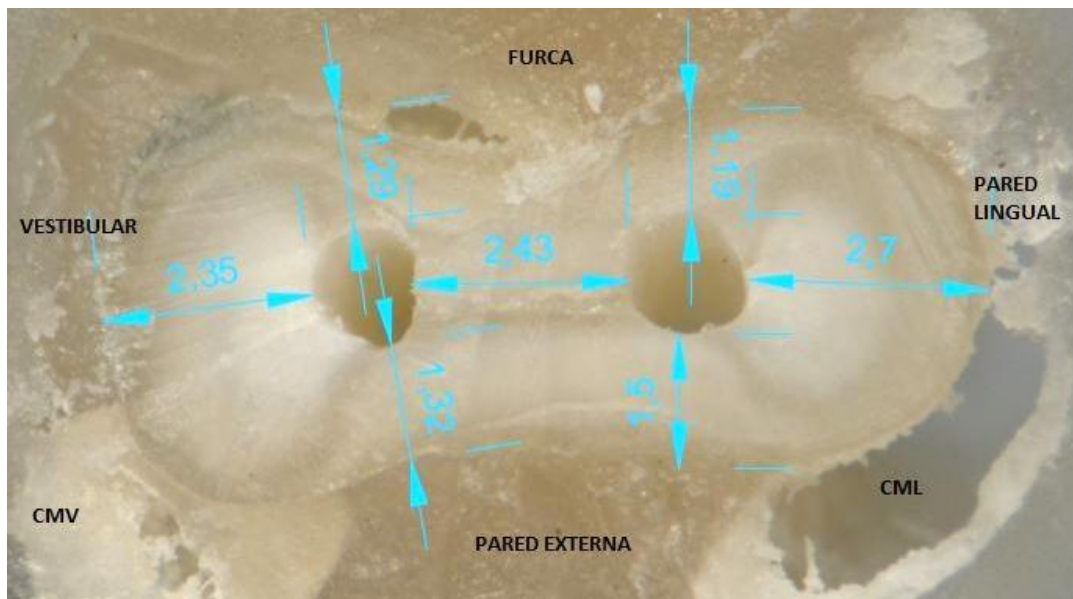
M20

Muestras Delimitadas Mediante AutoCAD Fotografías Postoperatorias
Cotas Finales Grupo "B"

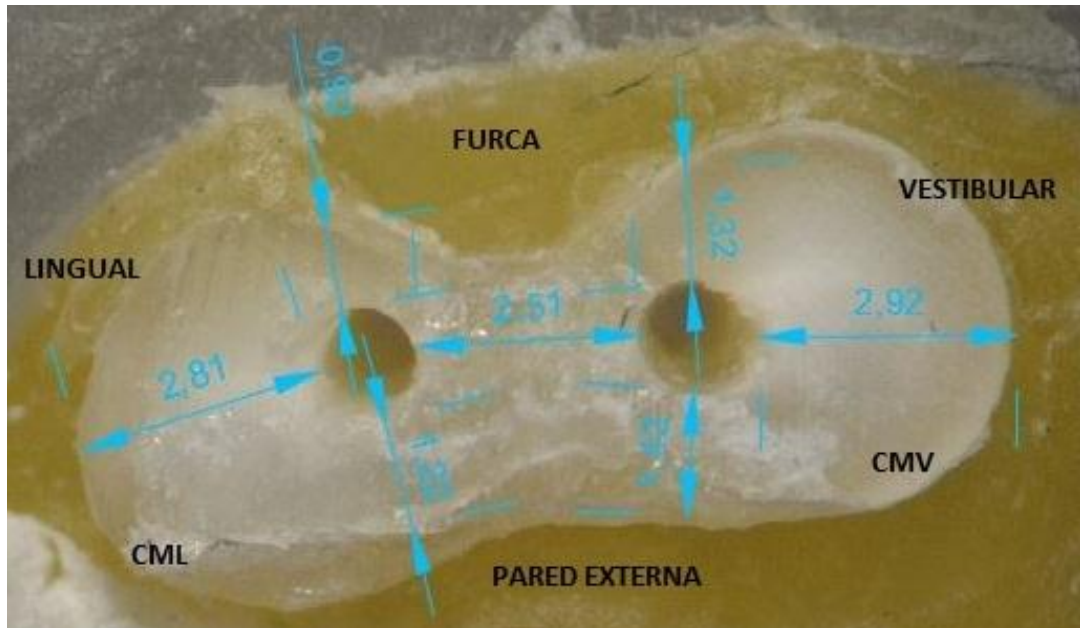
Muestras: Raíz Mesial con corte transversal a 5mm debajo de furca delimitado mediante AutoCAD, fotografías postoperatorias



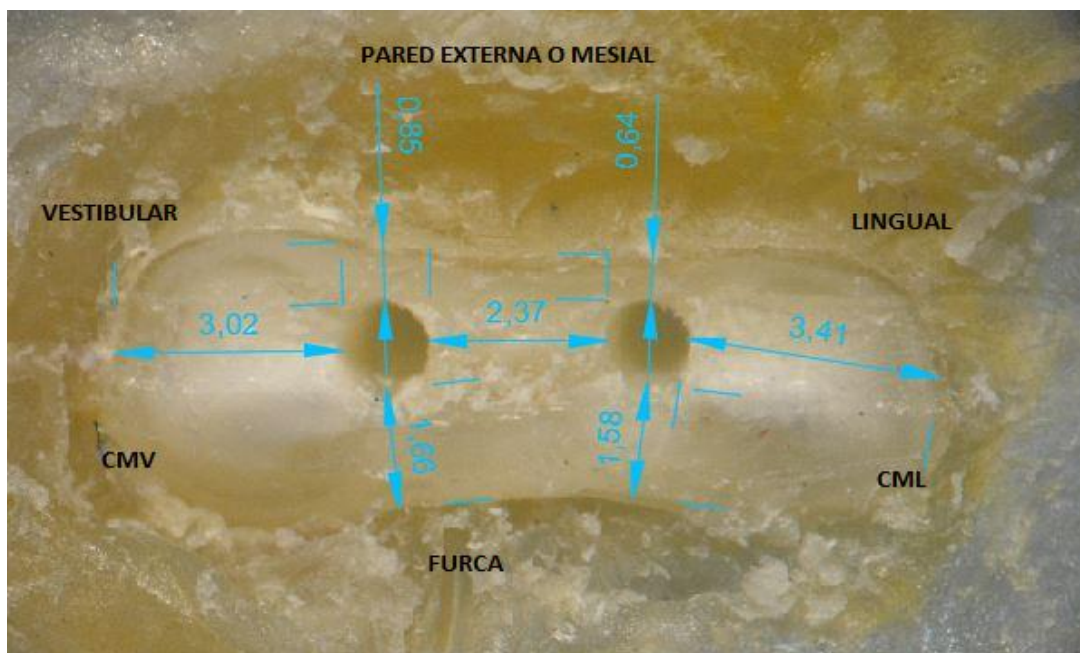
M1



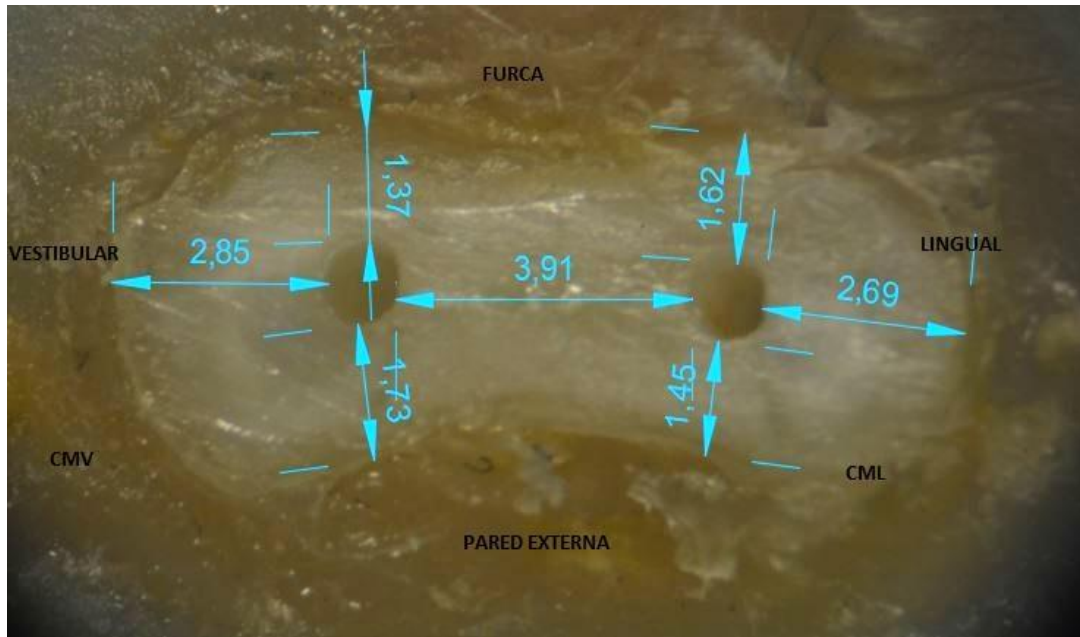
M2



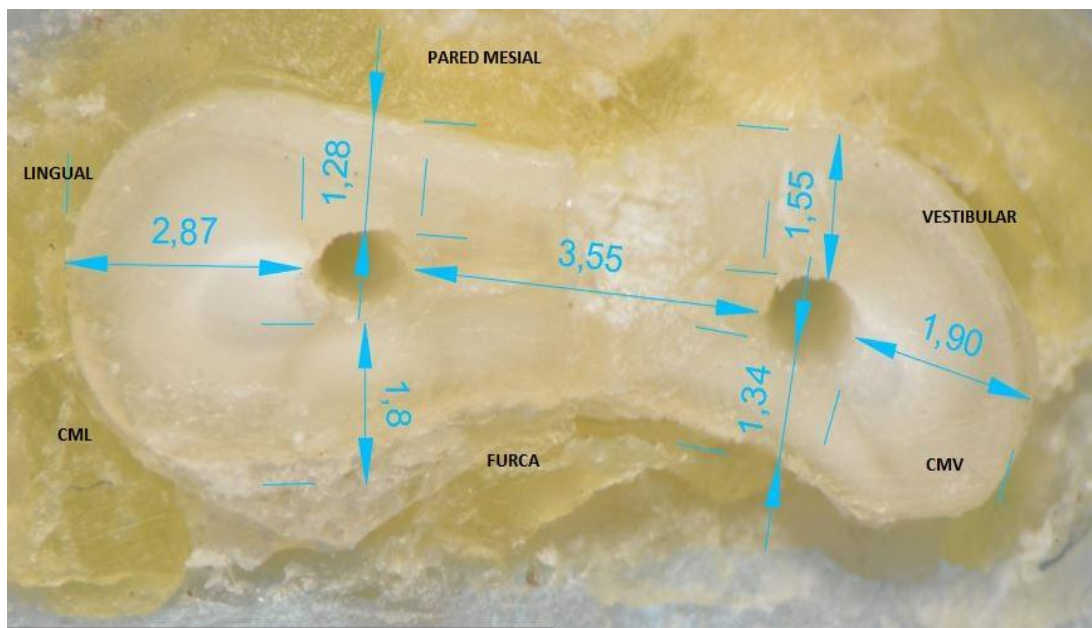
M3



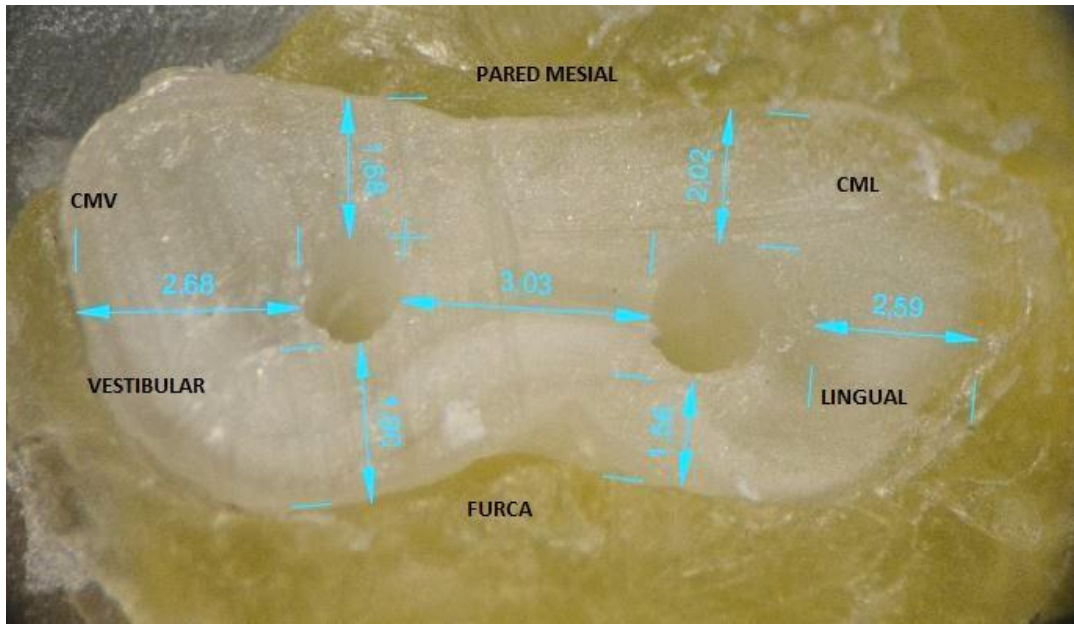
M4



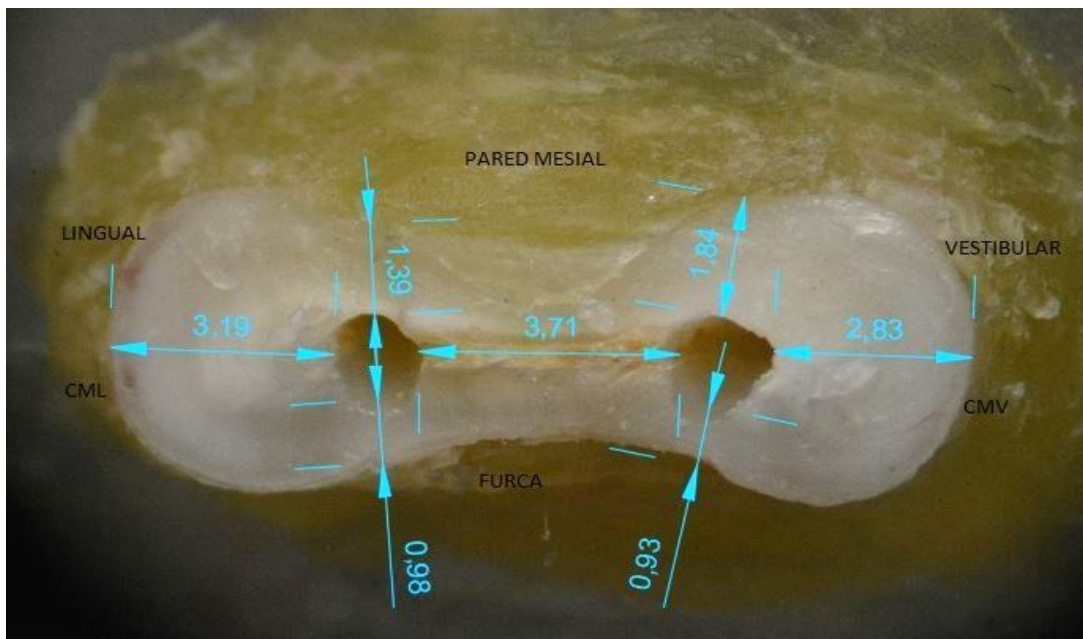
M5



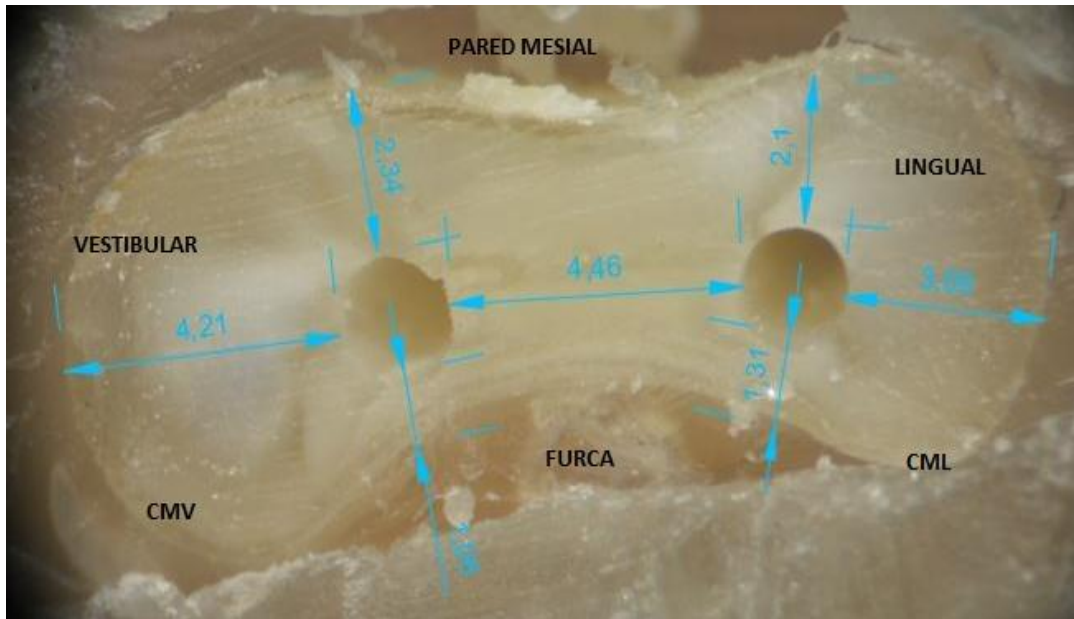
M6



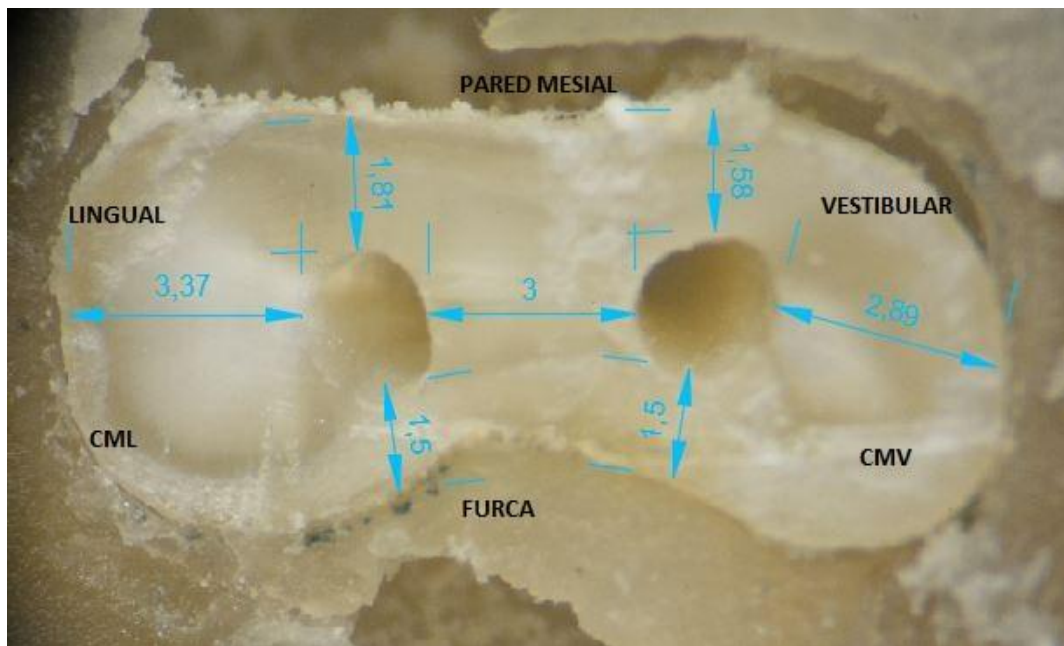
M7



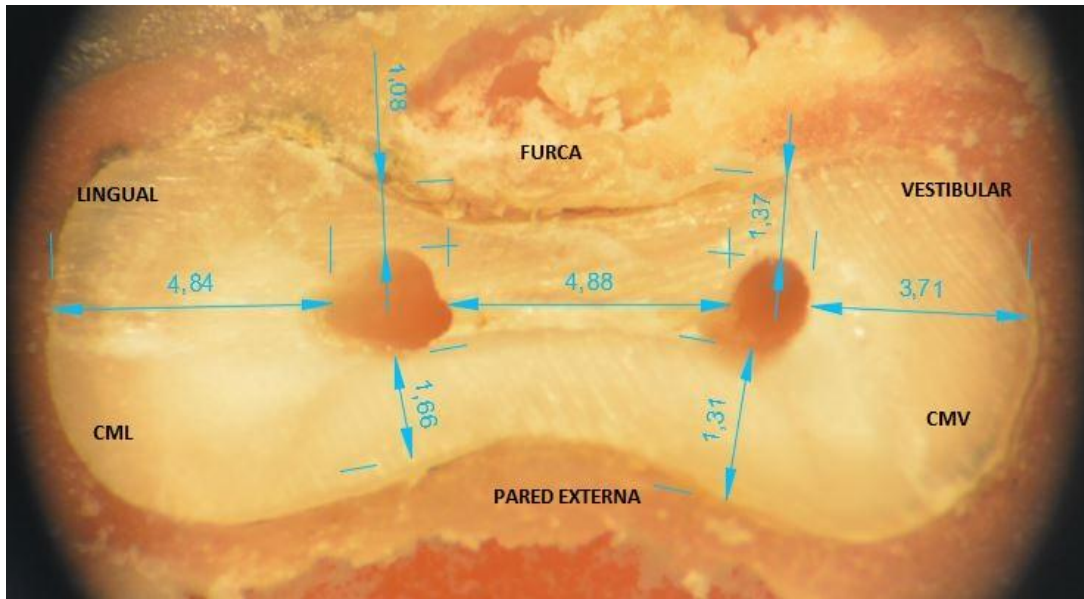
M8



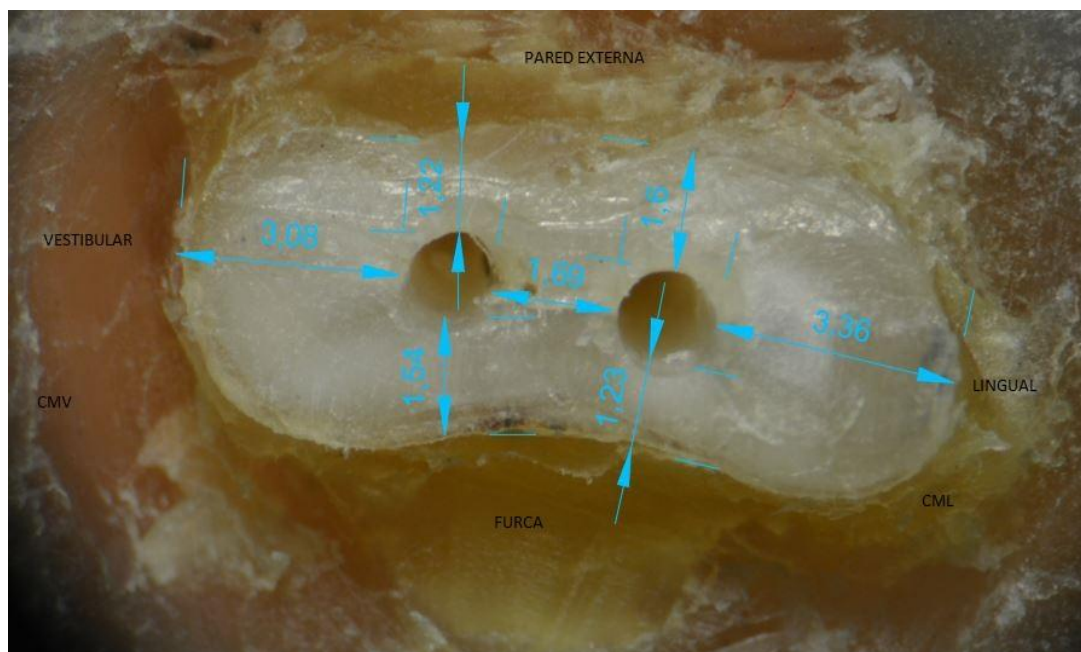
M9



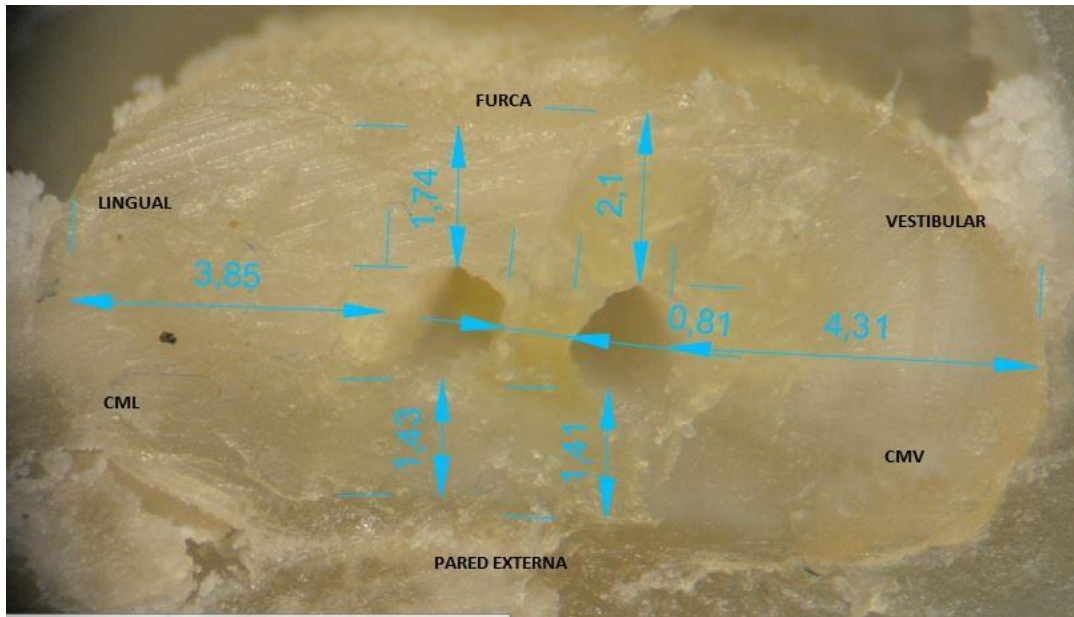
M10



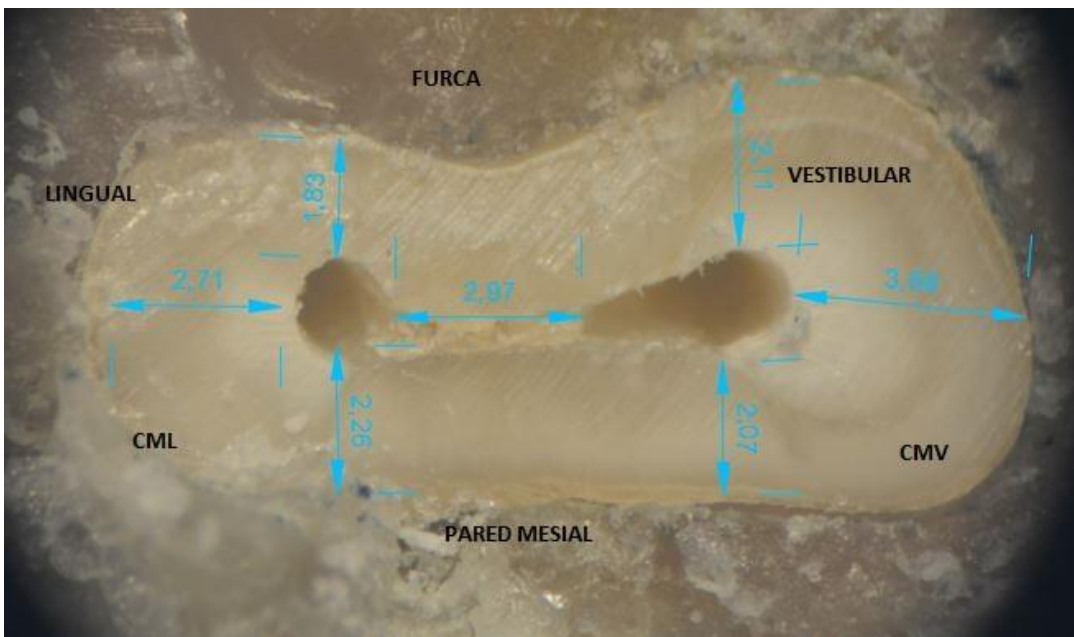
M11



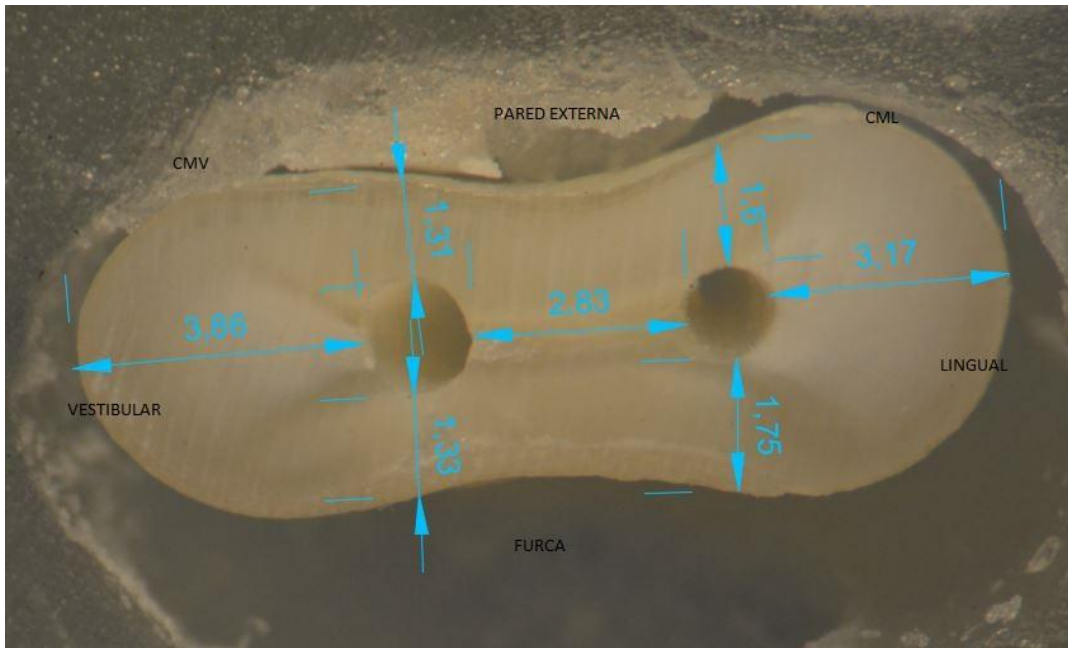
M12



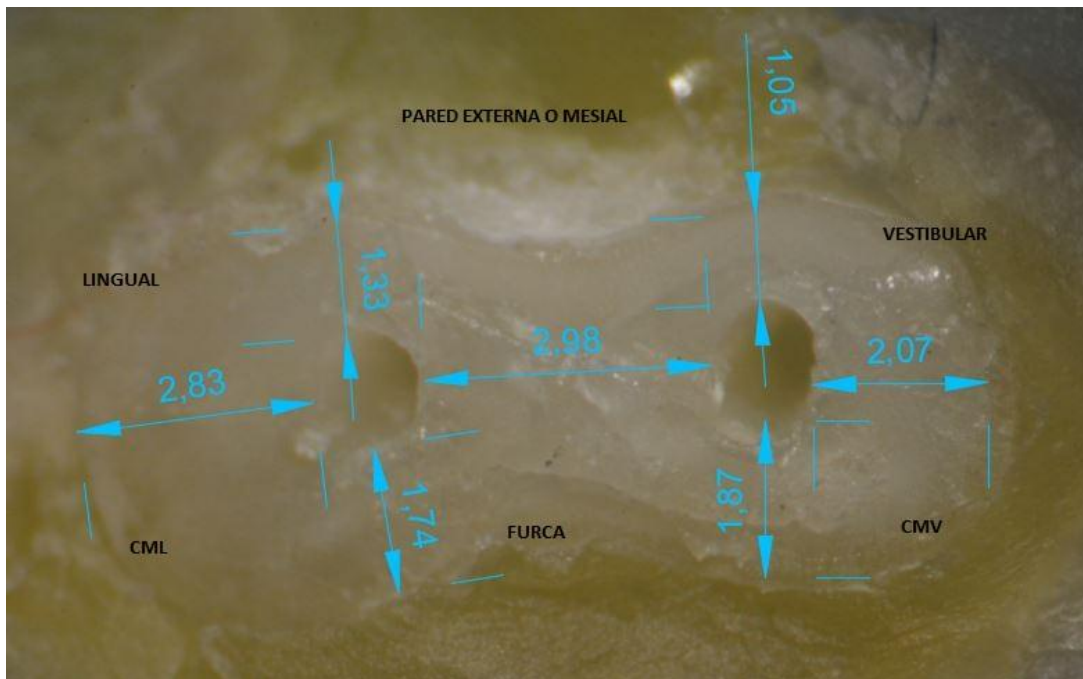
M13



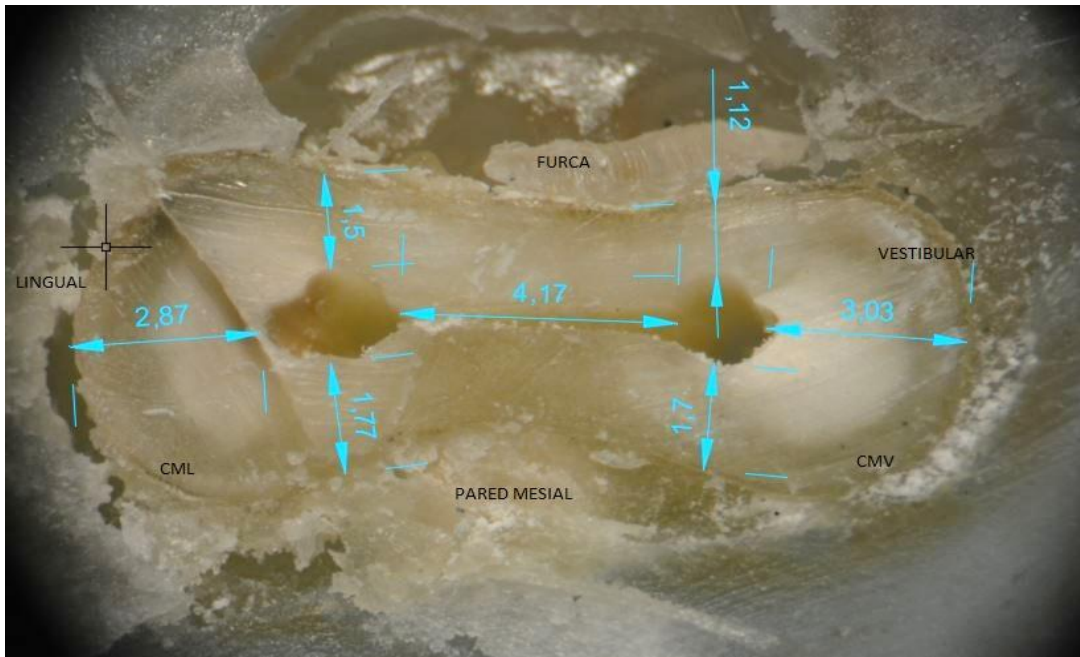
M14



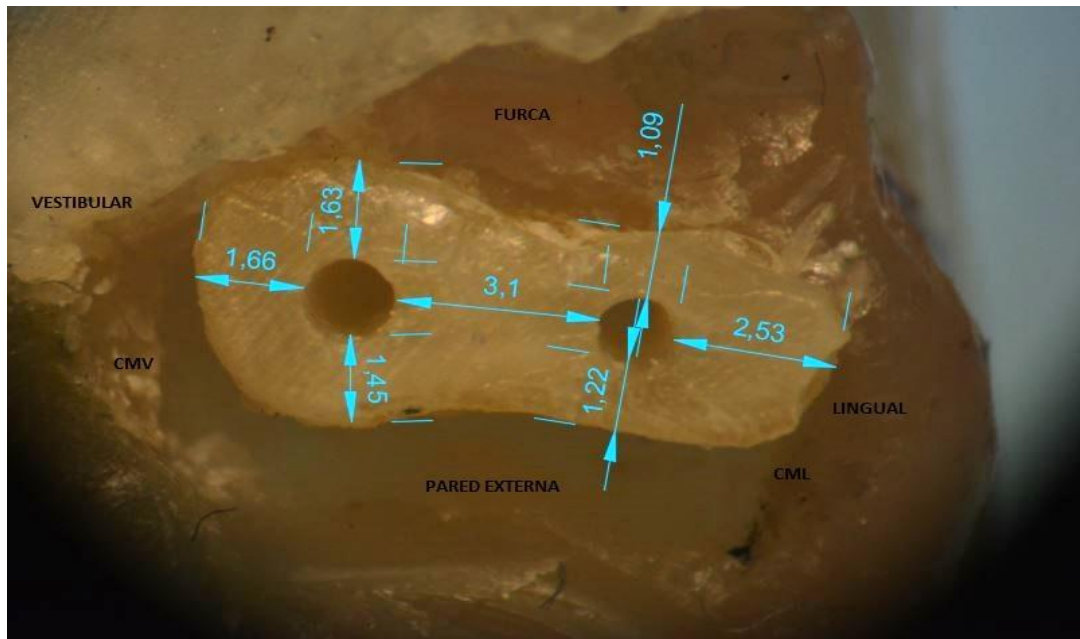
M15



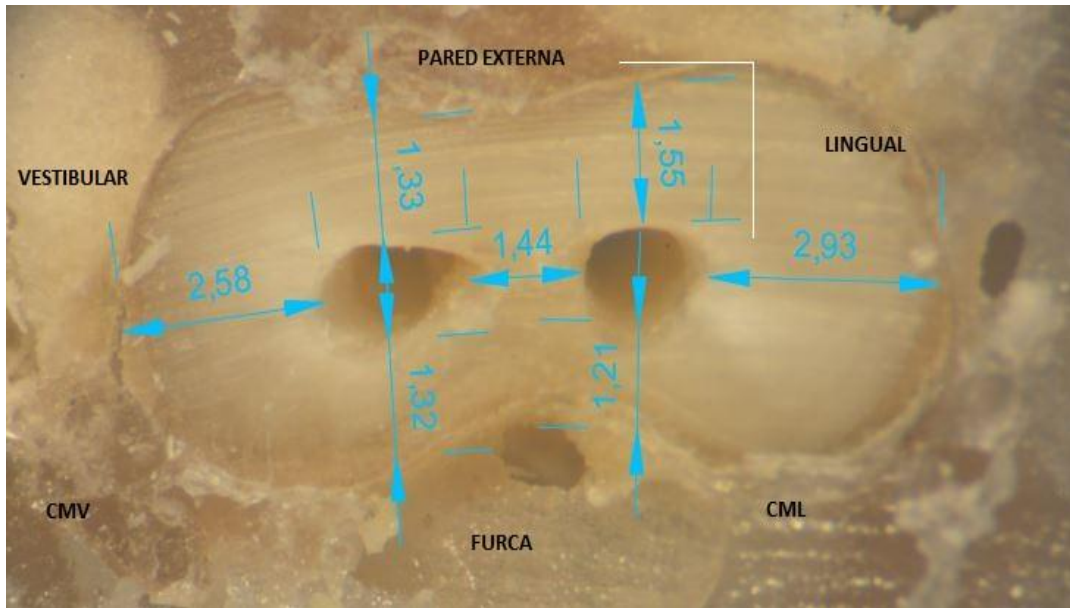
M16



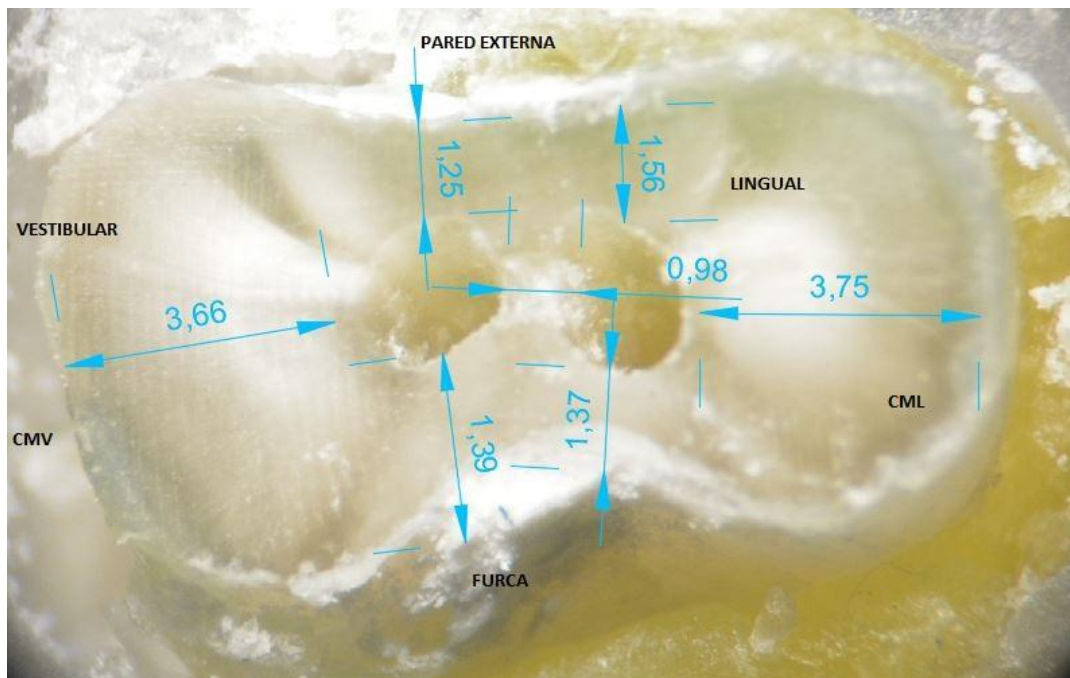
M17



M18



M19

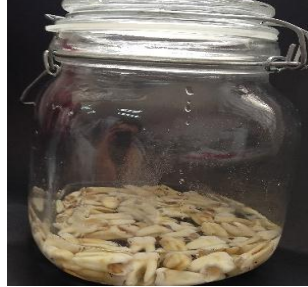


M20

Anexo 5.

Fotografías.

Preparación de las muestras



*Figura 26. Muestras embebidas en la solución de hipoclorito de sodio al 5,25%
Autor: Tatiana Cuestas.*



*Figura 27. Numeración, y distribución de las muestras
Autor: Tatiana Cuestas.*



*Figura 28. Radiografía Periapical tomada mediante la técnica del Paralelismo mediante Radiovisiografo Sirona,
Programa Sidexis XG
Autor: Tatiana Cuesta Fuente: Clínica Dental Odonto Salud*



*Figura 29: Elaboración del Acceso Coronal
Autor: Tatiana Cuestas.*



Figura 30. Muestras Troqueladas en yeso Tipo III (Yeso Piedra) Nótese la raíz mesial rotulada
Autor: Tatiana Cuestas Fuente: Facultad de Odontología

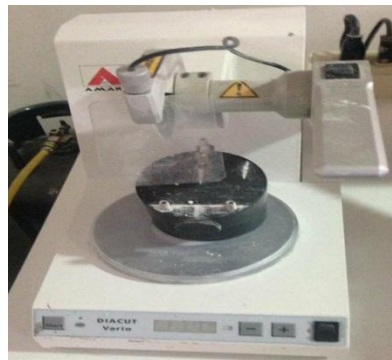


Figura 31. Sierra para modelos DIACUT Vario con disco tronzador de diamante
Autor: Tatiana Cuestas Fuente: ViTi Laboratorio Dental



Figura 32. Corte longitudinal de la raíz mesial mediante Sierra para modelos DIACUT Vario con disco tronzador de diamante
Autor: Tatiana Cuestas Fuente: ViTi Laboratorio Dental



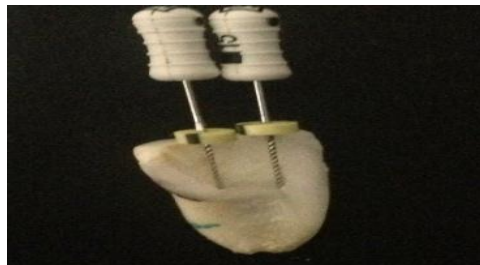
Figura 33. Muestras Seccionadas
Fuente: ViTi Laboratorio Dental. Autor: Tatiana Cuestas



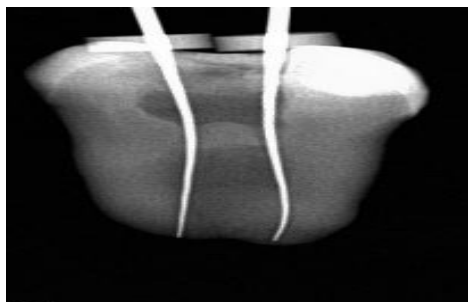
*Figura 34. Muestras Seccionadas retiradas del troquel de yeso previamente cortadas a 18mm en sentido apico coronal
Autor: Tatiana Cuestas*



*Figura 35. Muestras seccionadas retiradas del troquel de yeso previamente cortadas a 18mm en sentido apico coronal
Autor: Tatiana Cuestas*



*Figura 36. Conductometría tomada con limas 15 Tipo K
Autor: Tatiana Cuestas*



*Figura 37. Radiografía Periapical Conductometría tomada mediante la técnica del Paralelismo mediante Radiovisiografo Sirona, Programa Sidexis XG
Autor: Tatiana Cuesta Fuente: Clínica Dental Odonto Salud*



Figura 38. Raíces Mesiales Seccionadas, rotuladas con guías para corte a 5 mm debajo de la furca
 Autor: Tatiana Cuesta



Figura 39. Colocacion de raices dentro de cubo metalico endodontico
 Autor: Tatiana Cuesta



Figura 40. Cubo Endodontico de Metal
 Autor: Tatiana Cuestas Hurtado



Figura 41. Raíz Mesial Montada en Matriz de Acrílico
 Autor: Tatiana Cuestas



Figura 42. Materiales Utilizados en la preparación Biomecánica
 Autor: Tatiana Cuestas



Figura 43. Permeabilización de la Muestra
Autor: Tatiana Cuestas



Figura 44. Investigadora observando cortes de la Raíz Mesial a 5 mm a través del Estereomicroscopio
Autor: Tatiana Cuestas Fuente: Laboratorio De Biotecnología De La U.N.L.



Figura 45. Fotografía realizada a través del Esteromicroscopio muestra Pre instrumentación
Autor: Tatiana Cuestas



Figura 46. Fotografía Realizada a través del Esteromicroscopio muestra Post instrumentación limas W.O.G.
Autor: Tatiana Cuestas

Anexo 6.

Cuadros estadísticos

Tabla 3. *Evaluación de la normalidad de los datos CMV*

Pruebas de normalidad				
	MARCA	Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
DISTANCIA CONDUCTO FURCA	WAVE ONE	0,936	20	0,202
	WAVE ONE GOLD	0,938	20	0,224
DISTANCIA INTRACONDUCTO	WAVE ONE	0,868	20	0,011
	WAVE ONE GOLD	0,836	20	0,003
CONDUCTO PARED VESTIBULAR	WAVE ONE	0,254	20	0,005
	WAVE ONE GOLD	0,893	20	0,031
CONDUCTO PARED MESIAL	WAVE ONE	0,813	20	0,001
	WAVE ONE	0,819	20	0,002
	GOLD			

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Tabla 4. *Análisis descriptivo conducto mesio vestibular CMV*

MARCA		Estadísticos				
		DISTANCIA CONDUCTO FURCA	DISTANCIA INTRA CONDUCTO	CONDUCTO PARED VESTIBULAR	CONDUCTO PARED MESIAL	
WAVE ONE	N	Válido	20	20	20	20
		Perdidos	0	0	0	0
		Media	0,42	0,90	0,55	0,42
		Mediana	0,43	0,68	0,39	0,29
		Desviación estándar	0,31	0,88	0,54	0,42
		Mínimo	0,02	0,02	0,02	0,01
		Máximo	1,18	2,91	1,78	1,47
WAVE ONE GOLD	N	Válido	20,00	20,00	20,00	20,00
		Perdidos	0,00	0,00	0,00	0,00
		Media	0,53	0,86	0,48	0,40
		Mediana	0,47	0,71	0,42	0,19
		Desviación estándar	0,40	0,79	0,43	0,38
		Mínimo	0,01	0,03	0,03	0,01
		Máximo	1,39	2,63	1,34	1,01

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Tabla 5 Evaluación de la normalidad de los datos CML

Pruebas de normalidad				
MARCA		Estadístico	Shapiro-Wilk gl	Sig.
WAVE ONE	DISTANCIA CONDUCTO FURCA	0,917	20	0,085
	DISTANCIA INTRA CONDUCTO	0,836	20	0,003
	CONDUCTO PARED LINGUAL	0,847	20	0,005
	CONDUCTO PARED MESIAL	0,860	20	0,008
	WAVE ONE GOLD	DISTANCIA CONDUCTO FURCA	0,823	20
	DISTANCIA INTRA CONDUCTO	0,868	20	0,011
	CONDUCTO PARED LINGUAL	0,733	20	0,000
	CONDUCTO PARED MESIAL	0,796	20	0,001

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Tabla 6. Análisis Descriptivo De Los Valores En Conducto Mesiolingual (C.M.L)

MARCA		Estadísticos				
		DISTANCIA CONDUCTO FURCA	DISTANCIA INTRA CONDUCTO	CONDUCTO PARED LINGUAL	CONDUCTO PARED MESIAL	
WAVE ONE	N	Válido	20	20	20	20
		Perdidos	0	0	0	0
	Media		0,47	0,86	0,46	0,33
	Mediana		0,41	0,71	0,25	0,23
	Desviación estándar		0,37	0,79	0,47	0,33
	Mínimo		0,04	0,03	0,01	0,02
	Máximo		1,36	2,63	1,80	1,20
WAVE ONE GOLD	N	Válido	20,00	20,00	20,00	20,00
		Perdidos	0,00	0,00	0,00	0,00
	Media		0,51	0,90	0,56	0,40
	Mediana		0,26	0,68	0,39	0,26
	Desviación estándar		0,54	0,88	0,70	0,45
	Mínimo		0,02	0,02	0,01	0,01
	Máximo		1,62	2,91	2,78	1,44

Fuente: Cotas obtenidas a partir del análisis en AutoCAD

Elaboración: Tatiana Micaela Cuestas Hurtado

Anexo 7.**Certificaciones**

Loja ,27 de mayo de 2019

A quien corresponda

Yo, Arq. Cinthya Sthefania Apolo Flores con CI : 1900732874, por el presente, renuncio a todos los derechos de autor y propiedad intelectual relacionada al trabajo de investigación, titulado "COMPARACION IN VITRO DE LA CONFORMACION BIO-MECANICA DE LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACION MECANIZADA WAVE ONE Y WAVE ONE GOLD" De la Srta. Tatiana Micaela Cuestas Hurtado con CI. 1104370620 por lo tanto puede hacer uso del presente como a bien tuviere.

Atentamente:



Arq. Cinthya Sthefania Apolo Flores

1900732874



Cuenca ,26 de mayo de 2019

CERTIFICACIÓN DE MEDICIÓN DE COTAS

Rodrigo Alexis Pinto León, CEO en ProtolabEc con CI :1104045727 con el registro en el Senecyt N° **1034-2018-1922662** por medio del presente tengo a bien **CERTIFICAR**: Que he realizado y analizado , las cotas de la tesis de grado elaborada por la **Srta. Tatiana Micaela Cuestas Hurtado con CI: 1104370620** previo a la obtención del título de **ODONTÓLOGO**

Tema de tesis titulado “**COMPARACION IN VITRO DE LA CONFORMACION BIO-MECANICA DE LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACION MECANIZADA WAVE ONE Y WAVE ONE GOLD**”.

Los datos se revisaron y efectuaron por medio del programa AutoCAD 2018, Software de diseño asistido por computadora (CAD) que permite editar, construir dibujos y ángulos precisos en 2D y 3D.

Dando al trabajo de investigación exactitud y fiabilidad en el momento de medición de cada una de las cotas.

Atentamente:

Rodrigo Alexis Pinto León
Ingeniero Electrónico
CEO en ProtolabEc



Cuenca ,27 de mayo de 2019

A quien corresponda

Yo, Ing. Rodrigo Alexis Pinto León con CI : 1104045727, por el presente, renuncio a todos los derechos de autor y propiedad intelectual relacionada al trabajo relacionada al trabajo gráfico, realizado en el trabajo titulado “ COMPARACION IN VITRO DE LA CONFORMACION BIO-MECANICA DE LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACION MECANIZADA WAVE ONE Y WAVE ONE GOLD” De la Srta. Tatiana Micaela Cuestas Hurtado con CI. 1104370620 por lo tanto puede hacer uso del presente como a bien tuviere.

Atentamente:

Rodrigo Alexis Pinto León

Ingeniero Electrónico

CEO en ProtolabEc



Cuenca, 29 de mayo de 2019

CERTIFICACIÓN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Dr. Mg. Esp, Ebingen Villavicencio Caparó
Director de investigación de Odontología UCACUE
CI: 0151549557

CERTIFICO:

Que he realizado y analizado, la estadística de la tesis de grado titulada **“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA CONFORMACIÓN BIO-MECÁNICA DE LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA WAVE ONE Y WAVE ONE GOLD”**, elaborada por la Srta. **Tatiana Micaela Cuestas Hurtado** con CI: 1104370620 previo a la obtención del título de **ODONTÓLOGO**.

Los datos se analizaron previa comprobación de los supuestos de normalidad, se realizó el análisis de las muestras mediante la prueba de T- de Student y U de Mann Withney con un nivel de confianza del 95%.

Finalmente, los datos del trabajo de investigación demuestran seriedad científica del tema tratado. Por tanto, los resultados obtenidos son de gran aplicabilidad y pueden ser publicables en revistas científicas.

Atentamente,



Dr. Mg. Esp. Ebingen Villavicencio Caparó
Director de investigación de Odontología UCACE

Yo, Freddy Castillo., profesor de wei ENGLISH INSTITUTE;

Certifico:

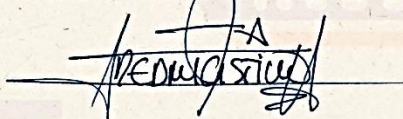
Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que las traducciones de los siguientes:

RESUMEN DE TESIS DEL TEMA:

“COMPARACIÓN IN VITRO DE LA CONFORMACIÓN BIOMECÁNICA DE LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS SISTEMAS DE INSTRUMENTACIÓN MECANIZADA ENTRE WAVE Y WAVE ONE GOLD”

para: **CUESTAS HURTADO TATIANA MICAELA**

es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.



Firmado en Loja a los cuatro días del mes de junio de 2019



Formar
CENTRO DE CAPACITACIÓN PROFESIONAL

Anexo 8.

Proyecto de Tesis

1. TEMA:

**“COMPARACION IN VITRO DE LA CONFORMACION BIO-MECANICA DE
LOS CONDUCTOS MESIALES DEL PRIMER MOLAR INFERIOR ENTRE LOS
SITEMAS DE INSTRUMENTACION MECANIZADA WAVE ONE Y WAVE ONE
GOLD”**

2. Problematización

La endodoncia, o conocida también como el tratamiento de conductos, consiste en la eliminación de la pulpa dental infectada o inflamada mediante la desinfección del conducto radicular para poder llegar a un sellado tridimensional del mismo. Para lograrlo se requiere de algunos pasos, dentro de éstos, una parte fundamental es la conformación del canal radicular. Este procedimiento implica la ampliación y la regulación de las paredes del conducto radicular, dando una conicidad progresiva, y preservando la forma y la curvatura original del conducto en sentido corono apical. (Jiménez-Ortiz et al., 2014)

En un intento de superar las dificultades que generaban los instrumentos de acero, han aparecido nuevos instrumentos fabricados a partir de una aleación de níquel titanio que tiene un bajo módulo de elasticidad. Esta propiedad permite que los instrumentos puedan recorrer mejor las curvaturas, disminuyendo la posibilidad de deformarlas (Kuhn, Tavernier, & Jordan, 2001)

Esta nueva generación de instrumentos endodónticos de níquel-titanio permite realizar preparaciones biomecánicas en conductos radiculares curvos y estrechos sin causar aberraciones. Ya que las limas de níquel-titanio poseen una flexibilidad elástica de 2 a 3 veces más que las limas de acero inoxidable y una superior resistencia a la fractura por torsión (Burgos, 2013)

El principal objetivo del tratamiento de canales es la limpieza mecánica y química de la cavidad pulpar y su obturación tridimensional con un material de sellado inerte y un sellado coronal que prevenga el ingreso de microorganismos (Ortiz* & Cazares, 2012)

La preparación biomecánica puede ser realizada con técnica manual o mecanizada. La instrumentación mecánica permite lograr una adecuada conformación y desinfección del conducto radicular. Adicionalmente la preparación es más rápida y se la realiza en menos pasos, con ahorro de tiempo para el clínico y mayor comodidad para los pacientes. Ésta instrumentación puede ser realizada con movimiento de tipo continuo o reciprocante. (Barragán Núñez, 2015)

La conformación del canal radicular es compleja y uno de los pasos más importantes en el tratamiento de conducto radicular, pues su correcta ejecución es esencial para la eficacia de todos los procedimientos subsiguientes, así mismo preservar la integridad y la ubicación original del canal y su anatomía apical. (Ivan et al., 2015)

Los accidentes de procedimiento pueden interrumpir la secuencia de pasos durante el tratamiento del conducto radicular en cualquier momento y etapa, ya que todos los pasos son interdependientes e igualmente susceptibles a errores iatrogénicos. En la mayoría de los casos, estos accidentes son el resultado de la manipulación errónea del dentista y falta de atención al detalle. (Ramos Manotas et al., (2017)

En la literatura científica se han descrito varios protocolos de tratamiento para estos accidentes de procedimiento durante la limpieza y moldeado de los conductos radiculares, lográndose diferentes niveles de éxito (Jiménez-Ortiz et al., 2014).

El desbridamiento y la desinfección de los conductos deben realizarse evitando adelgazar en exceso las paredes de dentina y cemento que podrían causar problemas como perforación y comunicación con el periodonto en la zona de peligro y apical del conducto. (Leonardi et al., 2009)

La aparición de numerosos sistemas de instrumentación mecanizada, impone la necesidad de investigar para evaluar sus ventajas, la correcta utilización, las limitaciones y el riesgo de desgastes excesivos en la preparación de los conductos radiculares. (Leonardi et al., 2009)

Por estos motivos, con el presente trabajo investigativo se pretende conocer cuál de los dos sistemas de instrumentación mecanizada "Wave One" y "Wave One Gold", ocasiona menor deformación de la pared en la raíz mesial de los molares inferiores, principalmente en la zona de peligro; además; permitirá al profesional seleccionar de manera adecuada el tipo de instrumento que mejor conserve la anatomía original del conducto, sin deformarla. Por otra parte, en nuestro medio no se ha realizado muchos estudios; lo que contribuirá a brindar un aporte científico al profesional Odontólogo y Especialista en ésta área.

Formulación del problema

En la práctica clínica puede existir una tendencia a eliminar dentina en diferentes lugares del conducto radicular en especial la zona de peligro, se ha observado que la realización del acceso con instrumentos rotatorios puede producir un desgaste excesivo en esta zona, o incluso una perforación. Además de la transportación apical que puede ocurrir a nivel del tercio apical, siendo un factor ya que este puede causar desestabilización de raíz, disminución de la dureza y adelgazamiento excesivo de las paredes de los conductos.

¿Es más eficiente y seguro en la conformación de los conductos radiculares el sistema rotatorio Wave One Gold comparada con el sistema Wave One?

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Comparar la conformación químico-mecánica entre los sistemas Wave One y Wave One Gold, en la preparación de los conductos mesiales del primer molar inferior.

3.2. Objetivos específicos:

- Comparar cuál de los sistemas de instrumentación rotatoria, produce mayor desgaste a nivel de los 5 mm por debajo de la zona de furca.
- Examinar cuál de los dos sistemas conserva la anatomía original del conducto a nivel de los 5mm por debajo de la zona de la furca.

4. Justificación

La preparación biomecánica es una de las etapas del tratamiento endodóntico de gran importancia; una correcta conformación de los conductos radiculares permite garantizar el éxito del tratamiento endodóntico, manteniendo la anatomía original de los conductos, sin producir deformación.

Esta investigación es importante porque permitirá comparar la preparación biomecánica entre dos sistemas de limas de instrumentación rotatoria muy utilizadas; Wave One y Wave One Gold, además, será posible comparar cuál de los dos sistemas de instrumentación, mantiene de mejor manera la anatomía de los conductos radiculares

En la actualidad, se ofrece una amplia variedad de sistemas rotatorios para la preparación biomecánica de conductos radiculares; por tal motivo, todos los fabricantes tienen sus propios diseños de limas e instrumentos y las características que ostentan, siempre son las mejores; es por esto, que es necesario realizar el presente estudio, para evaluar sus virtudes en beneficio de los Odontólogos. Es muy importante para lograr el éxito del tratamiento endodóntico, la preparación biomecánica conservando la anatomía particular del sistema de conductos radiculares, ya que una de las metas, es la correcta conformación del conducto radicular y ésta, es la principal justificación de la presente investigación, para comparar ambas técnicas en la preparación biomecánica de conductos.

5. Esquema del marco teórico

CAPÍTULO I

Anatomía del primer molar inferior permanente

1. Definición de Términos Básicos
2. Anatomía del primer molar inferior permanente
3. Configuración interna del primer molar inferior permanente
4. Curvatura Radicular
 - 4.1. Tipos de curvaturas radiculares
 - 4.2. Métodos para medir el grado de curvatura

CAPÍTULO II

Preparación bio-mecánica de los conductos radiculares

1. Antecedentes
2. Principales técnicas de instrumentación manual
3. Técnicas de instrumentación rotatoria
 - 3.1. Sistema instrumentación Wave One y Wave One Gold
 - 3.1. Sistema instrumentación Wave One y Wave One Gold

CAPÍTULO III

Sistemas de instrumentación rotatoria Wave y Wave One Gold.

1. Aleación NiTi en endodoncia
 - 1.1. Características de las limas NiTi
 - 1.1.1. Aleación M-Wire
 - 1.1.2. Aleación Gold
 - 1.3. Ángulo de Corte
 - 1.4. Ángulo Helicoidal
 - 1.6 Diseño de la punta
 - 1.8. Propiedades Físicas de las limas NiTi
2. Sistema Wave One
 - 2.1. Corte transversal
 - 2.2. Ángulo de corte
 - 2.3. Conicidad
 - 2.4. Acabado superficial
 - 2.5. Presentaciones comerciales
 - 2.6. Velocidad y torque
3. Sistema Wave One Gold
 - 3.1. Corte transversal
 - 3.2. Ángulo de corte
 - 3.3. Conicidad
 - 3.4. Acabado superficial
 - 3.5. Presentaciones comerciales
 - 3.6. Velocidad y torque

6. Hipótesis

H₀: El sistema de limas de instrumentación mecanizada Wave One Gold, provoca el mismo grado de deformación que el sistema de limas Wave One; a nivel de los 5 mm por debajo de la zona de furca en la raíz mesial del primer molar inferior.

H₁: El sistema de limas de instrumentación mecanizada Wave One Gold, no provoca el mismo grado de deformación que el sistema de limas Wave One; a nivel de los 5 mm por debajo de la zona de furca en la raíz mesial del primer molar inferior.

7. Conceptualización de las variables

7.1 Variable dependiente

- Conformación bio-mecánica de los conductos mesiales del primer molar inferior

7.2. Variables independientes

- Sistema de instrumentación rotatorio Wave One
- Sistema de instrumentación rotatorio Wave One Gold

8. Metodología

Estudio de tipo experimental - *in vitro*, debido a que se intentará reproducir las condiciones clínicas, como si sucediesen en boca, y en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo. Este estudio será también de carácter descriptivo, porque detallará los resultados obtenidos en la presente investigación. Se utilizará el método analítico que interpretará y analizará qué sistema permite mantener de mejor manera la anatomía original del conducto. Se emplearán mecanismos estandarizados y sustentados en la literatura para conseguir asesoría en la investigación, además de la realización de una prueba piloto.

El tipo de muestreo será aleatorio por conveniencia, realizando el estudio en 40 molares inferiores; luego se dividirá a la muestra en dos grupos:

Grupo “A”: 20 molares inferiores, que serán instrumentados, utilizando para este grupo el sistema de limas de instrumentación rotatoria Wave One Gold.

Grupo “B”: 20 molares inferiores, que serán instrumentados, utilizando para este grupo el sistema de limas de instrumentación rotatoria Wave One.

Los dientes a utilizarse serán seleccionados de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión. Según los siguientes parámetros: ápices maduros, curvaturas hasta de 30°, conductos mesiales con forámenes independientes, raíces que no presenten reabsorciones, dientes que no hayan sido previamente tratados.

La muestra se conservará en la solución de suero fisiológico al 0,9%, para evitar la deshidratación de los órganos dentarios; después se procederá al secado de los mismos, para realizar una radiografía inicial o de diagnóstico, utilizando el posicionador mediante la técnica del paralelismo, técnica de mayor precisión, en donde la toma es con la misma angulación y lo más exacta posible. Se procederá a medir el grado de curvatura utilizando la técnica de Schneider.

Para calcular la angulación de la raíz por medio de la técnica de Schneider se trazará una línea tangente desde el inicio del conducto (A) hasta el punto de máxima curvatura (B) y posteriormente otra línea que pasará por el ápice (C) hasta el punto de máxima curvatura. Se medirá el ángulo que formarán estas dos líneas.

Los especímenes serán sumergidos en una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5% durante 20 minutos para su desinfección; seguidamente, se enjuagarán con agua corriente. Para el acceso endodóntico de los molares inferiores se procederá a eliminar primeramente lesiones cariosas, restauraciones existentes, utilizando fresas endo access para el acceso cameral, fresas redondas 2, 3, 4, para el diseño de la cavidad, explorador endodóntico DG16 que se utilizará para la localización de conductos, pieza de alta velocidad NSK.

Se realizará la permeabilización con limas K N°6, 8,10 (Densply Maillefer), para permeabilización del conducto. Subsiguiente a esto realizaremos la radiografía de conductometría, se introducirá la lima N°10 y examinará que la lima quede en el forámen de cada uno de los órganos dentarios.

Posteriormente, se ejecutará un corte con discos de carburo tungsteno, con un motor de baja velocidad NSK, que homogenizará la longitud de cada una de las muestras midiendo 18 mm en sentidoápico-coronal.

Señalaremos con un marcador indeleble una línea a nivel del piso de la cámara pulpar, se confeccionará zócalos dentales de yeso tipo III, sobre los cuales se depositarán las muestras para mantenerlas estáticas y sobre estos se ejecutará un corte con una sierra para modelos, mediante un disco tronizador adiamantado, las raíces distales serán amputadas

Cada raíz mesial será marcada con un rotulador indeleble a 5 mm debajo de la pared externa de furca.

Ulteriormente se confeccionará un molde de metal que emulará un cubo, este se aislará con vaselina sobre el cuál se depositará la raíz mesial y el acrílico transparente de fraguado rápido que troquelará e individualizará las muestras que serán las raíces mesiales anteriormente mencionadas, una vez obtenida la matriz se procederá a pulir y etiquetar por numeración ordinal cada una de las muestras.

Terminado este procedimiento los cubos que contendrán la raíz mesial se seccionaran a 5mm.debajo de la furca, donde existe el área más delgada del piso de la misma por medio de discos de carburo tungsteno y una pieza de baja velocidad NSK .Se realizarán fotografías iniciales en el estereomicroscopio a este nivel antes de la instrumentación.

Nuevamente se fijarán los cubos que contienen las raíces mesiales seccionadas, con una mufla para lo cual se acoplarán los bordes del cubo de acrílico con cianoacrilato para su estabilización y se observarán al esteromicroscopio una vez realizada la preparación endodóntica.

Los dos grupos serán instrumentados de acuerdo a las especificaciones e indicaciones del fabricante e irrigados profusamente después de cada instrumentación, dos sistemas de limas Wave One y Wave One Gold (Denstply Maillefer); se utilizará el sistema rotatorio X- Smart Plus Denstply Maillefer.

En las muestras instrumentadas con el sistema Wave One Gold se utilizará, las limas Small y Primary, la secuencia operatoria será la siguiente:

1. Permeabilizar el conducto con prelimas N° 6, 8, 10, irrigando constantemente entre cada lima, hasta la lima K de calibre N° 15 Maillefer de la primera serie, se llegará a la longitud de trabajo

2. Iniciar la preparación con la lima Wave One Gold Small, realizar un movimiento suave hacia adentro ejerciendo movimientos de picoteo, con avances de 2-3 mm de profundidad, hasta que la lima Wave One Gold avance en forma pasiva, y no se note resistencia.

3. Retirar la lima Wave One Gold Primary, eliminar los restos de dentina e inspeccionar las espiras cortantes, e irrigar.

4. Reintroducir la lima hasta llegar a la longitud de trabajo, con suaves movimientos de picoteo.

5. Irrigar profusamente con solución de hipoclorito de sodio al 5% después de cada instrumentación.

6. Continuar con la lima W.O.G. Primary, siguiendo los mismos pasos que con la lima Wave One Small.

7. Se utilizará la Solución Edta al 17% por un minuto, una vez terminada la instrumentación.

8. Seguidamente se irrigará con suero fisiológico

9. Posteriormente se secará los conductos para su observación al microscopio.

Se procederá a realizar el mismo procedimiento operatorio con las limas Wave One.

Terminada la instrumentación separaremos nuevamente los cubos de acrílico, mediante el uso de un bisturí N°15 a nivel del corte realizado a los 5 mm debajo de la furca, se procederá a tomar las fotografías finales mediante el uso del estretromicroscopio las imágenes obtenidas serán posteriormente editadas con el programa AutoCAD en donde se delimitarán a través de milímetros cada uno de los límites, Mesial. Distal. Vestibular, Lingual y distancia entre conducto. Se compararán las fotografías iniciales y finales de la preparación para el ulterior análisis de la deformación y desgaste a nivel de los diferentes límites de las muestras.

Se delimitarán las áreas de desgaste producidas por la acción de los instrumentos y estos cambios serán analizados, los datos serán obtenidos de la diferencia entre la extensión inicial de dentina y el remanente de dentina post instrumentación.

Finalmente los datos obtenidos serán tabulados mediante una base de datos en el programa Excel.

8.1 Tipo diseño de la investigación o del estudio

- Experimental *in-vitro*
- Método Descriptivo

8.2 Población y muestra

Población:

El universo de este estudio son 40 Primeros Molares Mandibulares Extraídos

Sobre los cuales se realizará instrumentación mecanizada mediante limas Wave One y Wave One Gold.

Muestra:

40 primeros molares inferiores

La preparación de 40 dientes fueron distribuidos al azar en dos grupos para ser instrumentados de la siguiente manera:

Grupo I: 20 molares Instrumentación rotatoria mediante limas Wave One Gold.

Grupo II: 20 molares sobre los cuales se aplicara instrumentación rotatoria con sistema de limas Wave One.

Tipo de Muestreo

Aleatorio por conveniencia.

8.2.1 Criterios de Inclusión

- Molares mandibulares extraídos
- Molares con ápices maduros
- Molares con raíces que presenten curvaturas hasta de 30°
- Conductos mesiales con forámenes independientes
- Molares permeables
- Raíces de molares que no presenten reabsorciones
- Dientes sin tratamiento endodóntico previo.

8.2.3 Criterios de exclusión

- Incisivos, caninos, premolares, molares maxilares.
- Incisivos, caninos, premolares mandibulares.
- Dientes extraídos previamente tratados endodónticamente.
- Órganos Dentales Vitales
- Molares Atrésicos
- Molares con Caries Radicular
- Molares con Raíces Fusionadas
- Molares con cierre apical y formación radicular incompleta.

8.3 Operacionalización de las variables

Variables	Indicador conceptual	Dimensión	Indicadores	Unidad de Medición o Escala	Técnicas e instrumentos
Dependientes Espesor de dentina	Es la cantidad de tejido dentinario en la zona de peligro, se encuentra de 4 a 6mm debajo del piso de la cámara Pulpar, a 1.5mm y tiene un espesor de la dentina de 1.2 a 1.3 mm	Biomecánica	Intervalos	Milímetros	Radiovisiógrafo / Tomógrafo
Anatomía del conducto	Es la forma y ubicación del conducto radicular antes de la instrumentación	Cuantitativa	Redondo Ovalado Acintado	Nominal/ Observativo	Observativa -Microscopio -Fotografías

<p>Independientes</p> <p>Sistemas Rotatorios</p>	<p>Wave One</p> <p>Un solo instrumento por conducto, El sistema Wave One está hecho en M-Wire sección triangular convexa pura de D9 a D16 modificada de D1 a D8</p> <p>Wave one Gold</p> <p>Tiene un tratamiento térmico posterior a su fabricación, obteniendo una nueva aleación, denominada justamente “Gold” sección de paralelogramo con aristas de 85°</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Conicidad</p> <p>Diámetro:</p> <p>a. Wave One</p> <p>Velocidad</p> <p>Torque</p> <p>a. Wave One</p> <p>b. Wave One Gold</p>	<p>W.O.</p> <p>Small: 021.06</p> <p>W.O.</p> <p>Primary: 025.08</p> <p>W.O.</p> <p>Primary: 025.08</p> <p>W.O.G.</p> <p>Primary: 025.07</p> <p>Small: 020.07</p> <p>Triangular Paralelogramo.</p> <p>Triangular còncava, cerca de la base</p>	<p>Técnica Observativa Programa Radiovisiograf o/Tomógrafo</p> <p>Sistema rotatorio X/Smart Plus.</p>
---	--	--------------------	--	---	---

Variables Dependientes

Conductos Radiculares:

Espacio Abierto en el centro de la raíz, en donde se localizan los vasos sanguíneos y los nervios que entran al diente formando la pulpa.

Categorías

Conductos curvos de 30°, Conductos con una curvatura progresiva, Conductos con curva muy acentuada

Indicadores

Espesor de Dentina

Variables Independientes

SISTEMA WAVE ONE: Un solo instrumento por conducto, en la mayoría de los casos

Disminuye el tiempo total de la preparación alrededor de un 40% Reduce el riesgo del efecto de atornillamiento y la rotura de la lima* Mayor flexibilidad y resistencia a la fatiga cíclica, la causa principal de la rotura de las limas.

SISTEMA WAVE ONE GOLD: La aleación “Gold” combina la flexibilidad con resistencia a la fatiga clínica y torsional, mientras que es lo suficientemente rígida para optimizar la eficiencia de corte. Este tipo de aleación mejora la facilidad con que el instrumento llega a longitud de trabajo.

Indicadores: Desgaste en el tercio medio y apical.

Técnicas e instrumentos:

- Radiovisiógrafo Sirona, programa -Sidexis XG
- Fotografías iniciales y finales
- Cámara profesional Nikon-d7100
- Instrumentos Rotatorios de Alta y Baja Velocidad.
- Estereomicroscopio
- Motor Endodóntico X-Smart Plus Maillefer.
- Sierra Para Modelos Diacut Vario.

8.4 Materiales y métodos

MÉTODO: Experimental, descriptivo y observacional

7.4.1 Técnica de instrumentos de recolección de datos

- Libro diario
- Guía de observación.

Cuadro para recolectar información

Tablas para representar anatomía original de los conductos, y su modificación después de la preparación biomecánica de los conductos.

Grupo A Mesiovestibular Wave One Gold A Conducto Mesiovestibular. Wave One Espesor de la dentina antes de la instrumentación

N o.	Anato mía origina l del conduc to MV	Anatomía del conducto, después instrumenta ción	Nor mal	Altera da	Frecuen cia	Anato mía origina l del conduc to MV	Nor mal	Altera da	Frecuen cia
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
				TOTAL					

**Grupo A Mesiolingual Wave One Gold A Conducto Mesiolingual. Wave One
Espesor de la dentina antes de la instrumentación**

N o.	Anato mía origina l del conduc to MV	Anatomía del conducto, después instrumenta ción	Nor mal	Altera da	Frecuen cia	Anato mía origina l del conduc to MV	Nor mal	Altera da	Frecuen cia
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
				TOTAL					

**Grupo B Mesiovestibular Wave One Gold A Conducto Mesiovestibular. Wave One
Espesor de la dentina antes de la instrumentación**

N o.	Anato mía origina l del conduc to MV	Anatomía del conducto, después instrumenta ción	Nor mal	Altera da	Frecuen cia	Anato mía origina l del conduc to MV	Nor mal	Altera da	Frecuen cia
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
				TOTAL					

**Grupo B Mesiolingual Wave One Gold A Conducto Mesiolingual. Wave One
Espesor de la dentina antes de la instrumentación**

N o.	Anato mía origina l del conduc to MV	Anatomía del conducto, después instrumenta ción	Nor mal	Altera da	Frecuen cia	Anato mía origina l del conduc to MV	Nor mal	Altera da	Frecuen cia
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
				TOTAL					

Grupo C: Conducto mesiovestibular y Conducto mesiolingual

No.	Anatomía original del conducto	No.	Anatomía original del conducto
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	
11		11	
12		12	
13		13	
14		14	
15		15	
16		16	
17		17	
18		18	
19		19	
20		20	

8.4.2 Técnica para el procedimiento de datos y análisis de datos. Los datos obtenidos serán recolectados en tablas elaboradas en Excel, las mismas que serán utilizados para su análisis e interpretación estadística.

10. Presupuesto

Presupuesto y Financiamiento					
Detalle	Cantidad	Descripción	Costo	Total	Financiamiento
1	1	Caja de Guantes	9	9	TESISTA
1	1	Caja de Radiografías	35	35	TESISTA
1	1	Regla milimetrada	5	5	TESISTA
3	3	Blister Sistema Wave One	60	300	TESISTA
3	3	Blister Sistema Wave One Gold	60	300	TESISTA
1	1	Frasco de Acrilico	1,50	3	TESISTA