



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

Facultad De Estomatología

TESIS

**DESCRIPCIÓN DE VARIACIONES ANATÓMICAS RADICULARES DE
ÓRGANOS DENTARIOS PERMANENTES INFERIORES POR CONE BEAM
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADO EN ESTOMATOLOGÍA**

PRESENTAN

Gerardo Rafael López Del Pino
Matrícula 201712692

Natalia Rodríguez Baez
Matrícula 201806645

DIRECTORA DE TESIS

M. en E. Rosario Jiménez Flores
ID 100450255

DIRECTORA DISCIPLINARIA

M. en E.U. Rocío Pedraza Espejel
ID 100495022

DIRECTORA METODOLÓGICA

D. en C.S. María de los Angeles Moyaho Bernal
ID 100289266

ASESOR EXTERNO

Bernardo Teutle Coyotecatl
ID COL538143

LECTOR

M. en C.O.E. Rafael Martínez Hernández
ID 100445388

Marzo 2025



Oficio No. FESIEP/CIFE/030/2025

C. Gerardo Rafael López del Pino
C. Natalia Rodríguez Báez
Estudiantes de la Licenciatura en Estomatología
Matrículas No.: 201712692 y 201806645
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, en mi doble calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado y Presidenta del Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla; aprovecho para felicitarlas por el avance significativo en su proceso académico. En atención a su solicitud, me permito notificarles que su tesis titulada.

"Descripción de variaciones anatómicas radicales de órganos dentarios permanentes inferiores por CONE BEAM".
ha recibido la aprobación oficial para su impresión.

Su trabajo ha sido registrado en el Libro de Registros No. 05, página 01, con el No. de Asignación 2020125, quedando debidamente documentado en esta Secretaría de Investigación. Esta tesis será presentada como parte del procedimiento para sus exámenes profesionales, necesarios para obtener el grado de Licenciatura en Estomatología.

Próximos pasos:

1. Impresión de la tesis: Procedan con los trámites de impresión conforme a los lineamientos establecidos por la Facultad.
2. Revisión del documento: Asegúrense de que el texto cumpla con los estándares académicos y formales.
3. Coordinación del examen profesional: Contacten a la Coordinación Académica de esta Facultad para agendar su examen profesional y completar los trámites administrativos correspondientes.

Les recordamos que el cumplimiento de los plazos y requisitos establecidos es fundamental para garantizar la fluidez del proceso.

Reconocimiento y mensaje final:

Este logro refleja su esfuerzo, dedicación y el impacto de su investigación en el ámbito de la Estomatología. Le felicitamos por este avance significativo y confiamos en que continuará demostrando su compromiso académico y profesional.

Para cualquier consulta o información adicional, no duden en comunicarse con nosotros. Estamos a su disposición para acompañarlas en esta etapa crucial de su formación.

Sin otro particular, le reitero mi más atenta y distinguida consideración y le deseo éxito en la etapa final de esta carrera académica.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a jueves 13 de marzo del 2025

MEP. Gisele Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología



* Nota: Se anexa Formato de Impresión de Tesis - CC. Gerardo Rafael López del Pino y Natalia Rodríguez Báez - Licenciatura en Estomatología - Facultad de Estomatología - B.U.A.P. (origina) - p.s.c.y a.

*C.c.p. Archivo

*MCO. FJMA/MEP. GNRCQ/yaneth

Secretaría de Investigación y
Estudios de Posgrado
Facultad de
Estomatología

31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22'22 29 55 00
Ext. 5526

BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN DE TESIS RECEPCIONAL

Para obtener el Grado de: **Licenciado (a) en Estomatología.**

No. Registro CIFE: 2020125. **Fecha de Registro ante CIFE:** jueves 09 de enero del 2020

Título de la Tesis: "Descripción de variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios permanentes inferiores por cone beam."

Nombre del estudiante: Gerardo Rafael López Del Pino **Matrícula:** 201712692

Domicilio: Primer retorno el roble número 22, fraccionamiento S.A.R.H Xilotzingo, Puebla, Puebla.

Tel: 22*21 62 73 80

Fecha de ingreso a la Facultad: lunes 08 de enero del 2018.

Firma: _____

Nombre del estudiante: Natalia Rodríguez Baez.

Matrícula: 201806645.

Domicilio: Privada Narcizo Mendoza #19, Colonia Los Dicios, San Martin Texmelucan, Puebla.

Tel: 24*84 92 87 29.

Fecha de ingreso a la Facultad: lunes 06 de agosto del 2018.

Firma: _____

Director de Tesis: ME. Rosario Jiménez Flores **Grado académico:** Maestría en Estomatología con terminal en Endodoncia.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100450255.

Tel: 22*21 56 93 8.

Firma: _____

Director Disciplinario: MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel **Grado académico:** Maestría en Educación Universitaria.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100495022.

Tel: 22*23 52 00 67.

Firma: _____

Director Metodológico: DC. María de los Ángeles Moyaho Bernal. **Grado académico:** Doctora en Ciencias.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100289266.

Tel: 22*22 78 88 41.

Firma: _____

Lector: MCO. Rafael Martínez Hernández

Grado académico: Maestría en Ciencias Odontológicas en el área de Endodoncia.

Adscripción: Facultad de Estomatología.

ID: 100445388.

Tel: 22*21 10 79 72.

Firma: _____

Nombre y firma de aprobación del presidente de la academia/Responsable de la Licenciatura en Estomatología.

ME. Francisco Javier Castillo Cano

Firma: _____

La Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología autoriza la impresión de la Tesis.

MEP. Gisela Nataly Rubín de Celis Quintana



Fecha actual: jueves 13 de marzo de 2025.

Sello _____



Constancia No. FESIEP/CIFE/311/2024

ME. Rosarío Jiménez Flores
Responsable del Proyecto de Investigación
Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
PRESENTE

Sirva este medio para enviarle un cordial saludo, asimismo, la que suscribe MEP. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana en mi calidad de Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Es mi deber informarle acerca de una actualización significativa relacionada con el Proyecto de Investigación (Colectivo) que Usted lidera.

Título original:

“Descripción de variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios permanentes por CONE

BEAM”

Fue presentado por el equipo conformado por:

No.	Cargos	Nombres	ID - Matriculas
1	Responsable del Proyecto de Investigación:	ME. Rosarío Jiménez Flores	100450255
2	Directora Disciplinaria:	MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel	100528858
3	Directora Metodológica:	DC. Mariade los Angeles Mayara Bernal	100289265
4	Estudiante de Licenciatura en Estomatología:	1.- C. Gerardo Nataly López del Pino 2.- C. Irene Mandujano Ríos	1.- 201712693 2.- 201926645

Dicho proyecto fue registrado en el libro de registros 05, página 01, bajo el No. de asignación 000125 con fecha asentada el día viernes 21 de junio del año vigente, ante el Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología (C.I.F.E.).

Se hace constar, que, el día martes 15 de octubre del presente año, el C.I.F.E. recibió su notificación de Cambio de estudiante de su Proyecto de Investigación. Tras su revisión y aprobación:

Se verificó el Título original:

“Descripción de variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios permanentes por CONE

BEAM”

La actualización de los integrantes del proyecto queda de la siguiente manera:

No.	Cargos	Nombres	ID - Matriculas
1	Responsable del Proyecto de Investigación:	ME. Rosarío Jiménez Flores	100450255
2	Directora Disciplinaria:	MEU. María del Rocío Alejandra Pedraza Espejel	100528858

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología
31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22*22 29 55 00
Ext. 5526

Página 1 de 2



BUAP

3	Directora Metodológica:	DC. María de los Angeles Moyano Bernal	100288266
4	Estudiante de Licenciatura en Estomatología:	1.- C. Gerardo Rafael López del Pino 2.- C. Natalia Rodríguez Bónz	1.- 201712692 2.- 201806645

Sin más por el momento y esperando una colaboración continua, le reitero mi disposición para cualquier consulta o aclaración.

Para los fines legales que las interesadas conengan, y sin otro particular, reitero a Usted mi más atenta y distinguido consideración.

Atentamente

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a miércoles 16 octubre del 2020

*MEP. Gisela Nataly Rubin de Celis Quintana
Secretaria de Investigación y Estudios de Posgrado
Facultad de Estomatología*



C.c.p. Archivo
MCD. F.84/MEP. GNRQ

Secretaría de Investigación y
Estudios de Posgrado
Facultad de
Estomatología

31 poniente 1304, Col. Volcanes
Puebla, Pue.
C.P. 72410
Tel. Of. 22'22 29 55 00
Ext. 5526

Página 2 de 2

Evidencias de productos académicos derivados del proyecto

Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A. C.
International Association for Dental,
Oral and Craniofacial Research División Mexicana
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, UNAM.

Otorgan la presente

Constancia

a: **Gerardo Rafael López Del Pino** Jiménez Flores Rosario , Moyaho Berna lMaría de los Angeles, Pedraza Espejel María del Rocío, Carrasco Gutiérrez Rosendo , Labastida Andrade Judith.

Por haber obtener el **1er** lugar en la categoría **epidemiológica** de nivel **Licenciatura** en la modalidad **Oral**

Con el trabajo: Clasificación de Vertucci en dientes anteriores y premolares inferiores por medio de cone beam

en el marco del





XXXII ENCUENTRO NACIONAL Y XXIII IBEROAMERICANODE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGÍA

Efectuado los días 6, 7 y 8 de noviembre de 2024.

"Por mi raza hablará mi espíritu"
León, Guanajuato, 8 de noviembre de 2024.


Dra. Laura Susana Acosta Torres
Directora de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM
Presidenta de la International Association for Dental, Oral, and Craniofacial Research (IADR) División Mexicana


Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén
Presidente de la Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A. C.

Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A. C.
International Association for Dental,
Oral and Craniofacial Research División Mexicana
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, UNAM.

Otorgan la presente

Constancia

a: Rodríguez Baez Natalia Jiménez Flores Rosario, Moyaho Bernal María de los Ángeles, Pedraza Espejel María del Rocío, Carrasco Gutiérrez Rosendo, Labastida Andrade Judith .

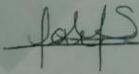
Categoría: Licenciatura Modalidad: Cartel Área: Epidemiológica


Por su participación como ponente en el

XXXII ENCUENTRO NACIONAL Y XXIII IBEROAMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN ODONTOLÓGÍA

Efectuado los días 6, 7 y 8 de noviembre de 2024.

"Por mi raza hablará mi espíritu"
León, Guanajuato, 8 de noviembre de 2024.


Dra. Laura Susana Acosta Torres
Directora de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León de la UNAM
Presidenta de la International Association for Dental, Oral, and Craniofacial Research (IADR) División Mexicana


Dr. Amaury de Jesús Pozos Guillén
Presidente de la Sociedad Nacional de Investigadores en Odontología, A. C.

Agradecimientos

Natalia Rodríguez Baez:

A Dios y la vida.

A mis padres, Guillermina Baez Flores y Guillermo Rodríguez Hernández quienes han sido mi mayor fuente de apoyo y motivación a lo largo de este proceso, gracias por comprensión, paciencia, sacrificio y por siempre creer en mí, incluso en los momentos más difíciles. Por impulsarme a cumplir mis sueños y ser mi motor para salir adelante día a día, sin ustedes no habría sido posible cumplir este objetivo.

A mis hermanos, por su apoyo constante, comprensión y ánimo que me brindaron en los momentos de duda y cansancio, que no dejaron rendirme nunca. Por los consejos que sirvieron para salir adelante en los momentos difíciles y que ayudaron a no rendirme para cumplir mis metas, gracias por ser mi motivación.

A mi compañero de investigación, Gerardo Rafael López Del Pino por su colaboración y apoyo para ser un gran equipo durante todo el proceso, las horas, ideas y motivaciones compartidas que hicieron de este desafío un proceso más enriquecedor.

A la M. en E. Rosario Jiménez Flores por su invaluable apoyo, orientación, paciencia y tiempo a lo largo de este proceso; su sabiduría, experiencia y consejos fueron fundamentales para esta investigación. Su dedicación y compromiso han dejado una huella profunda en mi crecimiento académico y personal, este logro es también reflejo de su esfuerzo y generosidad.

A mis directores y asesores, por su apoyo y orientación en todo momento; sus conocimientos, recomendaciones y atención a los detalles fueron esenciales para llevar a cabo con éxito este proyecto. Gracias por creer en mí y guiarme con profesionalismo y dedicación.

Gerardo Rafael López Del Pino:

Finalizar esta tesis ha sido un viaje de esfuerzo, aprendizaje y crecimiento, y no habría sido posible sin el apoyo incondicional de muchas personas.

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi directora de tesis, M. en E. Rosario Jiménez Flores, por su orientación, paciencia y valiosas sugerencias a lo largo de este proceso. Su compromiso con la excelencia académica y su apoyo constante han sido fundamentales para la culminación de este trabajo.

A mi familia, que ha sido mi pilar en todo momento, les agradezco por su amor, comprensión y aliento inquebrantable. A mis padres, Carlos López Martínez y Verónica Del Pino Blanco, por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. A mi hermano, Kevin López Del Pino, por su compañía y motivación en los momentos más difíciles.

A mi compañera y amiga Natalia Rodríguez Baez, quien hizo este camino más llevadero con su apoyo, risas y consejos. Su compañía ha sido invaluable en cada paso de este desafío.

Finalmente, quiero agradecer a todas las personas e instituciones que de alguna manera contribuyeron con este proyecto, brindándome su conocimiento, recursos y tiempo.

Este logro es de todos ustedes.

Con gratitud,

Gerardo Rafael López Del Pino

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. RESUMEN.....	13
2. INTRODUCCIÓN.....	16
3. ANTECEDENTES.....	17
3.1 Antecedentes generales.....	17
3.2 Antecedentes específicos.....	27
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	38
5. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	38
6. JUSTIFICACIÓN.....	39
7. HIPÓTESIS.....	40
8. OBJETIVOS.....	41
8.1 Objetivo general.....	41
8.2 Objetivos particulares.....	41
9. MATERIALES Y MÉTODOS.....	42
9.1 Diseño del estudio.....	42
9.2 Muestra.....	42
9.3 Criterios de selección.....	42
9.3.1 Inclusión.....	42
9.3.2 Exclusión.....	42
9.3.3 Eliminación.....	42
9.4 Variables.....	43
9.5 Concordancia y fiabilidad.....	44
9.6 Ubicación espacio-temporal.....	45
9.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección.....	46
9.8 Diagrama de procedimientos.....	54
9.9 Análisis Estadístico.....	55
10. BIOÉTICA.....	56
11. RESULTADOS.....	57
12. DISCUSIÓN.....	78
13. CONCLUSIONES.....	83
14. ALCANCES DEL ESTUDIO.....	84
15. BIBLIOGRAFÍA.....	85
16. ANEXOS.....	90

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Figura 1. Anatomía dental convencional.....	17
Tabla 1. Anatomía convencional de órganos dentarios permanentes	18
Tabla 2. Características CBCT.....	20
Tabla 3. Configuraciones anatómicas de conductos en incisivos, caninos y premolares Inferiores	21
Tabla 4. Configuraciones anatómicas de conductos en anteriores	22
Tabla 5. Configuraciones anatómicas de conductos en molares inferiores.....	23
Tabla 6. Configuraciones anatómicas radiculares en molares inferiores.....	24
Tabla 7. Clasificación de radix propuesta por Moor en 2004.....	25
Tabla 8. Clasificación de Fan et al (2004 ^a) modificación de la clasificación de Melton	26
Figura 2. Evaluación corte axial	46
Figura 3. Evaluación en corte transversal	47
para visualizar tipo de conducto.....	47
Figura 4. Mediciones órganos dentarios anteriores	48
Figura 5. Nivel de furcación del conducto radicular	48
Figura 6. Tipo de radix.....	49
Figura 7. Clasificación de Moor	49
Figura 8. Mediciones transversales.....	50
Figura 9. Distancia de raíz accesoria a raíz contralateral en corte transversal y axial.....	51
Figura 10. Clasificación de Fan.....	52
Figura 11. Medición de dentina.....	53
Tabla 9. Variaciones anatómicas por órgano dentario	57
Figura 12. Hallazgos imagenológicos en corte transversal.....	58
Tabla 10. Clasificación de Vertucci por sexo	59
Tabla 11. Medidas por órgano dentario.....	61
Figura 13. Mediciones realizadas en corte transversal	62
Tabla 12. Furcación	62
Figura 14. Nivel de furcación del conducto radicular	62
Tabla 13. Distribución y frecuencia de órgano dentario	63
Tabla 14. Número de raíces por órgano dentario	64
Tabla 15. Número de conductos por órgano dentario	65
Tabla 16. Distribución y frecuencia del tipo radix	66
Figura 15. Tipo de radix en corte axial	66

Tabla 17. Tipo de radix por órgano dentario	67
Tabla 18. Clasificación de Moor	68
Figura 16. Clasificación de Moor, vista 3D	68
Tabla 19. Datos transversales.....	69
Tabla 20. Comprobación de supuestos	69
Figura 17. Mediciones transversales en corte transversal.....	70
Figura 18. Prueba U de Mann-Whitney	70
Tabla 21. Descriptivas del grupo.....	71
Figura 19. Distancia de raíz accesoria a raíz contralateral en corte transversal y axial	71
Figura 20. Prueba U de Mann-Whitney	72
Tabla 22. Distribución y frecuencia de órganos dentarios	73
Tabla 23. Distribución número de conductos por órgano dentario	74
Tabla 24. Clasificación de Fan por tercios	75
Figura 21. Clasificación de Fan.....	76
Tabla 25. Estadística descriptiva.....	76
Figura 22. Medición del grosor de dentina radicular en corte axial	77
Figura 23. Prueba U de Mann-Whitney	77

ABREVIATURAS

CBCT: Tomografía computarizada de haz cónico.

DICOM: Imagenología Digital y Comunicaciones en Medicina.

TC: Tomografía computarizada.

FOV: Campo de visión o Field of view.

MICRO-CT: Microtomografía computarizada.

UCE: Unión Cemento Esmalte.

RE: Radix entomolaris.

RM: Radix molaris.

MMC: Canal mesial medio.

ATM: Articulación temporomandibular.

1. RESUMEN

Introducción: Los dientes presentan características radiculares particulares debido a su función y ubicación, la imagenología es un auxiliar indispensable en odontología. El CBCT ha innovado el área dental ofreciendo imágenes tridimensionales en relación 1:1. **Objetivos:** Clasificar dientes anteriores y premolares inferiores de acuerdo a la clasificación de Vertucci, los molares inferiores de acuerdo a Moor y Fan, así como obtener mediciones anatómicas radiculares, por medio de imágenes de CBCT. **Metodología:** Análisis sistematizado de archivos de imagen tipo DICOM de 1550 pacientes del departamento de radiología de la Facultad de Estomatología registrados de enero 2018 a septiembre del 2022, las imágenes de CBCT se analizaron con el visor de imagen 3D Galaxis-Galileos1.9, en 2 perspectivas y 3 cortes, se registró el tipo de conducto, longitud dentaria, diámetros radiculares, así como nivel de furcación de conductos. Se realizó el análisis estadístico con medidas de tendencia central. **Resultados:** La evaluación de imágenes fue realizada por dos observadores estandarizados con nivel de concordancia intra-inter observador y reproducibilidad inter-examinador: valor-kappa:0.90. De acuerdo a la clasificación de Vertucci se encontró: tipo I (95.4%), tipo V (2.4%), tipo III (1.9%), otro tipo (0.1%), se presentó mayor variación en el sexo femenino. La longitud promedio fue, incisivos centrales (21.03 mm), laterales (22.51 mm), caninos (24.97 mm), primeros premolares (22.24 mm), segundos premolares (22.34 mm). Se realizó la medición del ancho en la unión cemento-esmalte el menor valor fue el incisivo central inferior derecho (5.35 mm), mientras que el mayor fue en el canino inferior izquierdo (7.97 mm). El menor ancho de la primera furcación se reportó en el incisivo central inferior derecho (5.26 mm) y el mayor valor en el canino inferior izquierdo (7.83 mm). El mayor ancho buco-lingual a nivel cervical (7.96 mm), y de furcación media (8.23 mm), fue en el canino inferior izquierdo y el menor, el incisivo central inferior derecho (4.17 mm). La frecuencia de furcación fue; cervical (0.40%), medio (3.20%), apical (1%), sin furcación (95.40%). En cuanto a los radix, se observó una mayor frecuencia en los primeros molares inferiores (77.1%), destacando el tipo entomolaris en el sexo femenino (91.1%). Según la clasificación de Moor, el

tipo II fue el más frecuente en mujeres (74.5%). Respecto a las mediciones transversales, el mayor promedio se presentó en la unión cemento-esmalte a la entrada del conducto ($\bar{X} = 4.24 \pm 0.76$), seguida por la cortical a la raíz en el tercio apical ($\bar{X} = 2.87 \pm 1.85$). En cuanto a las mediciones por tercios, el promedio más alto fue el tercio medio ($\bar{X} = 6.16 \pm 2.05$). En relación con los conductos en C, se observó una mayor frecuencia en los segundos molares inferiores (93.5%). Según la clasificación de Fan, estos conductos fueron más comunes en el sexo femenino: en el tercio cervical predominó el tipo II (29.1%), en el tercio medio el tipo III (32.2%) y en el tercio apical el tipo V (54.1%). Respecto a la medición del grosor de dentina radicular, el tercio cervical mostró el mayor promedio ($\bar{X} = 3.39 \pm 1.49$), en el tercio apical presentó el menor promedio ($\bar{X} = 1.06 \pm 1.05$). **Discusión:** En esta investigación se encontraron incisivos uniradiculares con 2 conductos, así como caninos con 2 raíces que coincide con lo reportado por autores orientales y occidentales como Han *et al.*, y Sert y Bayirli, en el grupo de premolares se encontraron similitudes con el estudio de Alkaabi *et al.*, localizando más de un conducto radicular, de igual forma se hallaron configuraciones adicionales, que no se ajustaron a la clasificación Vertucci. Con respecto al nivel de furcación de los conductos no se encontró literatura similar. La variación radicular de los radix, es más frecuentes en los primeros molares inferiores, coincide con los hallazgos de Almansour *et al.*, Rahimi *et al.*, Aung *et al.*, y Qiao *et al.* El radix entomolaris, más común en el sexo femenino, como lo reportado con Duman *et al.*, Rahimi *et al.*, y Al Alawi *et al.* Según la clasificación de Moor, los resultados muestran una mayor frecuencia del tipo II en los primeros molares inferiores, similar a lo observado por Duman *et al.* y Riyahi *et al.*, aunque estos autores no reportan los hallazgos por sexo. No se encontraron estudios en la literatura sobre mediciones transversales de UCE a la entrada del conducto, de la cortical al radix, ni de la medición del radix a la raíz contralateral por tercios. Shemesh *et al.*, Gomez *et al.* y Alazem *et al.* muestran resultados similares con respecto a la mayor frecuencia de los conductos en C en los segundos molares inferiores. Según la clasificación de Fan, se observó un predominio en el sexo femenino, con el tipo II en el tercio cervical, el tipo III en el medio y el tipo IV en el apical, hallazgos que coinciden con los reportados por Shemesh *et al.*, Castillo *et al.*, Kantilieraki *et al.* y Gómez *et al.* Esta

investigación incluyó mediciones transversales del istmo dentinario de los conductos tipo C por tercios, sin embargo, no se hallaron estudios previos que informen sobre esta medición. **Conclusión:** El CBCT es un avance tecnológico en la odontología que permite conocer la anatomía radicular, los resultados muestran un panorama diferente a los conceptos clásicos, lo que permite una mejor planeación en la terapia de conductos para mejorar el pronóstico en el tratamiento.

2. INTRODUCCIÓN

Los dientes presentan características anatómicas radiculares propias que dependen de su función y ubicación en la arcada dentaria. Sin embargo, existen características anatómicas comunes en algunos de los dientes permanentes. Estas características se encuentran en la relación que existe entre la corona y la raíz de cada diente. En los superiores, la corona está centrada directamente sobre su raíz. A diferencia de los inferiores, que se encuentran ligeramente inclinados hacia la cara lingual, en relación con su raíz.¹

La imagen dental anteriormente estuvo dominada por las radiografías, que son representaciones bidimensionales, con ciertas limitaciones como superposición de estructuras anatómicas que provocan la distorsión del área asociada con la región de interés.^{2,3} Sin embargo, con frecuencia no revelan el número de conductos radiculares en los dientes que se someten a un tratamiento endodóncico,⁴ como consecuencia la falta de identificación de conductos puede influir negativamente en el resultado del tratamiento.

Actualmente la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ha modificado la perspectiva de la imagenología en estomatología, ya que brinda una imagen tridimensional manipulable con una relación 1:1, paciente: imagen, y producir imágenes en tres dimensiones con mayor precisión de los dientes y sus estructuras circundantes para identificar alteraciones anatómicas y patológicas⁵ además de que se ha convertido en una herramienta de diagnóstico, así como para la ayuda en la planificación y el seguimiento de casos clínicos odontológicos, y que también ha contribuido significativamente al establecimiento de protocolos más eficientes lo cual se vuelve deseable para ayudar en el manejo de casos clínicos complejos.⁵

Palabras clave: dientes permanentes, Cone-Beam, variaciones anatómicas radiculares, Vertucci, Moor, Fan, conductos en C, radix.

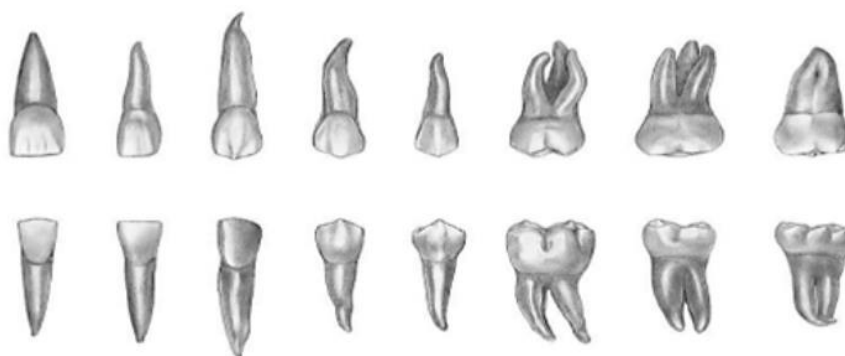
3. ANTECEDENTES

3.1 Antecedentes generales

Anatomía y descripción de los órganos dentarios permanentes inferiores

Los órganos dentarios inferiores se dividen en cuatro grupos que son los incisivos, caninos, premolares y molares; algo que la diferencia de los órganos dentarios superiores es que la corona de cada diente está ligeramente inclinada hacia lingual con relación a su raíz¹, ver (Figura 1).

Figura 1. Anatomía dental convencional



Anatomía radicular y sistema de conductos radiculares.

Tomado y modificado de: Diamond, 2018.¹

Un conocimiento profundo de la morfología interna del diente (por ejemplo, un segundo conducto, bifurcación de conductos, etc.), junto con una buena interpretación imagenológica son requisitos previos para todos los procedimientos de conductos radiculares². A continuación, se describe la anatomía de los órganos dentarios inferiores permanentes, ver (Tabla 1).

Tabla 1. Anatomía convencional de órganos dentarios permanentes

Órgano dentario	Anatomía Descriptiva	Formación
Incisivo central inferior	<p><u>Corona:</u> -Mayor diámetro en sentido labio-lingual. -Menor diámetro en sentido mesio-distal.</p>	<p>-Principio de la formación de la dentina y esmalte de 3 a 4 meses. -Calcificación completa del esmalte de 4 a 5 años. -Principio de la erupción de 6 a 7 años. -Formación completa de la raíz 9 años.</p>
Incisivo lateral inferior	<p><u>Raíz:</u> -Raíz única, con ligera curvatura apical hacia distal. -Mayor diámetro en sentido labio-lingual. -Menor diámetro mesio-distal.</p>	<p>-Principio de la formación de la dentina y esmalte de 3 a 4 meses. -Calcificación completa del esmalte de 4 a 5 años. -Principio de la erupción de 7 a 8 años. -Formación completa de la raíz 10 años.</p>
Canino inferior	<p><u>Corona:</u> -Forma trapezoidal. -Cúspide vestibular mayor a la cúspide lingual. -Contorno periférico en forma de trapecioide.</p>	<p>-Principio de formación de la dentina y el esmalte de 4 a 5 meses. -Calcificación completa del esmalte de 7 a 6 años. -Principio de erupción de 10 a 11 años. -Formación completa de la raíz de 12 a 14 años.</p>
Primer premolar inferior	<p><u>Raíz:</u> -Generalmente unirradiculares. -Discreta curvatura apical hacia distal. -Mayor amplitud en sentido buco-lingual.</p>	<p>-Principio de formación de la dentina y el esmalte de 1 ¾ a 3 años. -Calcificación completa del esmalte de 5 a 6 años. -Principio de erupción de 10 a 12 años. -Formación completa de la raíz de 12 a 13 años.</p>
Segundo premolar inferior	<p><u>Corona:</u> -Mayor diámetro mesio-distal (más ancha). -Menor diámetro buco-lingual. -Contorno periférico: forma trapecioide.</p>	<p>-Principio de formación de la dentina y el esmalte de 2 ¾ a 2 ½ años. -Calcificación completa del esmalte de 6 a 7 años. -Principio de erupción de 11 a 12 años. -Formación completa de la raíz de 13 a 14 años.</p>
Primer molar inferior	<p><u>Raíz:</u> -Tiene dos raíces mesial y distal. -Tres conductos; mesiobucal, mesiolingual, y distal.</p>	<p>-Principio de la formación de dentina y esmalte al nacer. -Calcificación completa del esmalte a los 2 años y medio a 3 años. -Principia la erupción de los 6 a 7 años. -Formación radicular completa de los 6-10 años.</p>
Segundo molar inferior	<p><u>Corona:</u> -Corona más ancha en el cuello en comparación con el primer molar inferior. -Contorno periférico: Forma paralelogramo.</p> <p><u>Raíz:</u> -Tiene dos raíces mesial y distal. -Tronco radicular más largo. -Raíces más rectas.</p>	<p>-Principio de la formación de dentina y esmalte de los 2 años y medio a los 3 años. -Calcificación completa del esmalte de los 7-8 años. -Principio de la erupción de los 12-13 años. -Formación radicular completa de los 14-15 años.</p>

Tomado y modificado de: Diamond, 2018.¹

Tomografía Computarizada (TC)

El primer escáner de tomografía computarizada comercial fue desarrollado en 1972 por Sir Godfrey N. Hounsfield, lo que representó el mayor avance en radiología, desde el descubrimiento de los rayos X.³ Durante el siglo pasado, la imagen diagnóstica dental estuvo dominada por las radiografías, que son representaciones bidimensionales de estructuras tridimensionales, con superposición y distorsión asociadas. La Tomografía Computarizada (TC), es un procedimiento radiológico de diagnóstico que utiliza un haz de rayos X estrecho en forma de abanico y múltiples exposiciones de radiación alrededor de un objeto para obtener imágenes por secciones. Estas imágenes radiográficas son unidas mediante un software para obtener una imagen tridimensional de un cuerpo.⁴ La imagen tomográfica está compuesta por unidades llamadas vóxeles. Un vóxel es la unidad mínima procesable de una imagen tridimensional, es el homólogo del pixel en una imagen de dos dimensiones. El tamaño de estos vóxeles determina la resolución de la imagen.⁵

Tomografía Computarizada de CONE BEAM

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), se desarrolló a fines de la década de 1990, la empresa Quantitative Radiology (Verona, Italia) introdujo el primer CBCT para uso odontológico en la Universidad de Loma Linda, Estados Unidos⁹. Con una gama versátil de aplicaciones en las especialidades dentales, CBCT se convirtió en una valiosa ayuda para el diagnóstico y la planificación del tratamiento. Los valores CBCT tienden a subestimar ligeramente los valores reales. Esto pareció no hacer ninguna diferencia para las mediciones individuales, pero se volvió significativo para las mediciones compuestas (la longitud del arco mandibular y maxilar requerido y disponible), cuando se sumaron varias mediciones. Estos resultados apoyan el uso de la tecnología CBCT para analizar la dentición ya que las medidas demostraron ser confiables y precisas,^{6,7} ver (Tabla 2).

Tabla 2. Características CBCT	
Exposición	La mayoría de los dispositivos dentales CBCT utilizan un haz de rayos X de pulso. La radiación en pulsos da lugar a dosis más bajas para el paciente que el tipo de exposición continua, ya que la radiación se interrumpe de forma intermitente durante el proceso de adquisición de la imagen.
Tiempo de escaneo	Los tiempos de escaneo del CBCT actual varían entre 2 y 45 s, dependiendo, por ejemplo, del número de proyecciones adquiridas y del arco de rotación del escaneo.
Reconstrucción de imagen	Limitado al área de interés.
Radiación	Rango de 0.035 a 0.31 $\mu\text{Sv}/\text{mGycm}^2$ con un valor promedio de 0.129 $\mu\text{Sv}/\text{mGycm}^2$, dependiendo del campo de visión (FOV).
Importancia clínica	En las radiografías 2D, la superposición de diferentes estructuras anatómicas y la distorsión geométrica pueden dificultar la interpretación de la imagen. Esto puede evitarse utilizando imágenes en 3D.

Tomado y modificado de: Kaasalainen, 2021.⁵

El tamaño del campo de visión (FOV) representa el volumen de escaneo de los equipos de CBCT. El estrecho (FOV) en el CBCT proporciona una imagen en 3D de baja radiación y de alta resolución para muchos problemas de diagnóstico, en especial en el campo endodóntico. La CBCT de campo estrecho proporciona una excelente resolución de imagen con una exposición a la radiación reducida en comparación con la CBCT de campo de visión medio o grande.^{4,8}

A lo largo del tiempo muchos investigadores han mostrado interés sobre la morfología radicular, por lo cual se han realizado diferentes estudios desde análisis de piezas muertas in vivo, diafanización, radiografías convencionales, CBCT y MICRO-CT. En general, han reportado que los dientes anteriores mandibulares muestran una estructura más compleja que los dientes maxilares. A continuación, se muestra una recopilación de estudios realizados con CBCT en órganos dentarios anteriores y premolares², ver (Tabla 3).

Tabla 3. Configuraciones anatómicas de conductos en incisivos, caninos y premolares Inferiores

Órgano dentario	Autores	Tipo de estudio	País	1 conducto	2 conductos	3 conductos	4 Conductos
Incisivo central inferior	Vertucci ⁷ (1984)	Diafanización	E.E.U. U	97%	3%	-	-
	Iqbal ⁹ et al. (2022)	CBCT	Arabia Saudita	85,7%	14,3%	-	-
	Karobari ¹⁰ et al. (2021)	CBCT	Malasia	65,2%	33,8%	1%	-
	Mahmood ¹⁰ (2021)	CBCT	Irak	66,8%	26,4%	-	-
Incisivo lateral inferior	Vertucci ⁷ (1984)	Diafanización	E.E.U. U	99%	1%	-	-
	Iqbal ⁹ et al. (2022)	CBCT	Arabia Saudita	68,6%	31,4%	-	-
	Karobar ⁹ et al. (2021)	CBCT	Malasia	45%	54,3%	0,7%	-
	Mahmood ¹¹ (2021)	CBCT	Irak	73,8%	26,1%	-	-
	Verma ¹² et al. (2017)	CBCT	India	70%	30%	-	-
Canino inferior	Vertucci ⁷ (1984)	Diafanización	E.E.U. U	94%	6%	-	-
	Iqbal ⁹ et al. (2022)	CBCT	Arabia Saudita	90,4%	9,6%	-	-
	Karobari ⁹ et al. (2021)	CBCT	Malasia	90,7%	9,2%	0,1%	-
	Shaiban ¹³ et al. (2023)	CBCT	Arabia Saudita	69%	30,7%	0,3%	-
	Martins ¹⁴ et al. (2017)	CBCT	Portugal	97,2%	2,8%	-	-
Primer premolar inferior	Vertucci ⁷ (1984)	Diafanización	E.E.U. U	74%	25,5%	0,5%	-
	Rae y Parashos ¹⁵ (2023)	CBCT	Australia	83,5%	16,5%	-	-
	Alshammari ¹⁶ et al. (2023)	CBCT	Arabia Saudita	76%	24%	-	-
	Vega-Lizama ¹⁷ et al (2018)	CBCT	México	51,4%	34,3%	9,8%	2,9%
Segundo premolar inferior	Vertucci ⁷ (1984)	Diafanización	E.E.U. U	97,5%	2,5%	-	-
	Rae y Parashos ¹⁵ (2023)	CBCT	Australia	97,8%	2,2%	-	-
	Alshammari ¹⁶ et al. (2023)	CBCT	Arabia Saudita	82%	18%	-	-
	Alghamdi ¹⁸ (2022)	CBCT	Arabia Saudita	97,9%	2,1%	-	-

Tomado y modificado de Vertucci, 1984 ⁷; Iqbal et al.,2022 ⁹; Karobari et al.,2021 ¹⁰; Mahmood,2021 ¹¹; Verma,2017 ¹²; Shaiban,2023 ¹³; Martins et al.,2017 ¹⁴; Rae y Parashos,2023 ¹⁵; Alshammari et al.,2023 ¹⁶; Vega-Lizama et al.,2018 ¹⁷; Alghamdi,2022 ¹⁸.





Morfología de conductos radiculares





Varios autores han dado clasificaciones sobre las configuraciones de los conductos radiculares. Weine *et al.*,¹⁹ fueron los primeros en clasificar la morfología del conducto radicular dentro de una misma raíz, en 1982 añadieron un tipo adicional.

En el año 1974, Vertucci *et al.*, reconocieron otros sistemas de conductos radiculares complejos e informaron de ocho tipos de configuración según el patrón de división en el conducto radicular principal desde la salida de la cámara pulpar hasta el ápice de la raíz.²⁰ Sert y Bayirli en el año 2004, añadieron además catorce tipos suplementarios al sistema de clasificación de Vertucci.²¹

La clasificación de Vertucci y sus configuraciones suplementarias, Vertucci clasificó la morfología del conducto radicular en ocho tipos que se describen a continuación, ver (Tabla 4).

Tabla 4. Configuraciones anatómicas de conductos en anteriores	
Tipo	Descripción
I	Un conducto único que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).
II	Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).
III	Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo (1-2-1).
IV	Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2).
V	Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados (1-2).
VI	Dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2).
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 (1-2-1-2).
VIII	Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice

Tomado de: Vertucci FJ., 1984.⁷

Diferentes morfologías de las raíces y los sistemas de conductos radiculares se han informado en estudios de CBCT, pero la variación más estudiada es la configuración del canal en forma de C. El conducto en forma de C es una variante anatómica y se denomina así por la morfología de la sección transversal de su raíz y su conducto radicular,²² ver (Tabla 5).

Tabla 5. Configuraciones anatómicas de conductos en molares inferiores										
Órgano dentario	Autores	Tipo de estudio	País	Clasificación	Tipo					
					%	C1	C2	C3	C4	C5
Primer molar inferior	Castillo Córdova ²³ et al. (2024)	CBCT	Perú	Fan et al.		80.3	1.6	6.6	11.5	-
Segundo molar inferior	Ramírez Salomón ² et al. (2014)	Rx	México, Yucatán	Macroscópica	35	-	-	-	-	-
				Radiográficamente	35	-	-	-	-	-
	Shemes A. ²⁵ et al. (2017)	CBCT	Israel	Fan et al.	-	32	48	9	10	1
	Kantiliera ki E. ²⁶ et al. (2019)	CBCT	Grecia	Fan et al.	-	77.4	-	-7.5 (a) 15.1 (b)	-	-
	Castillo Córdova ²³ et al. (2024)	CBCT	Perú	Fan et al.	-	85.7	1.4	2.9	-	10
	Gómez F ²⁷ et al. (2021)	CBCT	Venezuela	Fan et al.	M	52.6 3	26.31	21.05	-	-
					F	27.7 7	22.22	27.77	22.22	-
Alazemi HS ²⁸ et al. (2023)	CBCT	Kuwaití	Fan et al.	-	0.6	1.8	3.5	0.6	-	

Tomado y modificado de: Castillo Córdova RV et al., 2024²³; Ramírez Salomón, M. et al., 2014²⁴; Shemes A. et al., 2017²⁵; Kantilieraki E. et al., 2019²⁶; Gomez F et al., 2021,²⁷ Alazemi HS et al., 2023.²⁸

Las raíces accesorias son una irregularidad anatómica, denominadas “raíces supernumerarias”. La incidencia va a depender de la etnia o raza, diversos estudios reportados en la literatura han reportado mayor número de casos en raza oriental.²⁹ Estas raíces se pueden presentar en cualquier órgano dentario, se ha sugerido su etiología por presión externa, trauma y disfunción metabólica durante el desarrollo radicular, provocado por una proliferación excesiva de la vaina epitelial radicular de Hertwig, que resulta en la formación de raíces supernumerarias³⁰, ver (Tabla 6).




Tabla 6. Configuraciones anatómicas radiculares en molares inferiores									
Órgano dentario	Autores	Tipo de estudio	País	Clasificación	Sexo	%	Tipo de RE		
							I	II	III
Primer molar inferior	Rahimi S. ³¹ <i>et al.</i> (2017)	CBCT	Irán	Entomolaris	M	2.50	-	-	-
					F	3.53	-	-	-
	Riyahi AM. ³² <i>et al.</i> (2019)	CBCT	Arabia Saudita	Entomolaris	M	3	-	--	-
					F	5.7	-	-	-
	Duman S. B. ³³ <i>et al.</i> (2019)	CBCT	Turquía	Entomolaris	-	2.9	8.8	32.4	32.4
	Al-Alawi H. ³⁴ <i>et al.</i> (2020)	CBCT	Arabia Saudita	Entomolaris	M	1.6	-	-	-
					F	2.6	-	-	-
				Paramolaris	M	0.3	-	-	-
					F	0.3	-	-	-
	Qiao X. ³⁵ <i>et al.</i> (2020)	CBCT	China	Entomolaris	M	27.2	-	-	-
					F	21.6	-	-	-
	Aung N.M. ³⁶ <i>et al.</i> (2022)	CBCT	Metaanálisis	Entomolaris	-	12	-	-	-
Paramolaris				-	1	-	-	-	
Almansour M.I. ³⁷ <i>et al.</i> (2023)	CBCT	Arabia Saudita	Entomolaris	M	1.8	-	-	-	
				F	2.9				
Alazemi HS. ²⁸ <i>et al.</i> (2023)	CBCT	Kuwaití	Entomolaris	-	1.4	-	-	-	
Segundo molar inferior	Riyahi AM. ³² <i>et al.</i> (2019)	CBCT	Arabia Saudita	Entomolaris	M	3.04	-	-	-
					F	1.81	-	-	-
	Duman S. ³³ <i>et al.</i>	CBCT	Turquía	Entomolaris	-	2.9	5.9	5.8	14.7

	(2019)								
	Almansour M. I. et al (2023) ³⁷	CBCT	Arabia Saudita	Entomolaris	M	0.8	-	-	-
					F	1.8%	-	-	-
	Gomez F. ²⁷ et al. (2021)	CBCT	Venezuela	Paramolaris	M	40.2 %	-	-	-
					F	50.8 %	-	-	-

Tomado y modificado de: Rahimi S. et al.,2017³¹; Riyahi AM. et al.,2019³²; Duman S. B. et al.,2019³³; Al-Alawi H. et al.,2020³⁴; Qiao X. et al.,2020³⁵; Aung N.M. et al., 2022³⁶; Almansour M.I. et al., 2023³⁷; Alazemi HS et al., 2023; Gomez F et al.,2021²⁷






Molares

Los molares inferiores con una tercera raíz adicional localizada en distolingual fueron reportadas por primera vez por Carabelli en 1844 y se denominaron "radix entomolaris" (RE).³⁸ Con menor frecuencia también se puede encontrar una tercera raíz en el lado mesiobucal, llamada "radix paramolaris".³⁰ Los estudios han demostrado que esta raíz supernumeraria puede por lo general, ser más pequeña con mayor curvatura que el resto de las raíces por lo que requiere atención especial en tratamientos endodónticos y exodoncias.³⁹ De Moor et al., sugirieron una clasificación con 3 tipos diferentes de RE³⁹, ver (Tabla 7).

Tabla 7. Clasificación de radix propuesta por Moor en 2004		
Tipo	Descripción	Figura
I	Se refiere a una relación recta de la raíz y del conducto radicular.	
II	Presenta una entrada al conducto radicular curva continuando con una raíz recta con el conducto radicular recto.	
III	En el tercio coronal presenta una curvatura del conducto radicular y una curvatura secundaria orientada en dirección vestibular iniciando desde el tercio medio hasta apical.	

Tomado y modificado de: De Moor R. et al.³⁹, 2004; Souza -Flamini L.E. et al.⁴⁰

Diferentes morfologías de las raíces y los sistemas de conductos radiculares se han informado en estudios de CBCT, pero la variación más estudiada es la configuración del canal en forma de C. En algunos estudios, la anatomía del canal en forma de C se ha estudiado en un grupo de dientes en particular que aborda varios aspectos, incluida la prevalencia, el tipo de configuración y la influencia del género y la ubicación del diente.⁴¹ El conducto en forma de C es una variante anatómica y se denomina así por la morfología de la sección transversal de su raíz y su conducto radicular.⁴² Generalmente se presenta en segundos molares inferiores con una cámara pulpar que tiene un solo orificio en forma de un arco de 180°, que une al conducto distal con los conductos mesiales.²² Se reporta que el segundo molar inferior presenta una alta prevalencia de conductos en forma de C en poblaciones asiáticas pero varía según la raza.⁴¹ Fan *et al.* evaluaron 58 segundos molares mandibulares y propusieron una modificación de la clasificación de Melton²², ver (Tabla 8).

Tabla 8. Clasificación de Fan et al (2004 ^a) modificación de la clasificación de Melton		
Tipo	Descripción	Figura
I (C1)	La forma es una C ininterrumpida sin separación o división (Fig. a).	C1 
II (C2)	La forma del conducto se asemeja a un punto y coma resultado de una interrupción del contorno en C (Fig. b), se trazan líneas y se forman ángulos α y β , los cuales no deben ser menores a 60°.	C2 
III (C3)	Dos o tres conductos separados (Fig. c y d) ambos ángulos, α y β , deben ser menores a 60°.	C3 
IV (C4)	Corresponde a un solo conducto redondo u ovalado observado en la sección transversal (Fig. e).	C4 
V (C5)	La luz del conducto no puede ser observada (comúnmente sólo se observa en el ápice). (Fig. f).	C5 

Tomado de: Fan B. et al., 2004²²

3.2 Antecedentes Específicos

ÓRGANOS DENTARIOS INFERIORES

Incisivos

Yang Y⁴³ *et al.*, evaluaron 11,376 órganos dentarios anteriores inferiores en población cantonesa por medio de CBCT, reportaron el número de raíces y configuración del conducto según la clasificación de Vertucci. Reportaron que la mayoría de los órganos dentarios presentó un único conducto, que según Vertucci, corresponde a un tipo I (84.6%), seguido de tipo III (14.39%).

Candeiro⁴⁴ *et al.*, evaluaron la morfología de 4773 incisivos central inferior, 4835 incisivos laterales inferiores permanentes en una población brasileña mediante CBCT, para determinar el número de raíces, morfología radicular, configuración del conducto, incidencia de un segundo conducto según el sexo. Todos los incisivos centrales y los incisivos laterales tenían 1 raíz, mientras que el 2,4% de los caninos inferiores tenían 2 raíces. Se observaron dos conductos radiculares en aproximadamente el 20% de los incisivos centrales e incisivos laterales y en aproximadamente el 11% de los caninos inferiores. La configuración más frecuente fue la de tipo I, seguida de la de tipo III. La simetría bilateral se dio en la mayoría de los individuos (es decir, 91% en los centrales, 87% en los laterales y 87% en los caninos). No se observó influencia del sexo en los laterales ni en los caninos ($P > 0,05$). Sin embargo, los incisivos centrales mostraron una mayor prevalencia de 2 conductos en los hombres ($p < 0,05$).

Shemesh⁴⁵ *et al.*, estudiaron un total de 1472 incisivos centrales inferiores y 1508 incisivos laterales inferiores por medio de CBCT, se registró y analizó la morfología del conducto radicular por medio de cortes transversales. La prevalencia de más de un conducto radicular en incisivos centrales inferiores e incisivos laterales inferiores fue de 40,5% y 37,9% respectivamente. Las formas ovaladas de los conductos radiculares se encontraron en 36,8% y 48,9%, respectivamente.

Caninos

Soleymani⁴⁶ *et al.*, evaluaron caninos mandibulares, se utilizaron 150 imágenes CBCT obtenidas de pacientes por diferentes motivos. Los caninos mandibulares se examinaron en dimensiones sagital, coronal y axial. Se evaluaron el patrón de conductos, el número de raíces/caninos, la longitud del diente, la orientación de las raíces y la posición de los forámenes apicales y se valoró el efecto del sexo en cada variable. Los datos obtenidos se analizaron mediante las pruebas Chi-cuadrado y T de student. Según los criterios de Vertucci, el tipo de morfología más frecuente fue el tipo I (89,7%), seguido de los tipos III (5,7%), II (3,7%) y V (1%). No se observaron diferencias significativas entre el sexo masculino y el femenino en cuanto al tipo de canal ($P > 0,05$). La diferencia de sexo es un factor que afectó a la longitud radicular y al número de raíces y conductos del canino mandibular. Había 296 caninos de raíz única y cuatro de raíz doble. Los caninos de raíz doble y el canino mandibular con dos conductos fueron significativamente más frecuentes entre los hombres que entre las mujeres ($P = 0,00$). El foramen apical estaba posicionado lateralmente en el 68,3% y centralmente en el 31,7% de los casos, y las curvaturas radiculares estaban orientadas mayoritariamente hacia la región bucal. No se observaron diferencias estadísticas significativas para los parámetros mencionados en las mitades derecha e izquierda de la mandíbula.

Sroczyk-Jaszczyńska⁴⁷ *et al.*, estudiaron 111 imágenes CBCT en población polaca. Se utilizaron cortes axiales, sagitales y transversales con un grosor de 0,2-0,25 mm. El número de conductos radiculares y sus patrones internos se clasificaron siguiendo los criterios de Vertucci. Por lo general, los caninos tenían una sola raíz y con mucha menos frecuencia tenían 2 raíces. Las configuraciones de conductos radiculares más frecuentes eran las de tipo I y III, mientras que las de tipo V y II eran menos frecuentes. Los segundos conductos se observaron con mayor frecuencia en hombres que en mujeres. No se observaron diferencias significativas entre lado derecho e izquierdo.

Mirza,⁴⁸ examinó escáneres CBCT pertenecientes a 945 pacientes en Arabia Saudita. Se analizaron un total de 952 correspondientes a la mandíbula para

determinar el número de raíces, las morfologías de los conductos radiculares y la presencia de simetría entre ellos. La evaluación comparativa entre géneros se realizó mediante el test exacto de Fisher, ya que la mayoría de los grupos presentaban un recuento esperado inferior a 5. Se consideró significativo un valor P calculado inferior a 0,05. Se utilizó la prueba de Chi cuadrado para el análisis estadístico de los datos. La variabilidad intraoperador se observó mediante la prueba Kappa de Cohen. 98.7% de los caninos mandibulares tenían una sola raíz. Se observaron configuraciones del canal de Vertucci (CV) de tipo I (97,48%), tipo II (0,21%), tipo III (1,05%) y tipo V (1,26%).

Premolares

Al-Zubaidi⁴⁹ *et al.*, evaluaron por CBCT 1000 premolares inferiores (507 primeros premolares y 493 segundos premolares) en población Saudi de Arabia Saudita. El tipo de conducto más prevalente en los primeros premolares inferiores fue tipo I 70.0% (n = 355) seguido de tipo II (14.2%, n = 72) y tipo IV (10.1%, n = 51). En cuanto a los segundos premolares inferiores, el tipo I fue el de mayor incidencia (449 (91.1%)), seguido del tipo II (5.7%, n = 28).

Thanaruengrong⁵⁰ *et al.*, evaluaron un total de 1159 imágenes de CBCT de premolares inferiores en población tailandesa. La configuración más común del conducto radicular fue Vertucci tipo I, con una prevalencia del 63,1% y del 98% en los primeros y segundos premolares mandibulares, respectivamente. Más del 98% de los premolares mandibulares tenían una sola raíz. La prevalencia de una bifurcación fue del 28,5% y del 1,5% en los primeros y segundos premolares mandibulares, respectivamente. La prevalencia de trifurcación fue del 3,2% en el primer premolar mandibular. El nivel de ramificación se encontró sobre todo en el 1/3 medio de la raíz. La aparición bilateral de la misma configuración del conducto radicular se identificó en el 80,3% y el 95,9% de los primeros y segundos premolares mandibulares, respectivamente. No hubo relación entre el sexo y la prevalencia de bifurcación, trifurcación.

Bürklein⁵¹ *et al.*, evaluaron por medio de CBCT una población de 700 sujetos. La muestra fue de 1044 primeros y 844 segundos premolares inferiores. Las

configuraciones de los conductos se clasificaron de acuerdo a Vertucci. En el primer y segundo premolares inferiores, se encontró una raíz (90,76% y 98,16% con un conducto en el 77,9% y en el 96,0%, mientras que 2 conductos representaron solo el 21,9% y 3,6%. Rara vez se encontraron tres raíces (0%, <0,11%) y 3 conductos (0,2%; 0,4%).

Alghamdi y Khalil,¹⁸ realizaron un estudio en el que examinaron un total de 1200 imágenes CBCT. Se identificó el número de raíces en los segundos premolares mandibulares y se clasificaron las configuraciones de los conductos según la clasificación de Vertucci. Se investigó la simetría bilateral y la asociación entre el sexo y el número de raíces y la configuración del conducto radicular mediante una prueba de chi-cuadrado que se utilizó para el análisis de datos y cuyo valor P se fijó en 0,05 para la significación. De un total de 2.400 segundos premolares mandibulares, el 98,33% tenían raíz simple y el 1,67% tenían raíz doble. La prevalencia de raíces dobles en las mujeres del lado derecho fue significativamente mayor que en las del lado izquierdo (P = 0,017), pero en los hombres ocurrió lo contrario. Sólo las configuraciones de conducto de tipo I y II mostraron diferencias significativas en cuanto a sexo y lados. El 98,0% de los dientes presentaban un número simétrico de raíces en ambos sexos. La simetría en la configuración de los conductos fue del 96,7% en los varones y del 97,3% en las mujeres, y el 99,1% era de Tipo I en ambos lados, el 0,5% de Tipo III y el 0,3% de Tipo IV en ambos lados.

Molares

Radix:

Duman S. B.³³ *et al.*, identificaron la prevalencia de radix entomolaris en primeros y segundos molares mandibulares, clasificaron morfológicamente y asociaron con otras raíces y conductos. En un total de 850 sujetos, 475 mujeres y 375 hombres remitidos a la Facultad de Ciencias de la Universidad de Inonu en Odontología del Departamento de Radiología Oral y Maxilofacial. El número de sujetos con RE fue de 25 (2,9%), el 64% fueron unilaterales y el 36% bilaterales, mayor prevalencia en primeros molares y del lado derecho. La prevalencia del RE en los primeros

molares mandibulares fue de 1,9%; Tipo II (32.4%) y Tipo III (32.4%) fueron las que se encontraron con mayor frecuencia, seguidas por el Tipo I (8.8%), fueron más frecuentes del lado derecho. La prevalencia del RE en los segundos molares mandibulares fue de 0,6%, más frecuente del lado derecho; la clase de raíz Tipo III (14.7%) fue la más común, seguido de clases raíz de Tipo I (5.9%) y Tipo II (5.8%).

Almansour M. I.³⁷*et al.*, realizaron un análisis exhaustivo de 499 exploraciones por tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de un molar mandibular de sujetos en edades comprendidas entre 18 y 65 años, el objetivo principal de este estudio fue investigar las características anatómicas de los molares permanentes mandibulares, centrándose específicamente en la cantidad de raíces presentes. En el caso de los primeros molares mandibulares, se observó que el 95.3% de ellos presentaban una estructura radicular bifurcada, mientras que el 4.7% restante presentaba una configuración radicular trifurcada. En el caso de los segundos molares inferiores, se observó que el 96,9% de ellos presentaban una estructura radicular bifurcada, mientras que solo el 2,5% presentaban una configuración radicular trifurcada y apenas el 0,6% poseían una raíz única.

Primer molar mandibular: En el estudio se demostró que las mujeres tenían mayor probabilidad de poseer tres raíces en comparación con los hombres (2,9% y 1,8%, respectivamente). Aunque hubo algunas variaciones, no se observaron diferencias significativas en el número de raíces entre hombres y mujeres ($p > 0,05$). Además, se observó que no hubo variación estadísticamente significativa en la cantidad de raíces observadas entre el lado izquierdo y derecho ($p > 0,05$).

Segundo molar mandibular: La prevalencia de tres raíces era mayor en las mujeres que en los hombres, con tasas del 1,8% y el 0,8%, respectivamente. Hubo una pequeña variación, aunque no estadísticamente significativa, en el número de raíces entre hombres y mujeres ($p > 0,05$). Además, se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa en el número de raíces entre el lado izquierdo y derecho ($p > 0,05$).

Rahimi S.³¹ *et al.*, evaluaron un total de 386 imágenes CBCT de sujetos remitidos al departamento de radiología oral y maxilofacial de la facultad de odontología de la Universidad de Ciencias Médicas de Tabriz entre 2011 y 2013. Se incluyeron un total de 386 imágenes CBCT de 226 pacientes femeninos y 160 masculinos. Doce primeros molares mandibulares tenían raíces extra distales (3,10%). Hubo 8 (3,53%) casos de primeros molares mandibulares de tres raíces en pacientes femeninas, mientras que su tasa de prevalencia en hombres fue de 4 (2,50%), sin diferencias significativas entre géneros ($P = 0,06$). Todas las raíces adicionales eran radix entomolaris. La frecuencia de los primeros molares mandibulares de tres raíces bilaterales fue de 1,03%, con frecuencias unilaterales de 0,77% y 1,29% en los lados izquierdo y derecho, respectivamente.

Aung N. M.³⁶ *et al.*, eligieron estudios epidemiológicos *in vivo* realizados con tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), se seleccionaron setenta y dos estudios de 31 países para análisis tanto cualitativos como cuantitativos. En el análisis se incluyeron 26.302 sujetos y 37.994 primeros molares mandibulares permanentes. El 9% de los primeros molares mandibulares permanentes en todo el mundo presentaban 3 raíces. Estos dientes de tres raíces se encontraron en el 10% de la población mundial, más del 45% de los cuales revelaban simetría bilateral de esa anatomía. Se observó dominancia del lado derecho y no hubo dimorfismo sexual en la distribución de los primeros molares mandibulares permanentes de tres raíces. La prevalencia global a nivel de diente de radix entomolaris y radix paramolaris fue del 12% y 0,1%, respectivamente.

Al-Alawi H.³⁴ *et al.*, determinaron la incidencia de radix molaris (RM) (entomolaris y paramolaris) en los primeros molares permanentes mandibulares de una subpoblación de muestra de Arabia Saudita mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Se recogieron un total de 884 imágenes CBCT de 427 hombres y 457 mujeres ciudadanos sauditas (de 16 a 70 años) de los archivos del departamento de radiología de 4 centros dentales. Se revisó un total de 450 imágenes CBCT de 741 primeros molares mandibulares maduros que cumplieron con los criterios de inclusión. Treinta y tres (4,5%) primeros molares permanentes mandibulares tenían RM, principalmente en el lado distal. La incidencia de radix

entomolaris (RE) fue del 4,3%, mientras que la de radix paramolaris fue del 0,3%. Las raíces de RM tenían un canal y se presentaban de manera más unilateral. No se encontró diferencia significativa en la configuración de las raíces entre machos y hembras ($p > 0,05$). Las configuraciones de conducto radicular EM de tipos I y III fueron las más comunes, mientras que el tipo B fue la única configuración de RP observada. (Clasificación de Song).

Qiao X.³⁵ *et al.*, investigaron la prevalencia del canal mesial medio (MMC) y la base entomolaris (RE) en los primeros molares permanentes mandibulares en una población del oeste de China mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Se recogieron un total de 1174 imágenes CBCT de los primeros molares inferiores del Hospital de Estomatología del Oeste de China de la Universidad de Sichuan. Las tasas de detección de MMC y RE fueron de 3,41 y 25,04%, respectivamente, calculadas por individuos, y de 1,79 y 22,15%, respectivamente, calculadas por dientes totales. La curvatura promedio en la orientación bucolingual (BL) ($40,63 \pm 14,39^\circ$) fue significativamente mayor que en la orientación mesiodistal (MD) ($17,64 \pm 7,82^\circ$) ($p < 0,05$). De 587 pacientes, el 71,72% (421/587) presentaron simetría bilateral según la morfología del conducto radicular. La prevalencia de primeros molares mandibulares de tres raíces fue mayor en hombres que en mujeres, mientras que la prevalencia de primeros molares mandibulares de dos raíces fue mayor en mujeres que en hombres.

Riyahi A. M.³² *et al.* exploraron la frecuencia y los factores que afectan la prevalencia de una raíz adicional en los primeros y segundos molares permanentes inferiores en la población saudí. Se evaluaron imágenes de 379 pacientes sauditas que se sometieron a CBCT para un tratamiento dental de rutina. En los primeros molares inferiores, la prevalencia de raíz extra en pacientes femeninas fue de 5,7%, en pacientes masculinos de 3% y la prevalencia global fue de 3,05%; en segundos molares inferiores, la prevalencia fue del 1,81% en pacientes femeninas y del 3,04% en pacientes masculinos con una prevalencia global de 1,48%. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa en la existencia de una raíz adicional con respecto a la lateralidad, siendo más común en el lado derecho que en el izquierdo para ambos molares mandibulares. La prevalencia de raíz extra fue

estadísticamente significativa en pacientes femeninas en el primer molar en comparación con pacientes masculinos ($p < 0,05$).

Conductos en C:

Shemesh²⁵ *et al.*, evaluaron la prevalencia, simetría y configuración de los canales en forma de C en los primeros y segundos molares mandibulares en una población israelí mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Se evaluaron un total de 1465 segundos molares mandibulares y 1229 primeros molares mandibulares, 1020 pacientes donde 573 eran mujeres y 447 hombres de entre 13 y 89 años. La prevalencia general de conductos en forma de C en los primeros y segundos molares mandibulares fue del 0,16 y el 4,6%, respectivamente. No se encontraron diferencias significativas por género o lado de ocurrencia. La prevalencia unilateral de canales en forma de C en segundos molares mandibulares fue del 55%. La configuración del canal en forma de C cambió a lo largo de la raíz en el 63% de los casos. En 25 (37%) conductos en forma de C (tipo 1-3), la configuración no cambió a lo largo de toda la raíz, mientras que en 43 (63%) conductos en forma de C, la configuración cambió a lo largo de la raíz. En el tercio coronal, el tipo 1 se encontró en 22 (51%) conductos en forma de C, mientras que el tipo 2 y el tipo 3 se encontraron en 10 (23,2%) cada uno. En el tercio medio, el tipo 1 se encontró en sólo 4 (9,3%) conductos en forma de C, mientras que el tipo 2 y el tipo 3 se encontraron en 18 (42%) y 19 (44%) retrospectivamente. En el tercio apical, el tipo 1 se encontró en 23 (53,5%) conductos en forma de C, mientras que el tipo 2 y el tipo 3 se encontraron en 5 (11,6%) y 8 (18,6%) retrospectivamente.

Kantilieraki²⁶ *et al.*, estudiaron el número de raíces, las configuraciones de los canales y la frecuencia de las variaciones morfológicas en los primeros y segundos molares mandibulares en una población griega. Este estudio examinó 478 primeros molares mandibulares y 524 segundos molares mandibulares utilizando una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de alta resolución, se analizaron un total de 1.002 dientes, de los cuales 592 pertenecían a mujeres y 410 a hombres; 478 primeros molares mandibulares y 524 segundos molares mandibulares. La edad media de todos los pacientes fue de 37 años (rango: 18-65

años. Entre los primeros molares mandibulares, el 0,2% de los dientes eran unirradiculares, el 96,4% eran birradiculares y el 3,3% eran trirradiculares. En los segundos molares mandibulares, el 12,2%, el 82,8% y el 4,9% eran unirradiculares, birradiculares y trirradiculares, respectivamente. En primeros y segundos molares mandibulares de dos raíces, el patrón de conducto radicular más frecuente observado fue el tipo II de Vertucci en la raíz mesial (69,8% y 64,1%, respectivamente) y el tipo I de Vertucci en la raíz distal (81,7% y 97,7%, respectivamente). Los molares de tres raíces mostraron una raíz mesial de forma ovalada y dos raíces distales (56,2% en primeros molares, 65,4% en segundos molares), donde cada raíz distal contenía un único conducto radicular (tipo I), y la raíz mesial presentaba cualquiera de los dos tipos. Configuraciones de canal II (53,3%), IV (26,6%), I (13,3%) o V (6,6%). Los canales en forma de C solo se detectaron en los segundos molares mandibulares (5,3% de los dientes, 10,8% de los individuos), y se observó aparición bilateral en el 24,5%. El patrón de conducto radicular más frecuente fue el tipo C1 de Fan en el orificio, seguido de C3a y C3b en el tercio coronal y medio, que se unían en un solo conducto (C4) apicalmente.

Castillo Córdoba²³ *et al.*, determinaron la prevalencia de conductos en C de segundos molares mandibulares, evaluados en tomografía de haz cónico. Evaluaron 200 segundos molares mandibulares permanentes de una población peruana, observadas en tomografías cone beam, se clasificaron según Fan; la prevalencia de la configuración radicular en forma de C en segundos molares inferiores fue del 65,5 %; según la Clasificación de Fan se observó mayor prevalencia en el tercio cervical del conducto radicular el tipo C1 con 85,7 %; en el tercio medio el tipo C2 con 42,9 %; a nivel apical fue el tipo C3C con 72,1 %; según el sexo, el 65,2 % de los conductos en C correspondió al femenino.

Ramírez-Salomón²⁴ *et al.*, evaluaron la prevalencia de sistemas de canales en forma de C en segundos molares mandibulares, en muestras de individuos mayas modernos y prehispánicos en Yucatán, México, y analizar el rasgo a través del tiempo e intentar encontrar nueva evidencia de vínculos étnicos entre poblaciones. Se trataron 341 pacientes seleccionados al azar en la Clínica de Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Yucatán y se

inspeccionaron macroscópica y radiográficamente 48 segundos molares mandibulares de colecciones mayas prehispánicas. El análisis estadístico se realizó con la prueba exacta de Fisher para comparar la prevalencia de sistemas de canales en forma de C en muestras modernas y arqueológicas. En la observación clínica, 118 de 341 (35%) sujetos tratados endodóncicamente tenían segundos molares mandibulares en forma de C. En la evaluación radiográfica, 17 de 48 (35%) molares arqueológicos tenían raíces fusionadas y morfología de cámara pulpar categorizada como en forma de C. No hubo diferencias significativas entre las frecuencias en ambas muestras.

Radix y Conductos en C:

Gómez F.²⁷ et al., estudiaron variaciones anatómicas del sistema de conductos radiculares de los segundos molares mandibulares mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en la Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela. Evaluaron ciento noventa segundos molares mandibulares (100%); El 42,6% eran masculinos y el 57,4% femeninos. En cuanto a la posición de los dientes, el 51,6% fueron segundos molares mandibulares izquierdos y el 48,4% segundos molares mandibulares derechos. Su número de raíces mostró dos raíces separadas en el 85,3% de los casos, monorradicular en el 12,1% de los casos, y tres raíces o raíz paramolaris en el 2,6% de los casos. El 87,7% de los segundos molares mandibulares presentaron tres conductos radiculares, el 12,1% dos conductos radiculares, el 2,6% cuatro conductos radiculares y el 1,6% un conducto radicular único. Según la clasificación de Vertucci la configuración de conductos radiculares mesiales más frecuente en el segundo molar mandibular fue el tipo II (74,3%), el tipo IV (12,1%), el tipo I (6,7%) y el tipo III (6%). La muestra evaluada en configuración de conductos radiculares distales presentó 97,2% tipo I, 0,51% tipo V y 1,02% tipo II. La presencia conductos radiculares en forma de C se observó en 37 segundos molares mandibulares que representan el 19,5%, 19 casos (51,4%) para masculinos y 18 (48,6%) para femeninos. Según Fan et al. clasificación, estos segundos molares mandibulares se identificaron como C1 13,6% en el tercio cervical, C2 10% en el

tercio medio, C3 17,3% en tercio medio, 15,5% en tercio apical, y C4 12,7% en el tercio apical.

Alazemi H. S.²⁸ *et al.*, evaluaron la morfología de las raíces y los conductos radiculares del primer y segundo molar permanente mandibular en una población kuwaití mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Obtuvieron imágenes CBCT de 651 primeros y segundos molares mandibulares de centros dentales gubernamentales especializados. En total, se examinaron 1.344 dientes en 336 imágenes CBCT obtenidas de 142 hombres y 194 mujeres. Se excluyeron 693 (51,6%) dientes. Finalmente, se evaluaron 651 (48,4%) molares permanentes mandibulares de 266 imágenes CBCT (115 hombres y 151 mujeres) en términos de morfología y configuración del conducto radicular. Se examinaron más segundos molares que primeros en ambos sexos. La configuración del canal más común en los primeros y segundos molares mandibulares fue el tipo II (65,6% y 54,4%, respectivamente), sin diferencias significativas observadas entre los sexos ($p = 0,234$). La configuración del canal fue significativamente diferente entre los primeros y segundos molares mandibulares ($p < 0,001$). La mayoría de los dientes tenían dos raíces (94,5%); las raíces partidas fueron comunes (92,6%) y el número de las mismas varió significativamente. Los surcos radiculares fueron más comunes en el lado lingual (4,9%). Los canales en forma de C estaban presentes en 43 (6,60%) dientes. Además, un diente tenía un canal mesial medio confluyente y nueve (1,4%) tenían raíz entomolaris. En total, 43 dientes tenían canales en forma de C (C1: 4 [0,6%], C2: 12 [1,8%], C3: 23 [3,5%] y C4: 4 [0,6%]), que fueron más comunes en los segundos molares. El tipo de canal más común en los hombres fue el C3 (52,2%) seguido del C1 (50%), mientras que en las mujeres fue el C4 (100%) seguido del C2 (91,7%). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en la morfología del canal en forma de C según la edad o el tipo de diente. Se observaron nueve radix entomolaris (1,4%), de los cuales 7 (77,8%) se localizaron en el primer molar. Ninguno de los dientes tenía paramolar.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las variaciones anatómicas radiculares de los dientes permanentes inferiores pueden tener implicaciones importantes en la práctica odontológica, especialmente en procedimientos como endodoncias en el que las variaciones pueden generar dificultades en la localización y acceso a las raíces, en la realización de cirugías orales en el que pueda existir un mayor riesgo de daño a las estructuras anatómicas circundantes, como los nervios y los vasos sanguíneos o en las extracciones de dientes con raíces fusionadas o curvas.

Existen reportes en la literatura sobre las variaciones anatómicas radiculares que se presentan en los dientes permanentes, en algunos casos dentales la radiografía convencional limita a dos dimensiones en la cual la falta de información en la imagen podría repercutir en el fracaso, por lo tanto, el uso de CBCT ayuda en la observación de estructuras dentales en tres dimensiones, que permite una mejor planeación del tratamiento dental.

Al igual que en otras partes del mundo, estas variaciones pueden presentarse con cierta frecuencia. Sin embargo, es poca la literatura que aborde las variaciones en población mexicana.

5.PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son las variaciones anatómicas más frecuentes en los órganos dentarios permanentes inferiores por cone beam?

6. JUSTIFICACIÓN

Las variaciones anatómicas radiculares pueden presentar complicaciones en algunas áreas como en cirugía bucal en exodoncias con la fractura de raíces supernumerarias, en movimientos ortodónticos más lentos por estas estructuras y pérdida de inserción periodontal por invaginaciones radiculares adicionales.⁶

Herramientas de nueva generación como el CBCT, permite visualizar estructuras anatómicas en tres dimensiones ayuda a observar diferentes planos y cortes de los órganos dentarios para poder planificar, y diseñar protocolos clínicos más predecibles.⁵²

Así el conocimiento previo puede favorecer una mejor planificación de tratamientos dentales como terapia de conductos con una preparación del conducto radicular más precisa, teniendo en cuenta las características y dimensiones de estas variaciones.⁵

Por estas razones, se ha utilizado como auxiliar de diagnóstico el uso de CBCT en diversas aplicaciones que incluyen la evaluación de la morfología de la raíz del diente, la patología y trastornos de la articulación temporomandibular (ATM), la correlación del implante con las estructuras anatómicas, las lesiones periapicales y tratamientos de endodoncia.⁵³ La tecnología CBCT ayuda al profesional a identificar y localizar conductos, aumentando la capacidad de tratar casos difíciles.¹⁶

7. HIPÓTESIS

Al tratarse de una investigación de tipo descriptiva carece de hipótesis.

8. OBJETIVOS

8.1 Objetivo general

-Describir las variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios permanentes por CBCT.

8.2 Objetivos particulares

Anteriores:

- Determinar la frecuencia de acuerdo a Vertucci por grupo de dientes; incisivos, caninos y premolares por sexo.
- Determinar la frecuencia de acuerdo a Vertucci por sexo.
- Medir longitud total de los órganos dentarios, desde incisal hasta apical.
- Medir anchos buco-linguales en las furcaciones de los órganos dentarios.
- Medir ancho buco-lingual de los tercios radiculares, cervical, medio, y apical.
- Medir longitud de la unión cemento-esmalte hacia la primer y segunda furcación del conducto radicular.
- Identificar la frecuencia por niveles de furcación de los conductos radiculares.

Posteriores:

- Determinar la frecuencia de radix en primeros molares inferiores.
- Determinar la frecuencia de número de raíces y conductos en radix.
- Clasificar el tipo de radix por sexo y órgano dentario.
- Clasificar los radix según Moor por sexo.
- Medir las distancias transversales entre la UCE y la entrada del conducto, raíz accesoria a la cortical por tercios en los radix.
- Medir la distancia transversal entre la raíz accesoria y la raíz contralateral por tercios en los radix.
- Determinar la frecuencia de conductos en C en segundos molares inferiores.
- Determinar la frecuencia del número conductos en conductos en C.
- Clasificar los conductos en C según Fan por sexo.
- Medir el mayor y menor grosor de dentina radicular en los conductos en C.

9. MATERIALES Y MÉTODOS

9.1 Diseño del estudio

Descriptivo, retrospectivo, observacional, transversal.

9.2 Muestra

Por ser un estudio de tipo descriptivo la muestra será por conveniencia de tomografías CBCT en el periodo comprendido de enero del 2018 a 2022.

9.3 Criterios de selección

9.3.1 Inclusión

- Tomografías de CBCT que muestren órganos dentarios anteriores y posteriores permanentes con variaciones anatómicas.

9.3.2 Exclusión

- Imágenes de dientes temporales.
- Imágenes de dientes supernumerarios.

9.3.3 Eliminación

- Imágenes obtenidas por CBCT, que presenten ruidos y artefactos.
- Imágenes de órganos dentarios completamente obliterados.

9.4 Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala y categoría	Tratamiento estadístico
Número de raíces supernumerarias	Variante anatómica radicular por la formación de raíces adicionales.	Se cuantificó el número de raíces accesorias en órganos dentarios inferiores (anteriores y posteriores).	Cualitativa nominal policotómica	Porcentajes
Furcación radicular	Separación del tronco radicular que origina la formación de raíces dentarias.	Se cuantificó la dirección de las bifurcaciones o trifurcaciones (mesiales, distales, linguales o vestibulares).	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia Central
Longitud de furcación	Longitud de separación de raíces dentarias.	Se midió a que longitud de la unión cemento dentinaria inicia su división radicular.	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia Central
Distancia entre furcaciones	Distancia de separación entre las furcaciones de las raíces dentarias.	Se midió a que distancia se encuentra la separación entre las raíces accesorias.	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia central
Distancia transversal de la UCE a la entrada del conducto	Distancia de separación de la entrada de los conductos.	Se midió la longitud de la UCE al inicio de la entrada del conducto (inicio de la curvatura).	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia central
Distancia transversal del radix a la cortical	Distancia que existe entre el radix y la cortical.	Se midió la distancia que se encuentra la separación entre la raíz accesoria y la cortical próxima al radix.	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia central
Distancia transversal entre el radix y la raíz contralateral	Distancia que existe entre el radix y la raíz contralateral	Se midió la que distancia se encuentra la separación entre la raíz accesoria y la raíz contralateral (curvatura).	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia Central
Grosor de dentina radicular	Parámetro anatómico que permite saber el área de diferentes tercios de un conducto.	Se midió el mayor y menor grosor de dentina radicular (zona segura y zona de riesgo).	Cuantitativa continua	Medidas de tendencia Central

9.5 Concordancia y fiabilidad

Se diseñó un cuestionario para el adiestramiento de los investigadores con imágenes de clasificación de conductos radiculares por CBCT en corte longitudinal en una primera prueba basal contrastada con una segunda prueba para determinar la concordancia intra e inter observador, con reproducibilidad inter-examinador: valor kappa: 0.90 y para reproducibilidad intra-examinador: valor kappa: 0.95.

9.6 Ubicación espacio-temporal

Se realizó en las instalaciones del departamento de radiología de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla en el periodo comprendido de enero de 2018 a diciembre de 2022.

9.7 Procedimientos, técnicas y fuentes de recolección

Se realizó el ordenamiento sistematizado del banco de pacientes por año (2018) y por mes, se seleccionó el archivo del paciente que cubrió los criterios de selección de los órganos dentarios permanentes, posteriormente se llevó a cabo un registro en la bitácora, se hizo la visualización de imágenes de CBCT con el visor de imagen 3D Galaxis Galileos 1.9, el análisis se realizó en 2 perspectivas (panorámica y 3D) y 3 cortes (tangencial, transversal y axial), se realizó el análisis de órganos dentarios en dirección de posterior a anterior y en sentido coronal a apical, las observaciones se realizaron por grupos de órganos dentarios:

- Anteriores: Se observaron los órganos dentarios incisivos centrales, incisivos laterales, caninos y premolares en el corte axial para determinar la presencia de variaciones, ver (Figura 2).

Figura 2. Evaluación corte axial

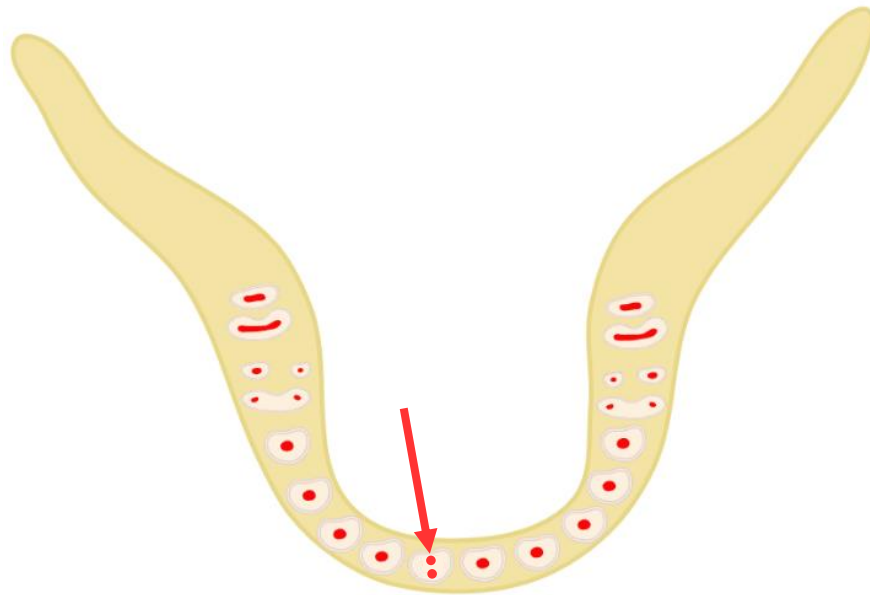


Imagen propia

Posteriormente se evaluaron los órganos dentarios en el corte transversal para poder visualizar el tipo de conducto de acuerdo a la clasificación de Vertucci, ver (Figura 3).

Figura 3. Evaluación en corte transversal para visualizar tipo de conducto

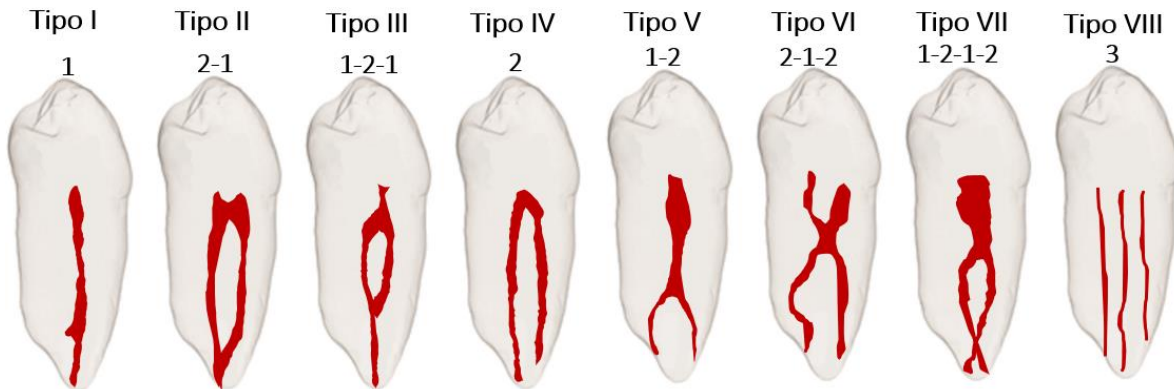


Imagen propia

En el mismo corte se realizaron mediciones para determinar:

A) Longitud total, que se midió desde el punto más alto de la corona hasta el ápice del órgano dentario.

B) Ancho buco-lingual de las furcaciones, es la distancia desde bucal a lingual tomando en cuenta el ancho en la unión cemento-esmalte y el ancho en dónde hay presencia de furcaciones.

C) Ancho por tercios, donde se midió la distancia desde bucal a lingual tomando en cuenta el ancho a nivel cervical, nivel medio, y nivel apical.

D) Longitud de primera furcación, donde se midió la distancia desde unión cemento-esmalte en lingual hasta la entrada de la furcación del conducto lingual

(A), la distancia desde unión cemento-esmalte en bucal hasta la entrada de la furcación del conducto bucal (B), y la distancia entre estos dos puntos (C).

E) Longitud de segunda furcación, donde se obtuvo la distancia desde cemento-esmalte en lingual hasta la entrada de la segunda furcación del conducto lingual (AD-F) y la distancia desde unión cemento-esmalte en bucal hasta la entrada de la segunda furcación del conducto bucal (BE-F), ver (Figura 4).

Figura 4. Mediciones órganos dentarios anteriores

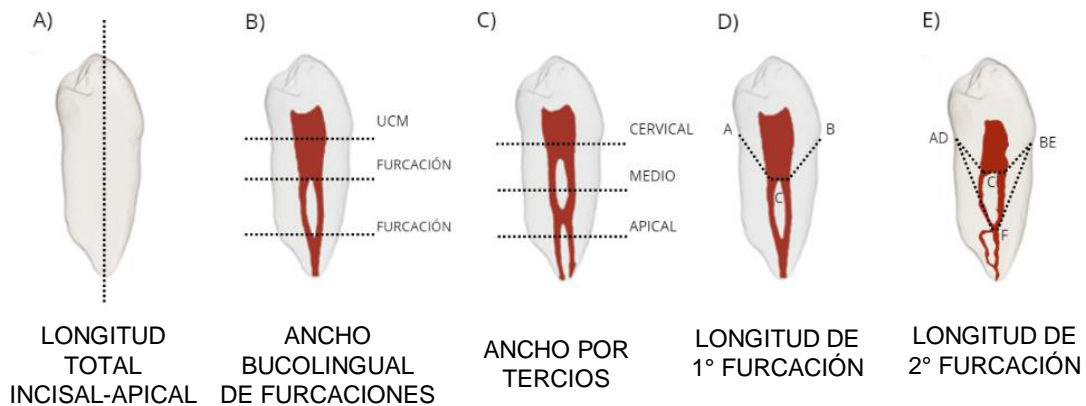


Imagen propia

Después se determinó en qué nivel se encontró la furcación del conducto, cervical, medio, o apical, ver (Figura 5).

Figura 5. Nivel de furcación del conducto radicular

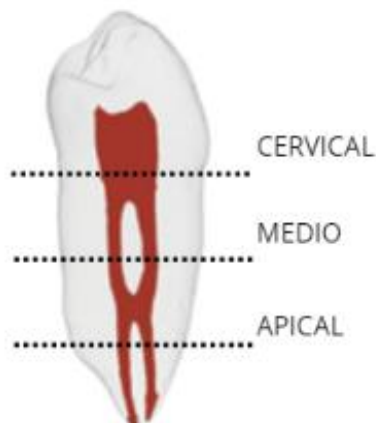
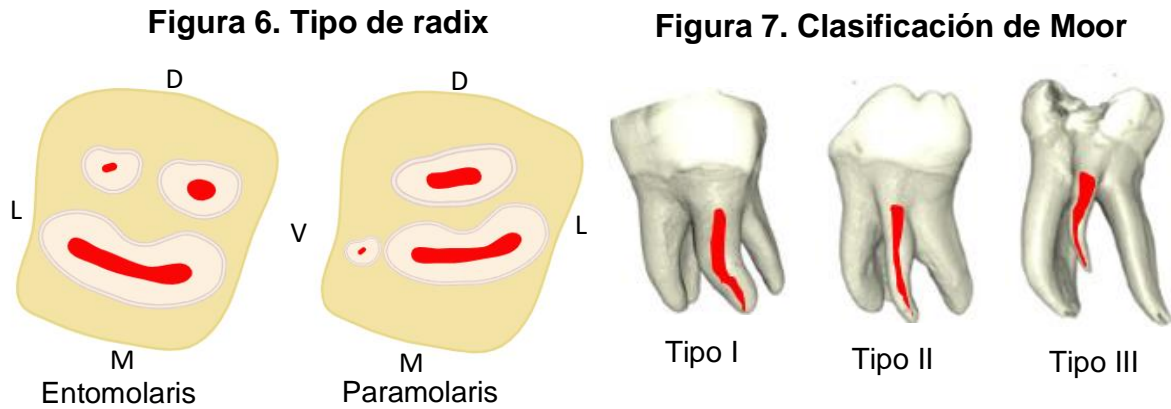


Imagen propia

- Posteriores: Del primer, segundo y tercer molar se registró el número de raíces y conductos, en caso de los radix se registró el tipo (entomolaris, paramolaris) vista en el corte axial, ver (Figura 6) y la clasificación de Moor vista en la imagen 3D, ver (Figura 7).



Imágenes propias

Posteriormente se hicieron las mediciones transversales vistas en el corte transversal:

- A) De la unión cemento-esmalte al inicio de la entrada el conducto radicular.
- B) Distancia de la cortical externa al cemento radicular en el tercio cervical, tomando como referencia el inicio de la entrada del conducto radicular.
- C) Distancia de la cortical externa al cemento radicular en el tercio medio, se hizo la medición total de la raíz y se dividió en dos la raíz.
- D) Distancia de la cortical externa al cemento radicular en el tercio apical, tomando como referencia el final del conducto radicular, ver (Figura 8).

Figura 8. Mediciones transversales

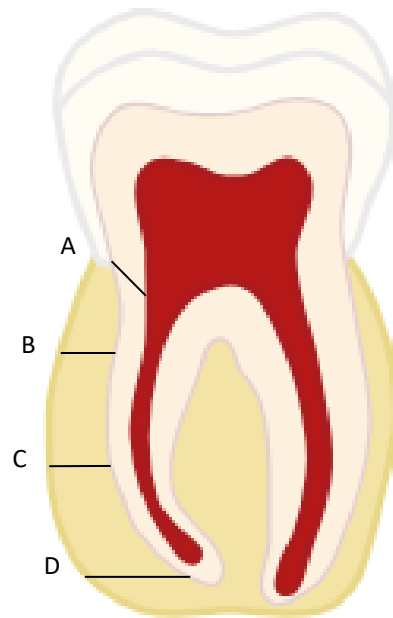


Imagen propia

Se continuó haciendo la medición transversal de la distancia entre la raíz accesoria y la raíz contralateral en el centro de cada conducto por tercios vistas en los cortes transversal y axial, dividiendo los tercios como anteriormente se mencionó, ver (Figura 9).

Figura 9. Distancia de raíz accesoria a raíz contralateral en corte transversal y axial

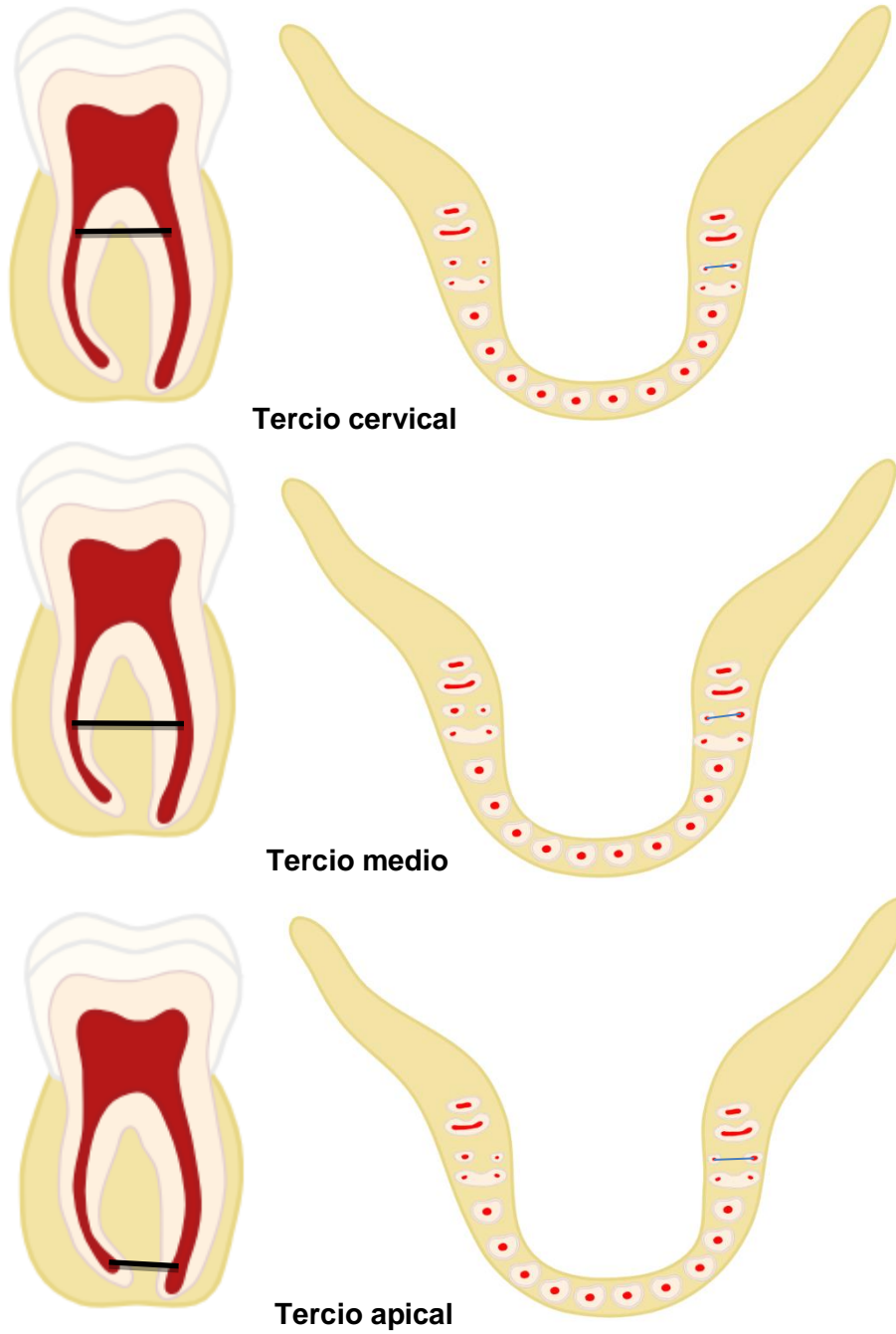


Imagen propia

En caso de los conductos en C se hizo el registro de la clasificación de Fan por tercios vistas en el corte axial, ver (Figura 10). Así como la medición del grosor de dentina radicular vistos a través del corte axial:

A) Medición de dentina radicular en la parte central del istmo en el tercio cervical al inicio de la raíz.

B) Medición de dentina radicular en la parte central del istmo en el tercio medio en la parte media de la raíz.

C) Medición de dentina radicular en la parte central del istmo en el tercio apical al final de la raíz, ver (Figura 11).

Figura 10. Clasificación de Fan

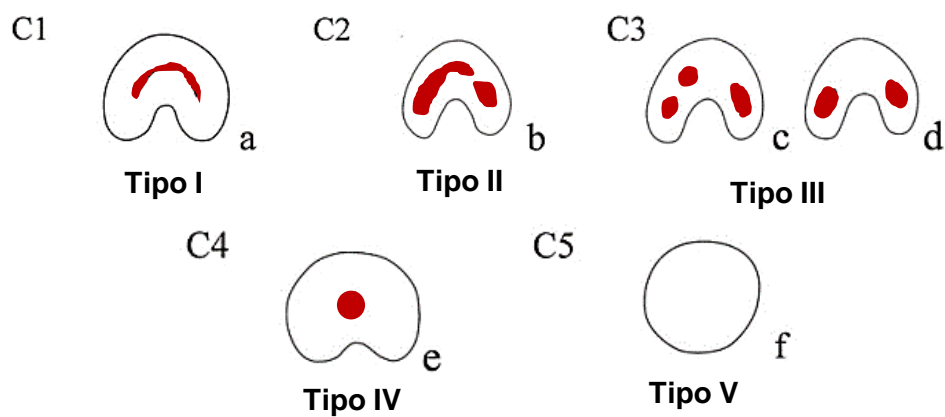


Imagen propia

Figura 11. Medición de dentina

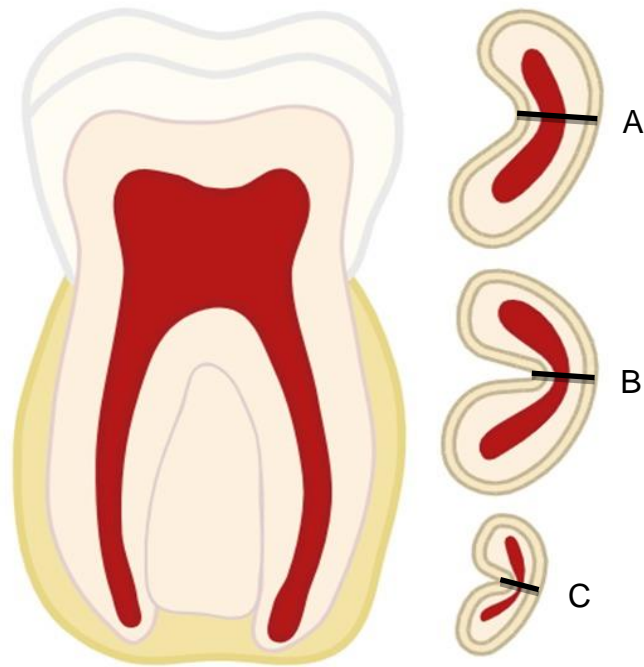
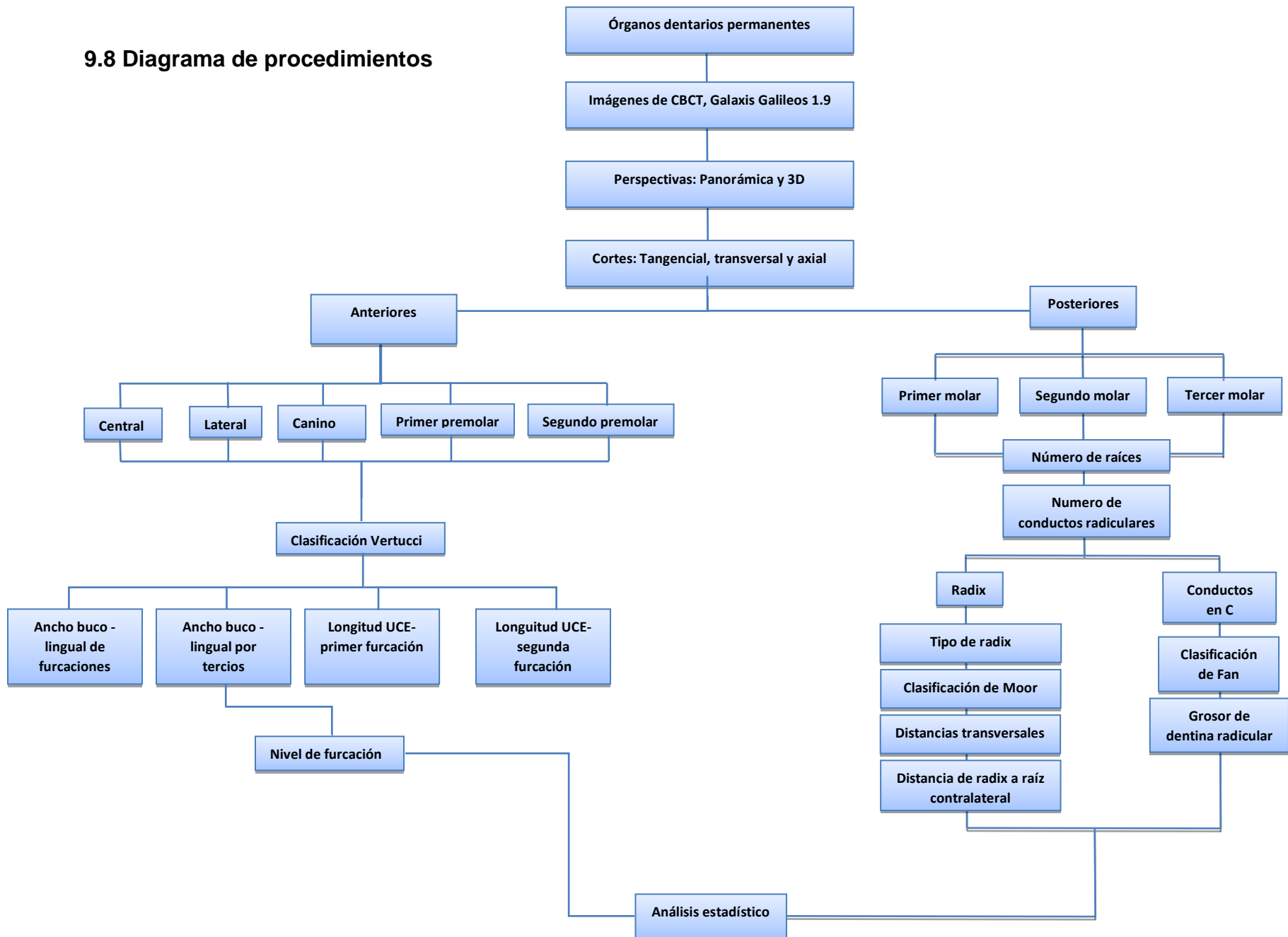


Imagen propia

Las observaciones se registraron en la hoja de concentrado, se almacenaron las mejores imágenes obtenidas en carpetas sin y con medición, finalmente se realizó el análisis descriptivo y estadístico de los datos obtenidos.

9.8 Diagrama de procedimientos



9.9 Análisis Estadístico

Los resultados se integraron en las hojas de control y en el programa excell y los datos se analizaron en el paquete estadístico, Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) versión 21 para Windows Statistical (IBM, New York, USA). Estadística descriptiva, para las variables cualitativas (frecuencias y porcentajes) y para las variables cuantitativas (media y desviación estándar) de los datos.

10. BIOÉTICA

Esta investigación se realizó conforme a los principios éticos del Consejo de Organizaciones Internacionales de Ciencias Médicas en colaboración con la Organización Mundial de la Salud: CIOMS/OMS (2016)⁵⁴; con respecto al apartado sobre protección a la intimidad y confidencialidad de los datos. Los investigadores protegieron la confidencialidad de los datos, personas o grupos. Cuando no pueda mantenerse la confidencialidad del grupo o ésta se viole se deben tomar medidas para mantener o restituir el prestigio del mismo.

11. RESULTADOS

Se analizaron archivos de imagen tipo DICOM de 550 pacientes, 36.9% (2030) corresponde al sexo masculino y el 63.1% (3470) al sexo femenino. En un total de 5500 órganos dentarios se evaluaron las variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios inferiores que incluyeron incisivos, caninos y premolares.

Posteriormente fueron clasificados de acuerdo a las variaciones de conductos radiculares de Vertucci, el tipo I presentó la mayor frecuencia (5249) que representa el 95.4%, seguido del tipo V con una frecuencia de (132) que representa el 2.4% y finalmente el tipo III con una frecuencia de (102) en el 1.9%. En cuanto a variaciones anatómicas por órgano dentario, número 44 el que mayor variación presentó (60) que representa el 10%, ver (Tabla 9).

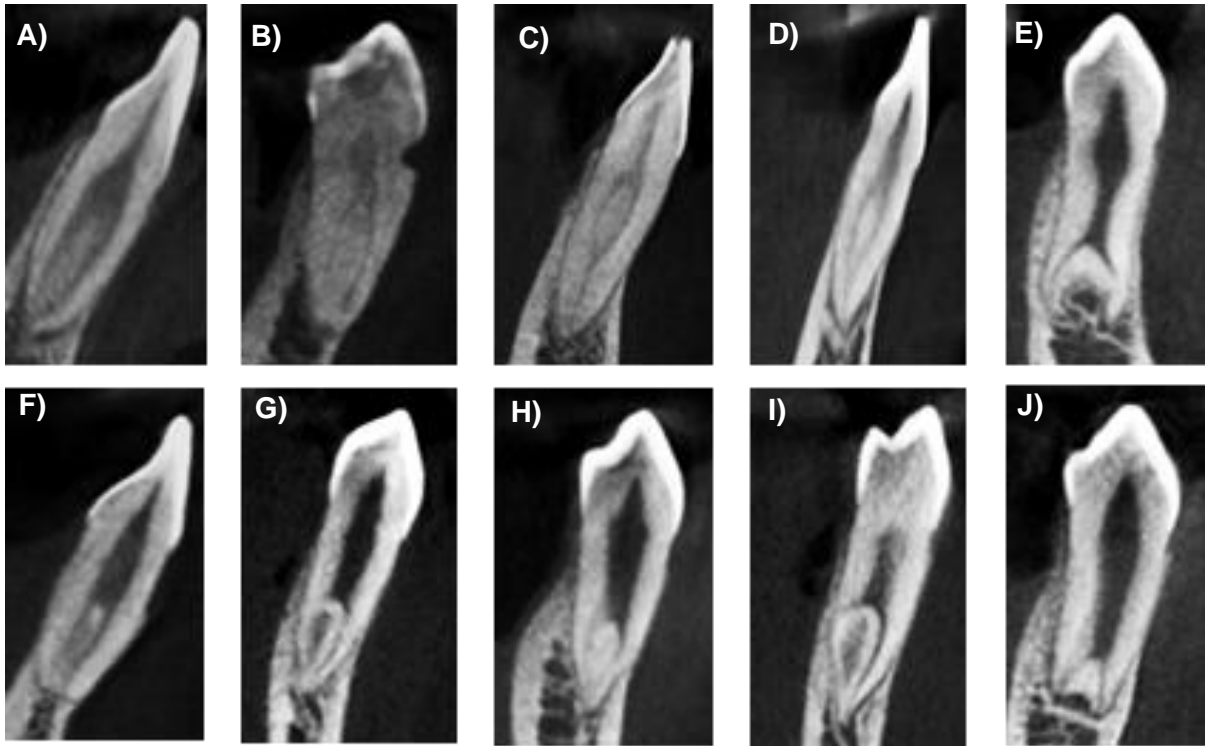
Tabla 9. Variaciones anatómicas por órgano dentario

Órgano dentario		Tipo Vertucci								
		Tipo I	Tipo II	Tipo III	Tipo IV	Tipo V	Tipo VI	Tipo VII	Tipo VIII	Otro
31	Recuento	529	1	13	1	2	0	1	0	3
	Porcentaje	96.2	0.2	2.4	0.2	0.4	0.0	0.2	0.0	0.5
32	Recuento	532	1	15	0	0	0	2	0	0
	Porcentaje	96.7	0.2	2.7	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0
33	Recuento	545	0	0	0	5	0	0	0	0
	Porcentaje	99.1	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
34	Recuento	478	0	20	0	51	0	0	0	1
	Porcentaje	86.9	0.0	3.6	0.0	9.3	0.0	0.0	0.0	0.2
35	Recuento	546	0	0	0	4	0	0	0	0
	Porcentaje	99.3	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	0.0	0.0	0.0
41	Recuento	531	0	17	0	2	0	0	0	0
	Porcentaje	96.5	0.0	3.1	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
42	Recuento	527	0	19	0	2	0	2	0	0
	Porcentaje	95.8	0.0	3.5	0.0	0.4	0.0	0.4	0.0	0.0
43	Recuento	541	0	5	0	3	0	1	0	0
	Porcentaje	98.4	0.0	0.9	0.0	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0
44	Recuento	474	0	12	0	60	2	0	1	1
	Porcentaje	86.2	0.0	2.2	0.0	10.9	0.4	0.0	0.2	0.2
45	Recuento	546	0	1	0	3	0	0	0	0
	Porcentaje	99.3	0.0	0.2	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Total	Recuento	5249	2	102	1	132	2	6	1	5
	Porcentaje	95.4	0.0	1.9	0.0	2.4	0.0	0.1	0.0	0.1

Fuente propia

Los hallazgos imagenológicos obtenidos en relación con la clasificación son los siguientes y corresponden a los distintos tipos de Vertucci, ver (Figura 12).

Figura 12. Hallazgos imagenológicos en corte transversal



A) Tipo III, B) Tipo V, C) Tipo III, D) Tipo III, E) Tipo V, F) Tipo V, G) Tipo V, H) Tipo V, I) Tipo V, J) Tipo V.

Imagen propia

Con respecto al sexo, se presentó mayor variación en el sexo femenino, el órgano dentario 44 de este grupo presentó mayor frecuencia del Tipo V (35) que representa el 10.09%, seguido del órgano dentario 34 con Tipo V (34) 9.89%, y órgano dentario 41 con Tipo III (13) 3.75%, ver (Tabla 10).

Tabla 10. Clasificación de Vertucci por sexo

SEXO	OD	I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII		OTRO		TOTAL
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
HOMBRE	31	195	96.06	1	0.49	2	0.99	1	0.49	1	0.49	0	0.00	1	0.49	0	0.00	2	0.99	203
	32	194	95.57	1	0.49	7	3.45	0	0	0	0.00	0	0.00	1	0.49	0	0.00	0	0.00	203
	33	203	100.00	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	34	177	87.19	0	0	9	4.43	0	0	17	8.37	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	35	201	99.01	0	0	0	0.00	0	0	2	0.99	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	41	197	97.04	0	0	4	1.97	0	0	2	0.99	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	42	196	96.55	0	0	7	3.45	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	43	201	99.01	0	0	2	0.99	0	0	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	44	173	85.22	0	0	5	2.4	0	0	25	12.32	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	45	202	99.51	0	0	0	0.00	0	0	1	0.49	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	203
	TOTAL	1939.00	95.5	2.00	0.99	36.00	17.73	1.00	0.49	48.00	23.65	0.00	0.00	2.00	0.9	0	0.00	2.00	0.99	2030
MUJER	31	334	96.25	0	0.00	11	3.17	0	0.00	1	0.29	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1.00	0.29	347
	32	338	97.41	0	0.00	8	2.31	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1	0.29	0	0.00	0	0.00	347
	33	342	98.56	0	0.00	0	0.00	0	0.00	5	1.44	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	347
	34	301	86.74	0	0.00	11	3.17	0	0.00	34	9.80	0	0.00	0	0.00	0	0.00	1.00	0.29	347
	35	345	99.42	0	0.0	0	0.00	0	0.00	2	0.58	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	347
	41	334	96.25	0	0.00	13	3.75	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	347
	42	331	95.39	0	0.00	12	3.46	0	0.00	2	0.58	0	0.00	2	0.58	0	0.00	0	0.00	347
	43	340	97.98	0	0.00	3	0.86	0	0.00	3	0.86	0	0.00	1	0.29	0	0.00	0	0.00	347
	44	301	86.74	0	0.00	7	2.02	0	0.00	35	10.09	2	0.58	0	0.00	1.00	0.29	1.00	0.29	347
	45	344	99.14	0	0.00	1	0.29	0	0.00	2	0.58	0	0.00	0	0.00	0	0.00	0	0.00	347
	TOTAL	3310.00	95.3	0.00%	0.00	66.00	19.02	0.00	0.00	84.00	24.21	2.00	0.58	4.00	1.15	1.00	0.29	3.00	0.86	3470

Fuente propia

Posteriormente se midió la longitud total de incisal a apical, las longitudes promedio de los órganos dentarios inferiores fueron, de los incisivos centrales 21.03 mm; incisivos laterales 22.51 mm; caninos 24.97 mm; primeros premolares 22.24mm; segundos premolares 22.34 mm, ver (Figura 13 y Tabla 11).

También se realizó la medición del ancho a diferentes niveles de los órganos dentarios, el menor ancho en la unión cemento-esmalte lo presentó el incisivo central derecho con 5.35 mm, mientras que el espesor más ancho fue en el canino inferior izquierdo con 7.97 mm. El ancho de la primera furcación con una menor medida se reportó en el incisivo central derecho de 5.26 mm y el mayor fue en el canino inferior izquierdo con 7.83 mm. Con respecto a la segunda furcación algunos órganos dentarios no la presentaron como los premolares inferiores derechos, ver (Figura 13 y Tabla 11).

En el ancho buco-lingual por tercios a nivel cervical, se registró que el órgano dentario con mayor ancho fue el canino inferior izquierdo con 7.96 mm, seguido del canino inferior derecho con 7.54 mm, a nivel de furcación media; el órgano dentario fue el canino inferior izquierdo con 8.23 mm, seguido del canino inferior derecho con 7.73 mm, y a nivel apical también fue el canino inferior izquierdo con 5.90 mm, y el menor, el incisivo central inferior derecho con 4.17 mm, ver (Figura 13 y Tabla 11).

Se tomó la primera furcación como referencia de la unión cemento-esmalte a la primera separación de los conductos radiculares, la mayor distancia lingual se encontró en el canino inferior derecho con 7.66 mm, con una longitud-bucal de 7.07 mm, la mayor separación entre estos puntos la presentó el canino inferior izquierdo con 2.30 mm, ver (Figura 13 y Tabla 11).

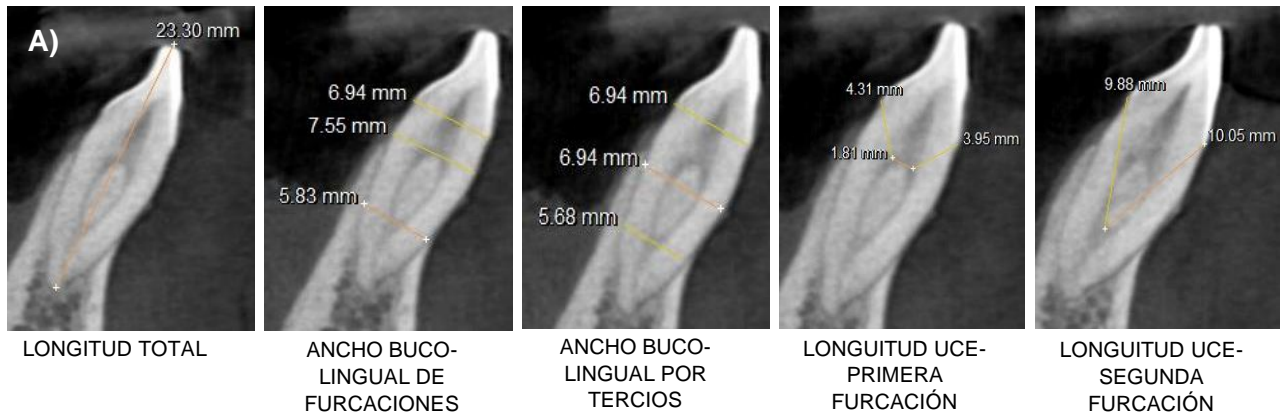
Existen órganos dentarios que no tienen segunda furcación, por ejemplo, el segundo premolar inferior derecho, esta medición se tomó como referencia de la unión cemento-esmalte al inicio de la segunda furcación, la distancia más amplia en lingual fue en el incisivo lateral inferior derecho con 4.66 mm, y, en bucal, fue el mismo órgano dentario con 4.51 mm, ver (Figura 13 y Tabla 11).

Tabla 11. Medidas por órgano dentario

Órgano Dentario	LONGITUD TOTAL mm	ANCHO BUCO-LINGUAL DE FURCACIONES			ANCHO B-L POR TERCIOS			LONGITUD UCE-PRIMERA FURCACIÓN			LONGITUD UCE-SEGUNDA FURCACIÓN	
		CEMENTO-ESMALTE mm	FURCACIÓN 1 mm	FURCACIÓN 2 mm	CERVICAL mm	MEDIO mm	APICAL mm	LINGUAL mm	BUCAL mm	DISTANCIA B-L mm	LINGUAL mm	BUCAL mm
31	21.11	5.91	5.66	1.18	5.90	5.60	4.66	5.46	5.43	1.38	1.40	1.39
32	22.64	6.30	6.38	1.06	6.36	6.18	4.45	4.26	4.31	1.83	2.40	2.48
33	25.72	7.97	7.83	1.02	7.96	8.23	5.90	6.42	6.15	2.30	0.00	0.00
34	22.17	7.51	6.17	0.40	7.51	6.28	4.92	6.64	6.46	1.77	1.06	1.06
35	22.27	7.61	6.27	0.50	7.61	6.38	5.00	6.74	6.50	1.87	1.15	1.13
41	20.95	5.35	5.26	1.90	5.34	5.11	4.17	4.52	4.62	1.40	2.09	2.11
42	22.39	6.29	6.29	1.50	6.46	6.27	4.87	5.11	5.07	1.61	4.66	4.51
43	24.22	7.55	7.10	1.28	7.54	7.73	5.82	7.66	7.07	2.24	0.00	0.00
44	22.31	7.46	6.22	0.00	7.46	6.29	5.19	6.65	6.57	1.79	0.00	0.00
45	22.41	7.56	6.32	0.00	7.56	6.49	5.29	6.65	6.67	1.89	0.00	0.00

Fuente propia

Figura 13. Mediciones realizadas en corte transversal



Incisivo lateral inferior izquierdo corte transversal
Imagen propia

En el nivel de furcación, después de los órganos dentarios con un solo conducto, la mayor frecuencia se encuentra en el nivel medio con un 3.20% de toda la muestra, ver (Figura 14 y Tabla 12).

Tabla 12. Furcación

Nivel	Hombre		Mujer		Total	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Sin furcación	1939	35.30	3310	60.20	5249	95.40
Cervical	11	0.20	10	0.20	21	0.40
Medio	56	1.00	121	2.20	177	3.20
Apical	24	0.40	29	0.50	53	1.00
Total	2030	36.90	3470	63.10	5500	100.00

Fuente propia

Figura 14. Nivel de furcación del conducto radicular

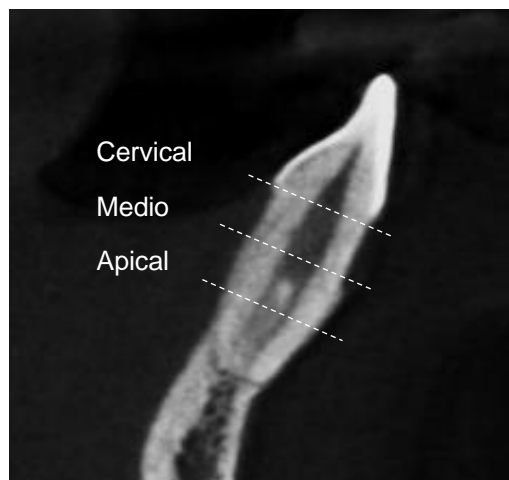


Imagen propia

MOLARES

Se analizaron archivos de imagen tipo DICOM de 1000 sujetos, 28.6% (94) corresponde al sexo masculino y el 71.4% (235) al sexo femenino. En un total de 329 órganos dentarios se evaluaron las variaciones anatómicas radiculares, así como la frecuencia por órgano dentario, el número de conductos radiculares de los órganos dentarios inferiores que incluyeron primer, segundo y tercer molar.

RADIX

El primer molar inferior derecho presentó una mayor frecuencia (38) que representa el 45.8%, seguido del primer molar inferior izquierdo con un 31.3% (26); observando que los primeros molares inferiores son los que presentan la mayor frecuencia, seguidos de los segundos molares y solo tres casos se registraron en las terceras molares, ver (Tabla 13).

Tabla 13. Distribución y frecuencia de órgano dentario		
Órgano dentario	Frecuencia	Porcentaje
36	26	31.3
37	7	8.4
38	3	3.6
46	38	45.8
47	6	7.2
48	3	3.6
Total	83	100.0

Fuente propia

Los órganos dentarios con tres raíces presentaron mayor frecuencia (81) que representan el 97.6%, siendo más frecuente en primer molar inferior izquierdo (26) que representa el 31.3% y primer molar inferior derecho (37) que representa el 44.5%, un caso con cuatro raíces en el 1.2% en segundo molar inferior izquierdo, y tres casos en tercer molar inferior derecho e izquierdo respectivamente, ver (Tabla 14).

Tabla 14. Número de raíces por órgano dentario			
Órgano dentario	No.	Frecuencia	Porcentaje
36	3	26	31.3
37	3	6	7.2
	4	1	1.2
38	3	3	3.7
46	2	1	1.2
	3	37	44.5
47	3	6	7.2
48	3	3	3.7
Total		83	100.0

Fuente propia

Los órganos dentarios con tres conductos presentaron mayor frecuencia (48) que representa el 57.9%; el primer molar inferior derecho con tres conductos con una mayor frecuencia (21) que representa el 25.3% y cuatro conductos (17) que representa el 20.4%, seguido de primer molar inferior izquierdo con cuatro conductos (15) con un 18.1% y con tres conductos (11) con un 13.3%. Tres casos con tres raíces en tercer molar inferior izquierdo y dos casos con tres raíces en tercer molar inferior derecho, ver (Tabla 15).

Tabla 15. Número de conductos por órgano dentario			
Órgano dentario	No.	Frecuencia	Porcentaje
36	3	11	13.3
	4	15	18.1
37	3	5	6.0
	4	2	2.4
38	3	3	3.7
46	3	21	25.3
	4	17	20.4
47	3	6	7.2
48	3	2	2.4
	4	1	1.2
Total		83	100

Fuente propia

Se determinó la frecuencia por tipo de radix con relación al sexo y órgano dentario, se continuo con la frecuencia de acuerdo a la clasificación de Moor con relación al sexo. Se obtuvieron las mediciones transversales y la distancia de raíz accesoria a la raíz contralateral por tercios. En la distribución general el tipo entomolaris presenta una mayor frecuencia (75) que representa el 90.4%. En la distribución por sexos se observa mayor frecuencia en el sexo femenino del tipo entomolaris (51) con un 91.1%, 5 casos del tipo paramolaris en mujeres y 3 casos en hombres, ver (Figura 15 y Tabla 16).

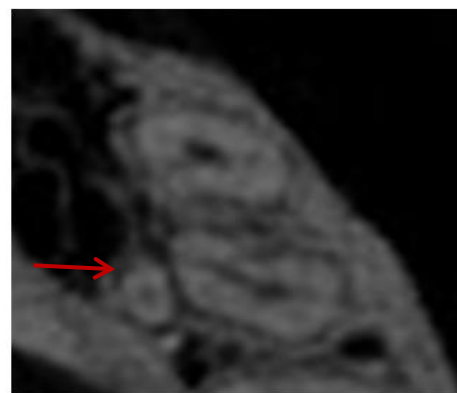
Tabla 16. Distribución y frecuencia del tipo radix						
Tipo	General		Mujer		Hombre	
	n	Porcentaje	n	Porcentaje	n	Porcentaje
Entomolaris	75	90.4	51	91.1	24	88.9
Paramolaris	8	9.6	5	8.9	3	11.1
Total	83	100	56	100	27	100

Fuente propia

Figura 15. Tipo de radix en corte axial



Entomolaris



Paramolaris

Imagen propia

El tipo de radix más frecuente fue el entomolaris en el primer molar inferior derecha (36) que representa el 48.6%, seguido de la primera molar inferior izquierda (26) con 26 un 35.1%. Tres casos de radix paramolaris en el órgano dentario 37, 2 casos de radix paramolaris en el primer y segundo molar inferior, un caso único de radix paramolaris en un órgano dentario 38, ver (Tabla 17).

Tabla 17. Tipo de radix por órgano dentario			
Órgano dentario	Tipo radix	Frecuencia	Porcentaje
36	Entomolaris	26	31.3
37	Entomolaris	4	4.9
	Paramolaris	3	3.6
38	Entomolaris	2	2.4
	Paramolaris	1	1.2
46	Entomolaris	36	43.3
	Paramolaris	2	2.4
47	Entomolaris	4	4.9
	Paramolaris	2	2.4
48	Entomolaris	3	3.6
Total		83	100

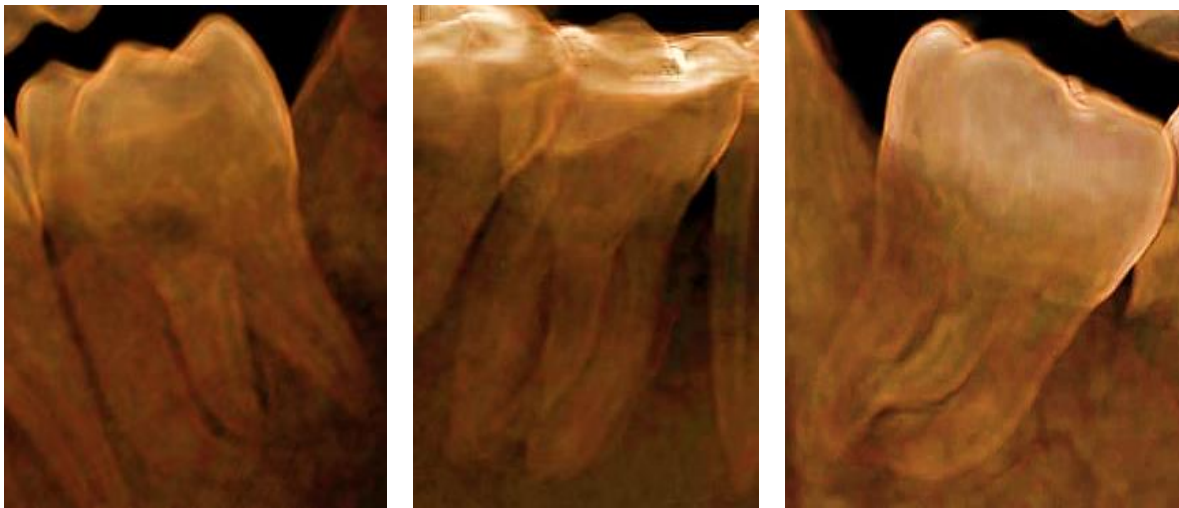
Fuente propia

De acuerdo con la clasificación de Moor en la distribución general el tipo II presenta una mayor frecuencia (54) que representa el 65.1%. El tipo II es más frecuente en mujeres (41) con un 74.5%, ver (Tabla 18 y Figura 16).

Tabla 18. Clasificación de Moor						
Tipo	General		Mujer		Hombre	
	n	Porcentaje	n	Porcentaje	n	Porcentaje
I	17	20.5	9	16.4	8	28.6
II	54	65.1	41	74.5	13	46.4
III	12	14.5	5	9.1	7	25.0
Total	83	100.0	55	100.0	28	100.0

Fuente propia

Figura 16. Clasificación de Moor, vista 3D



Tipo I

Tipo II

Tipo III

Imagen propia

En cuanto a las distancias transversales, el promedio más alto se observó en transversal 1 ($\bar{X}= 4.24\pm 0.76$), seguido de transversal 4 ($\bar{X}=2.87\pm 1.85$). Existe una diferencia significativa ($p=0.001$), esto fue con la prueba Kruskal Wallis, ya que los datos no presentaron una distribución normal ($p<0.001$), ver (Tablas 19 y 20, Figura 17).

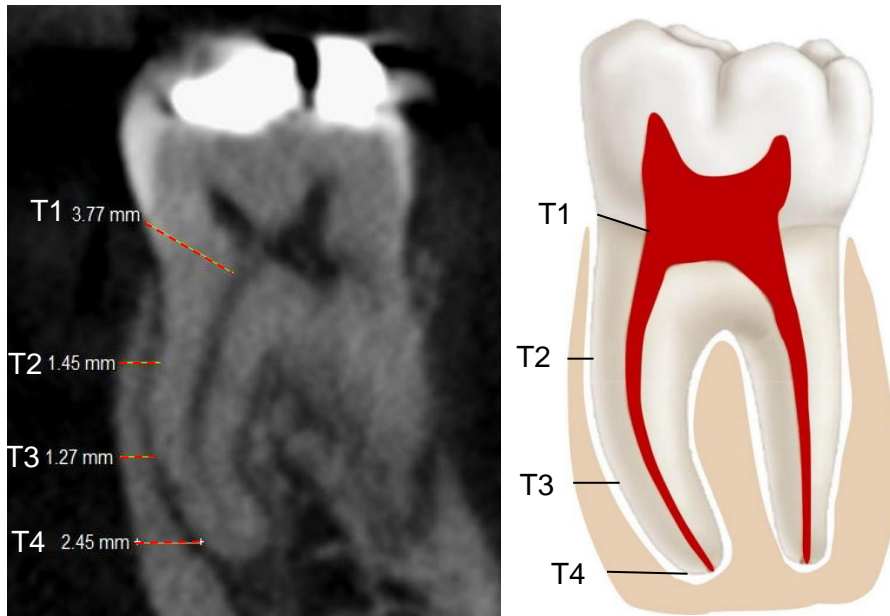
Tabla 19. Datos transversales						
Grupos	n	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación Estándar
Transversal 1	83	4.02	2.4	6.42	4.24	0.76
Transversal 2	83	6.44	0	6.44	1.66	0.97
Transversal 3	83	8.58	0	8.58	1.88	1.45
Transversal 4	83	9.62	0	9.62	2.87	1.85

Fuente propia

Tabla 20. Comprobación de supuestos		
Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk)		
	W	p
Datos	0.888	< 0.001
Nota: Un valor p bajo sugiere una valoración de supuestos de normalidad		

Fuente propia

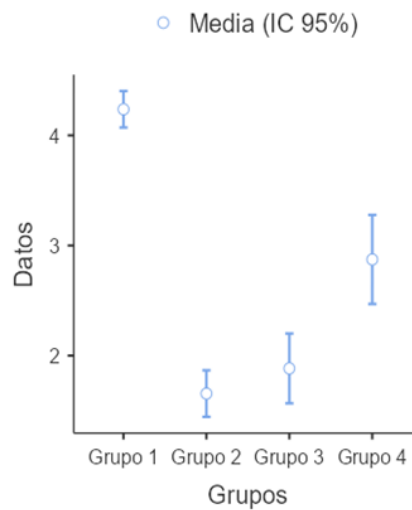
Figura 17. Mediciones transversales en corte transversal



Imágenes propias

La prueba U de Mann-Whitney mostró que hay diferencias entre G1 y G4 con todos los grupos, el grupo G2 y G3 son similares, ver (Figura 18).

Figura 18. Prueba U de Mann-Whitney



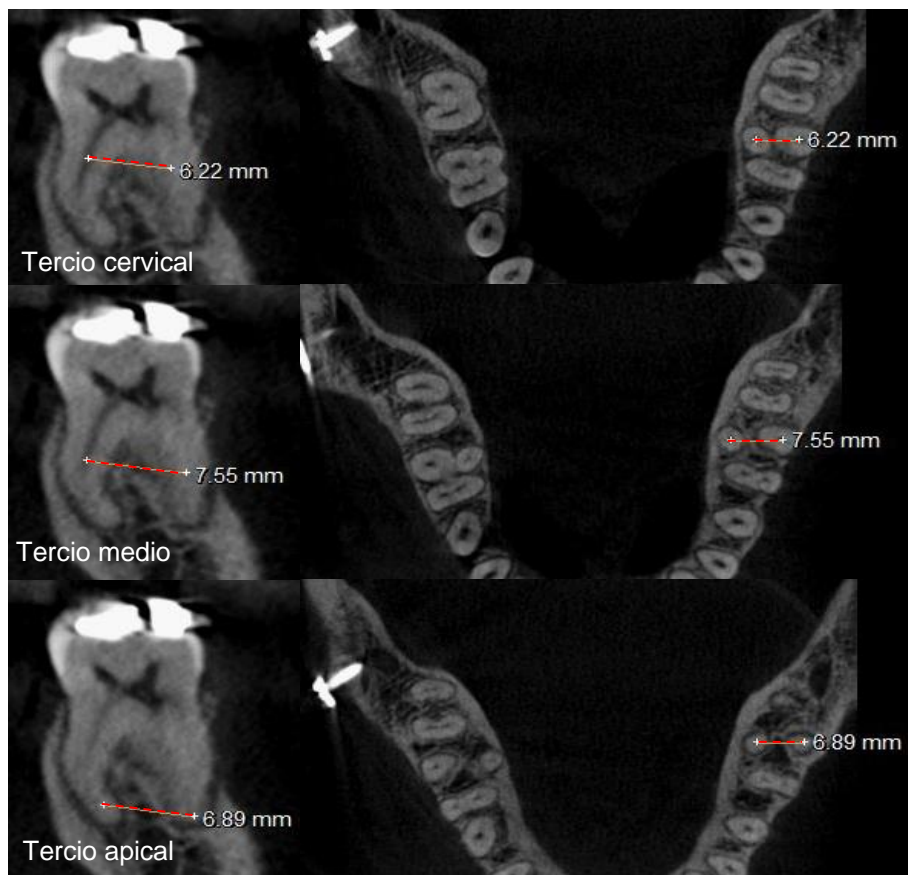
Fuente propia

El promedio más alto se presentó en el tercio medio ($\bar{X}= 6.16\pm 2.05$), existe una diferencia significativa ($p=0.001$), esto fue con la prueba Kruskal wallis, ya que los datos no presentaron una distribución normal ($p<0.001$), ver (Tabla 21 y Figura 19).

Tabla 21. Descriptivas del grupo					
	Tercios	N	Media	DE	EE
Datos	Cervical	83	5.44	1.63	0.179
	Medio	83	6.16	2.05	0.225
	Apical	83	5.95	1.47	0.162
Kruskall Wallis = <0.001					

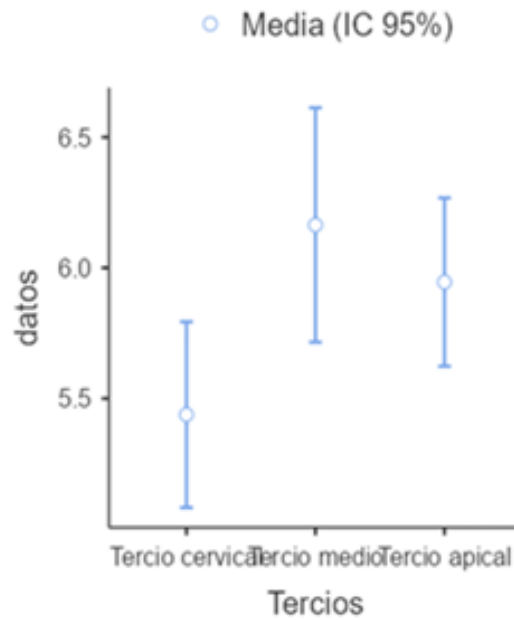
Fuente propia

Figura 19. Distancia de raíz accesoria a raíz contralateral en corte transversal y axial



La prueba U de Mann-Whitney mostró que no existen diferencias significativas entre los grupos, ver (Figura 20).

Figura 20. Prueba U de Mann-Whitney



Fuente propia

CONDUCTOS EN C

Se evaluó la frecuencia de conductos en C, el número de conductos radiculares, se clasificaron utilizando la clasificación de Fan y el grosor de la dentina radicular, del primer, segundo y tercer molar inferior.

La mayor frecuencia de conductos en C se presentó en el segundo molar inferior derecha (116) que representa 47.2%, seguido de la segunda molar contralateral (114) con un 46.3%, también se encontraron conductos en C en los primeros molares inferiores y en menor frecuencia en los terceros molares inferiores, ver (Tabla 22).

Tabla 22. Distribución y frecuencia de órganos dentarios		
Órgano dentario	Frecuencia	Porcentaje
36	5	2
37	114	46.3
38	4	1.6
46	5	2
47	116	47.2
48	2	0.8
Total	246	100

Fuente propia

Se encontraron que, en los conductos en C, podía presentar uno o dos conductos, la mayor frecuencia se reportó con dos conductos en los segundos molares inferiores (131) con un porcentaje de 53.4%, seguido de las primeras molares inferiores con 6 órganos dentarios, ver (Tabla 23).

Tabla 23. Distribución número de conductos por órgano dentario			
Órgano dentario	Número de conductos	Frecuencia	Porcentaje
36	1	2	0.8
	2	3	1.2
37	1	47	19.1
	2	68	27.7
38	1	1	0.4
	2	3	1.2
46	1	2	0.8
	2	3	1.2
47	1	52	21.1
	2	63	25.7
48	1	2	0.8
Total		246	100

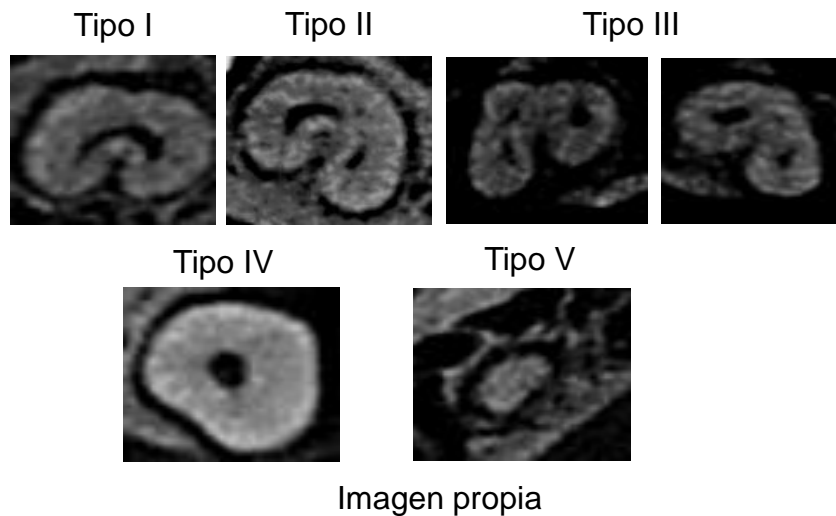
Fuente propia

De acuerdo con la clasificación de Fan, en la distribución general en el tercio cervical el tipo I es más frecuente (75) que representa 30.5%; en el tercio medio el tipo II (75) con un 30.5% y en el tercio apical el tipo IV (129) que representa el 52.4%, sin embargo, en la distribución por sexos, el más frecuente es en mujeres; el tipo II en el tercio cervical (53) que representa el 29.1%; seguido del tipo III en el tercio medio (58) con un 32,2%, el tipo IV en el tercio apical (97) que representa el 54.1% y un caso del tipo V, ver (Figura 21 y Tabla 24).

Tabla 24. Clasificación de Fan por tercios									
	Cervical			Medio			Apical		
	General	Mujer	Hombre	General	Mujer	Hombre	General	Mujer	Hombre
Tipo	Frecuencia (porcentaje)								
I	75 (30.5)	51 (28.1)	24 (37.5)	60 (24.4)	42 (23.3)	18 (27.2)	61 (24.8)	43 (24.1)	18 (26.9)
II	73 (29.7)	53 (29.1)	20 (31.2)	75 (30.5)	51 (28.3)	24 (36.3)	13 (5.3)	9 (5.1)	4 (6.0)
III	62 (25.2)	49 (26.9)	13 (20.3)	73 (29.7)	58 (32.2)	15 (22.8)	42 (17.1)	29 (16.2)	13 (19.4)
IV	36 (14.6)	29 (15.9)	7 (11.0)	38 (15.4)	29 (16.2)	9 (13.7)	129 (52.4)	97 (54.1)	32 (47.7)
V	-	-	-	-	-	-	1 (0.4)	1 (0.5)	-
Total	246 (100)	182 (100)	64 (100)	246 (100)	180 (100)	66 (100)	246 (100)	179 (100)	67 (100)

Fuente propia

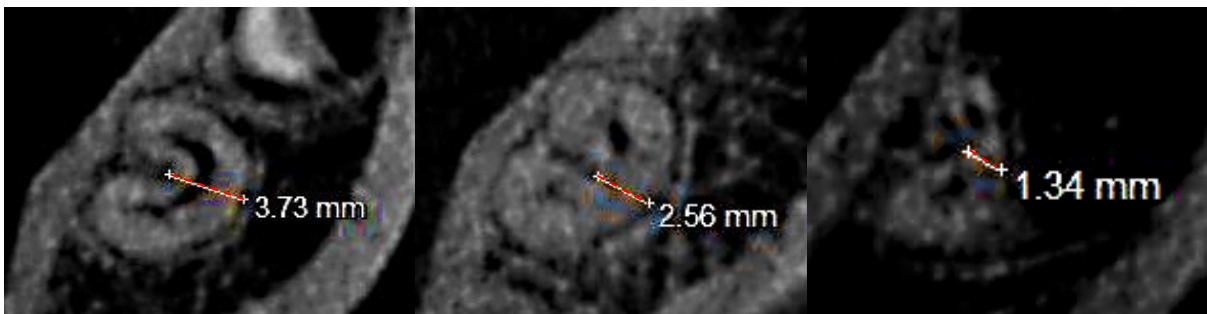
Figura 21. Clasificación de Fan



El grosor de dentina radicular, en el tercio cervical presentó el mayor promedio ($\bar{X}=3.39\pm 1.49$) y en el tercio apical menor promedio ($\bar{X}=1.06\pm 1.05$). Existe una diferencia significativa ($p=0.001$), esto fue con la prueba Kruskal wallis, ya que los datos no presentaron una distribución normal ($p<0.001$), ver (Tabla 25 y Figura 22).

Tabla 25. Estadística descriptiva			Distribución
Tercio	Media	Desviación estándar	Kolmogorov
Tercio cervical	3.39	1.49	0.001
Tercio medio	2.35	1.37	0.001
Tercio apical	1.06	1.05	0.001
Kruskall Wallis = 0.001			

Figura 22. Medición del grosor de dentina radicular en corte axial



Tercio cervical

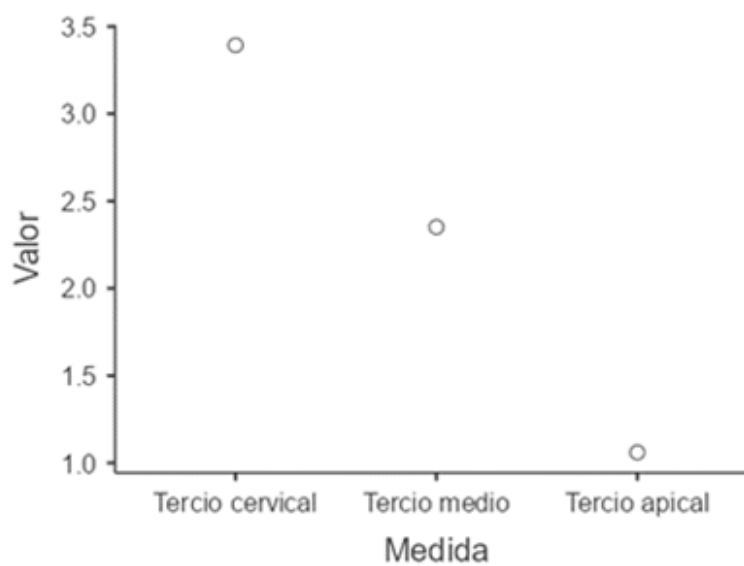
Tercio medio

Tercio apical

Imagen propia

La prueba U de Mann-Whitney mostró que entre los tres grupos existen diferencias, ver (Figura 23).

Figura 23. Prueba U de Mann-Whitney



Fuente propia

12. DISCUSIÓN

En el presente estudio, se analizaron las variaciones anatómicas radiculares de órganos dentarios permanentes anteriores y posteriores inferiores, así como diámetros, longitudes y anchos radiculares mediante el uso de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Los resultados obtenidos contribuyen al entendimiento detallado de la morfología radicular, permitiendo establecer relaciones con clasificaciones previas como las propuestas por Vertucci, Moor y Fan. Estos hallazgos enfatizan la utilidad del CBCT como una herramienta diagnóstica avanzada que supera las limitaciones de las técnicas bidimensionales tradicionales.

Los resultados muestran que el tipo I, V, y III de Vertucci en dientes anteriores inferiores presentan mayor frecuencia en la población estudiada 95.4%, 2.4% y 1.9% respectivamente, sin embargo, las configuraciones más comunes observadas en los estudios revisados fueron los Tipos I y III, aunque con diferencias importantes en relación con la población. Mahmood¹¹, reportó que el tipo I predominó en 77.8% de los casos, mientras que el tipo III fue el segundo más prevalente en incisivos centrales y laterales inferiores, en los caninos se mostró una prevalencia de 0.8% del tipo V; Al-Zubaidi⁵⁰ reportó en el grupo de premolares una prevalencia de tipo I del 70%, seguido del tipo II 14.2% y después el tipo IV 10.1%; En el estudio de Yang⁴³ et al. el Tipo I 84.6% también fue el más frecuente, seguido del tipo III con 17.3% tomando en cuenta todos los órganos dentarios anteriores inferiores.

Con respecto al sexo en este estudio se encontró mayor frecuencia de variaciones en el grupo de mujeres, siendo el tipo V la variación de conducto más frecuente con un 2.4% del grupo, seguido de tipo III con el 1.9%; Alghamdi¹⁸, también reportó mayor frecuencia de variaciones en el grupo de mujeres siendo el tipo II con 1.33% la variación más prevalente del grupo, seguido del tipo V con 0.33%.

En este estudio se realizaron mediciones adicionales como la longitud total promedio de los órganos dentarios; siendo el canino el más largo coincidiendo con, con respecto al promedio de anchos en la unión cemento esmalte el canino también es el más ancho (7.97 mm) y el más angosto el 41 (5.35 mm) coincidiendo con Diamond¹. Las mediciones desde la unión cemento-esmalte hacia la primer furcación del conducto radicular donde la mayor distancia lingual se encontró en el órgano dentario 43 con 7.66 mm, con una longitud-bucal de 7.07 mm, la mayor separación entre estos puntos la presentó el órgano dentario 33 con 2.30 mm; y mediciones desde la unión cemento-esmalte hacia la segunda furcación donde la distancia más amplia en lingual fue en el órgano dentario 42 con 4.66 mm, y, en bucal, fue el mismo órgano dentario con 4.51 mm, no hay estudios que contemplen estas mediciones en su metodología.

En cuanto a nivel de furcación del conducto radicular en dientes anteriores inferiores hubo mayor frecuencia a nivel medio con 3.20%. Esta medición no tiene precedentes en otros estudios.

Como hallazgo adicional se encontraron configuraciones de conducto que no estaban considerados en la clasificación de Vertucci, 2-1-2-1-2; 1-2-1-2-1-2; 1-2-1-2-1.

Radix:

En esta investigación se describieron las variaciones anatómicas de las raíces y número de los conductos que presentan los molares inferiores, incluyendo la variación radicular de radix y conductos en tipo "C".

En la variación radicular de los radix se encontró que son más frecuentes en los primeros molares inferiores con una frecuencia de 77.1%, coincidiendo con los hallazgos de Almansour³⁷ *et al.*, Rahimi³¹ *et al.*, Aung³⁶ *et al.* y Qiao³⁵ *et al.* el tipo de radix más frecuente registrado en este estudio fue el entomolaris presentado una mayor frecuencia en el sexo femenino con un porcentaje de 91.1% y una proporción de 1:1.2 que por cada radix entomolaris en hombres hay 2.1 radix entomolaris presentes en mujeres, como lo reportado por Duman³³ *et al.*, Rahimi³¹ *et al.*, y Al Alawi³⁴ *et al.*

Los órganos dentarios con tres raíces presentaron mayor frecuencia en los primeros molares inferiores. Coincidiendo con Almansour³⁷ *et al.*, Rahimi³¹ *et al.*, Aung³⁶ *et al.* y Qiao³⁵ *et al.*, sin embargo, sus estudios no los reportan por órgano dentario como en esta investigación.

Con respecto a la clasificación de Moor, los resultados fueron similares a Duman³³ *et al.*, Riyahi³² *et al.*, donde el tipo II es más frecuente en primeros molares inferiores 65.1%, sin embargo, los autores no reportan por sexo la frecuencia de sus hallazgos, en esta investigación las mujeres presentaron mayor frecuencia con una proporción de 1:3.1, que por cada tipo II en hombres hay 3.1 tipo II en mujeres.

No se encontró en la literatura estudios sobre la medición transversal de UCE a la entrada del conducto, ni de la cortical al radix o de la medición del radix a la raíz contralateral por tercios, la finalidad de realizarlo en esta investigación fue identificar el nivel donde inicia la curvatura de los radix y probables dehiscencias en la cortical más delgada.

El promedio más alto se observó en transversal 1, seguido de transversal 4; interpretando que en estos niveles es menos probable el desarrollo de dehiscencias. Al encontrar que existe una diferencia significativa entre los grupos, ya que los datos no presentaron una distribución normal ($p < 0.001$), la prueba U de Mann-Whitney mostró que hay diferencias entre G1 y G4 con todos los grupos, el grupo G2 y G3 son similares.

En cuanto a la distancia de radix a la raíz contralateral se presentó un promedio más alto en el tercio medio, entendiendo que existe una mayor curvatura en esta zona y hay riesgos al instrumentar; con una diferencia significativa y al no presentar una distribución normal ($p < 0.001$), la prueba U de Mann-Whitney mostró que no existen diferencias significativas entre los grupos.

Conductos en C:

Los conductos en C en esta investigación son más comunes en los segundos molares inferiores (93.5%), los resultados coinciden con lo reportado por Shemesh²⁵ *et al.*, Gomez²⁷ *et al.* y Alazemi²⁸ *et al.*

Se observaron en los segundos molares mandibulares en un mayor porcentaje (53.4%) de dos conductos radiculares, similar a lo que reporta Kantilieraki²⁶ *et al.*

En la clasificación de Fan, la estadística mostró que hubo mayor predominio en el sexo femenino; del tipo II en el tercio cervical (29.1%), del tipo III en el tercio medio (32.2%) y del tipo IV en el tercio apical (54.1), los resultados fueron similares a los reportados por Shemesh²⁵ *et al.*, Castillo Córdova²³ *et al.*, Kantilieraki²⁶ *et al.*, Gómez²⁷ *et al.*

En esta investigación se realizó la medición transversal del istmo dentinario de los conductos en C por tercios (cervical, medio y apical), con la finalidad de identificar la zona segura y la zona de riesgo durante la instrumentación; siendo el tercio apical la zona de riesgo por presentar el menor diámetro de dentina ($\bar{X}=1.06\pm 1.05$) y el tercio cervical la zona segura con mayor diámetro de dentina ($\bar{X}=3.39\pm 1.49$). Al encontrar que existe una diferencia significativa entre los grupos, ya que los datos no presentaron una distribución normal ($p<0.001$), la prueba U de Mann-Whitney mostró que entre los tres grupos existen diferencias. Sin embargo, no se encontraron estudios similares que reporten esta medición.

En relación con los radix y conductos en C, se observó un hallazgo adicional: ambos fueron identificados también en los terceros molares, lo cual no ha sido reportado en la literatura actual.

Como cualquier estudio, es importante mencionar las debilidades que se presentaron, es que, al ser un estudio descriptivo, no incluye hipótesis ni busca establecer relaciones causales. Esto limita la interpretación de los resultados en términos de impacto generalizado, así como la ausencia de diversidad geográfica y cultural, aunque se analiza una cantidad significativa de imágenes, el estudio se centró en una única población y ubicación, lo que puede limitar la generalización de los resultados a otras etnias o regiones. Y finalmente, aunque se mencionan posibles aplicaciones, sería valioso incluir ejemplos concretos o recomendaciones prácticas basadas en los hallazgos.

Por otra parte, una de las principales fortalezas es el abordar las variaciones anatómicas radiculares mediante tomografía computarizada de haz cónico

(CBCT), para identificarlas lo que representa un enfoque avanzado y preciso, lo que refuerza la validez de los resultados, que lo coloca como un tema innovador y clínicamente relevante, particularmente en odontología. Por otra parte, el impacto clínico destaca la utilidad del CBCT en la planificación de tratamientos dentales, como endodoncia y cirugía, mejorando la precisión y resultados.

La morfología del sistema de conductos radiculares muestra distintas configuraciones, parámetros de dimensiones radiculares entre poblaciones, con variaciones asociadas a la raza, sexo y al órgano dentario. Las clasificaciones clásicas como Vertucci, Moor y Fan siguen siendo una referencia esencial para describir estas configuraciones anatómicas. La implementación de CBCT como estándar de oro mejora la precisión diagnóstica, especialmente en dientes con configuraciones complejas permitiendo la planeación y ejecución del tratamiento de conductos radiculares.

Finalmente, existen diferentes oportunidades de mejora en la que se podría incluir una población geográficamente más diversa, así como también evaluar cómo el uso del CBCT puede ser optimizado desde un punto de vista costo-beneficio para tratamientos dentales.

13. CONCLUSIONES

1. Los premolares inferiores mostraron una mayor incidencia de configuraciones adicionales en sus conductos radiculares, algunas de las cuales no se ajustan a las clasificaciones tradicionales, reafirmando la diversidad anatómica de estos órganos dentarios.
2. Los niveles de furcación de los conductos radiculares se concentraron principalmente en el tercio medio, un hallazgo sin antecedentes similares en la literatura, lo que representa una contribución novedosa al conocimiento existente.
3. Los molares inferiores mostraron una alta frecuencia de configuraciones complejas, como el radix, principalmente del tipo entomolaris, y conductos en forma de C. Estas variaciones fueron clasificadas de manera exitosa utilizando los sistemas de clasificación de Moor y Fan.
4. En las mediciones transversales, en el tercio apical, es más probable la formación de dehiscencias, mientras que en el tercio medio del radix se observa un mayor grado de curvatura.
5. Los conductos en C presentaron un menor grosor de dentina radicular en apical, lo que convierte a esta zona en un área de riesgo durante la instrumentación. Dado que no existen estudios previos que reporten estos resultados, nuestra investigación proporciona información valiosa y actualizada en este ámbito.
6. El CBCT ofrece beneficios en diversas especialidades, como la cirugía maxilofacial y la ortodoncia, ya que facilita la localización del conducto nasopalatino, permite identificar la anatomía y longitud radicular, y proporciona información detallada sobre la forma de las arcadas dentales.

14. ALCANCES DEL ESTUDIO

El CBCT es una tecnología avanzada de imagenología utilizada en diversas áreas de la Estomatología, entre las que destacan:

- Implantología: El CBCT permite planificar la colocación de implantes con gran precisión, evaluando la calidad y cantidad ósea, la proximidad a estructuras anatómicas importantes como el nervio alveolar inferior o los senos maxilares.
- Ortodoncia: Ayuda en la evaluación tridimensional de las estructuras óseas y dentales, lo que facilita el diagnóstico de maloclusiones, la planificación de movimientos dentales y la evaluación de la respuesta ósea durante el tratamiento.
- Cirugía Maxilofacial: Es útil para planificar procedimientos quirúrgicos, como la extracción de dientes impactados (especialmente terceros molares) y la evaluación de lesiones óseas en la mandíbula y maxilares.
- Patología Bucal y Maxilofacial: Permite una visualización detallada de lesiones óseas, quistes, tumores y otras alteraciones en la cavidad oral y estructuras adyacentes.
- Periodoncia: Se utiliza para evaluar la pérdida ósea, la extensión de la enfermedad periodontal y la planificación de tratamientos quirúrgicos o regenerativos.
- Evaluación de la articulación temporomandibular (ATM): Facilita el análisis de la anatomía de la ATM y la detección de posibles alteraciones en su estructura, como artrosis o desplazamientos.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Diamond M. Anatomía dental, con la anatomía de la cabeza y del cuello. 3rd. ed. México: Limusa; 2018: p. 105-128.
2. Chen Y, Dai Y, Yan Z, et al. Morphological analysis of anterior permanent dentition in a Chinese population using cone-beam computed tomography. *Head Face Med.* 2023; 19(1): 1-12.
3. Shan N, Bansal N, Logani A. Recent advances in imaging technologies in dentistry. *World J Radiol.* 2014; 6(10): 794-807.
4. Zaman MU. Comparing Radiation Doses in CBCT and Medical CT Imaging for Dental Applications. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024; 16(1): S883-S885.
5. Kaasalainen T, Ekholm M, Siiskonen T, Korttesniemi M. Dental cone beam CT: An updated review. *Phys Med.* 2021; 88: 193-217. DOI: 10.1016/j.ejmp.2021.07.007.
6. Qiu B, van der Wel H, Kraeima J, Hendrik Glas H, Guo J, Borra RJH, Witjes MJH, van Ooijen PMA. Robust and Accurate Mandible Segmentation on Dental CBCT Scans Affected by Metal Artifacts Using a Prior Shape Model. *J Pers Med.* 2021; 11(5): 364.
7. Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1984; 58(5): 589-599.
8. Li B, Hu Y, Xu S, Li B, Inscoe CR, Tyndall DA, Lee YZ, Lu J, Zhou O. Low-cost dual-energy CBCT by spectral filtration of a dual focal spot X-ray source. *Sci Rep.* 2024; 14(1): 9886.
9. Iqbal A, Karobari MI, Alam MK, Khattak O, Alshammari SM, Adil AH, Noorani TY, Algarani HA, Alonazi MA, Sirivastava KC, Issrani R. Evaluation of root canal morphology in permanent maxillary and mandibular anterior teeth in Saudi subpopulation using two classification systems: a CBCT study. *BMC Oral Health.* 2022; 22(1): 171.
10. Karobari MI, Noorani TY, Halim MS, Ahmed HMA. Root and canal morphology of the anterior permanent dentition in Malaysian population using two classification systems: A CBCT clinical study. *Aust Endod J.* 2021; 47(2): 202-216.
11. Mahmood Talabani R. Assessment of root canal morphology of mandibular permanent anterior teeth in an Iraqi subpopulation by cone-beam computed tomography. *J Dent Sci.* 2021; 16(4): 1182-1190.
12. Verma GR, Bhadage C, Bhoosreddy AR, Vedpathak PR, Mehrotra GP, Nerkar AC, Chaubey S. *Cone Beam Computed Tomography Study of Root Canal Morphology of Permanent Mandibular Incisors in Indian Subpopulation. Polish Journal of Radiology,* 2017; 82: 371–375.
13. Shaiban AS, Zayed AM, Abdullah AA, Alshaya KH, Alobaid MA, Al Malwi AA, Qadi MA, Al-Moaleem MM. Analysis of Root Canal Characteristics in Permanent Canine Teeth Among 270 Saudi Subjects: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Med Sci Monit.* 2023; 29: e940472.

14. Martins JNR, Marques D, Mata A & Caramês J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *International Endodontic Journal*. 2017; 50(11): 1013–1026.
15. Rae O, Parashos P. Prevalence and morphology of different root canal systems in mandibular premolars: a cross-sectional observational study. *Aust Dent J*. 2024; 69(2): 112-123.
16. Alshammari SM, Ganji KK, Albulayhid AA, Alshammari AM, Alhassan KHR, Alsirhani MAR. Prevalence of Second Root and Root Canal in Mandibular and Maxillary Premolars Based on Two Classification Systems in Sub-Population of Northern Region (Saudi Arabia) Assessed Using Cone Beam Computed Tomography (CBCT): A Retrospective Study. *Diagnostics (Basel)*. 2023; 13(3): 498.
17. Vega-Lizama EM, Tiesler V, Chi-Keb JR, Ramírez-Salomón M, Hernández-Mejía A & Cucina A. *Root Canal Morphology of the Mandibular First Premolars in a Yucatecan Population Using Cone Beam Computed Tomography: An in vitro Study*. *International Journal of Morphology*. 2018; 36(4): 1216–1221.
18. Alghamdi FT, Khalil WA. Root canal morphology and symmetry of mandibular second premolars using cone-beam computed tomography. *Oral Radiol*. 2022; 38(1): 126-138.
19. Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, and Evanson L. "Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance". *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1969; 28(3): 419–425.
20. Karobari MI, Parveen A, Mirza MB, Makandar SD, Nik Abdul Ghani NR, Noorani TY, Marya A. Root and Root Canal Morphology Classification Systems. *Int J Dent*. 2021; 2021: 6682189.
21. Sert S and Bayirli G. "Evaluation of the root canal configurations of the mandibular and maxillary permanent teeth by gender in the Turkish population". *Journal of Endodontics*. 2004; 30(6): 391–398.
22. Fan B, Cheung GSP, Fan M, Gutmann JL, Bian Z. C-shaped canal system in mandibular second molars: Part I--Anatomical features. *J. Endod*. 2004; 30(12): 899–903.
23. Castillo Córdova RV, León Ruidías NA, Espinoza Salcedo AR, Herrera-Plasencia PM. Prevalencia de conductos en C de segundos molares mandibulares evaluados en tomografía de haz cónico. *Rev Cubana Estomatol*. 2024; 61: e4858.
24. Ramírez-Salomón M, Vega-Lizama E, Tiesler V, Alvarado-Cárdenas G, López-Villanueva M, Sierra-Sosa T, & Cucina A. The C-shaped canal molar: an Endodontic-Archaeological study of the relationships between Mayan pre-Hispanic and contemporary population of Yucatán. *International Endodontic Journal*, 2014; 47(11): 1084–1089.

25. Shemesh, A., Levin, A., Katzenell, V. et al. C-shaped canals prevalence and root canal configuration by cone beam computed tomography evaluation in first and second mandibular molars a cross sectional study. *Clin Oral Invest.* 2017; 21(6): 2039–2044.
26. Kantilieraki E, Delantoni A, Angelopoulos C, Beltes P. Evaluation of Root and Root Canal Morphology of Mandibular First and Second Molars in a Greek Population: A CBCT Study. *Eur Endod J.* 2019; 4(2): 62-68.
27. Gómez F., Brea G., Gómez-Sosa JF. Root canal morphology and variations in mandibular second molars: an in vivo cone-beam computed tomography analysis. *BMC Oral Health.* 2021; 21(1): 1-7.
28. Alazemi HS, Al-Nazhan SA, Aldosimani MA. Root and root canal morphology of permanent mandibular first and second molars in a Kuwaiti population: A retrospective cone-beam computed tomography study. *Saudi Dent J.* 2023; 35(4): 345-353.
29. Martins JNR, Gu Y, Marques D, Francisco H, Caramês J. Differences on the Root and Root Canal Morphologies between Asian and White Ethnic Groups Analyzed by Cone-beam Computed Tomography. *J Endodontics.* 2018; 44 (7): 1096-1104.
30. Calberson P, De Moor R, Deroose C. The radix entomolaris and paramolaris: clinical approach in endodontics. *J. Endod.* 2007; 33(1): 58–63.
31. Rahimi S, Mokhtari H, Ranjkesh B, Johari M, Frough Reyhani M, Shahi S, Seif Reyhani S. Prevalence of Extra Roots in Permanent Mandibular First Molars in Iranian Population: A CBCT Analysis. *Iran Endod J.* 2017; 12(1): 70-73.
32. Riyahi AM, Alssum K, Hadadi H, Alsayyari A, Alebrah T, Aljarbou F. Prevalence of three-rooted mandibular permanent first and second molars in the Saudi population. *Saudi Dent J.* 2019; 31(4): 492-495.
33. Duman, S. B., Duman, S., Bayrakdar, I. S., Yasa, Y., & Gumussoy, I. Evaluation of radix entomolaris in mandibular first and second molars using cone-beam computed tomography and review of the literature. *Oral Radiology.* 2020; 36(4): 320–326.
34. Al-Alawi H, Al-Nazhan S, Al-Maflehi N, Aldosimani MA, Zahid MN, Shihabi GN. The prevalence of radix molaris in the mandibular first molars of a Saudi subpopulation based on cone-beam computed tomography. *Restor Dent Endod.* 2020; 45(1): e1.
35. Qiao X, Zhu H, Yan Y, Li J, Ren J, Gao Y, Zou L. Prevalence of middle mesial canal and radix entomolaris of mandibular first permanent molars in a western Chinese population: an in vivo cone-beam computed tomographic study. *BMC Oral Health.* 2020; 20(1): 224.
36. Aung NM, Myint KK. Three-Rooted Permanent Mandibular First Molars: A Meta-Analysis of Prevalence. *Int J Dent.* 2022; 2022: 9411076.
37. Almansour MI, Madfa AA, Algharbi AF, Almuslumani R, Alshammari NK, Al Hussain GM. Prevalence of Radix Entomolaris in Mandibular Permanent

- Molars Analyzed by Cone-Beam CT in the Saudi Population of Ha'il Province. *Cureus*. 2023; 15(10): e47034.
38. Carabelli G. *Systematisches Handbueh der Zahnkeilkunde*. 2nd ed. Vienna: BraumuUer und Seidel; 1844: p. 114.
 39. De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. *Int Endod J*. 2004; 37(11): 789-99.
 40. Souza-Flamini LE et al. The radix entomolaris and paramolaris: a micro-computed tomographic study of 3- rooted mandibular first molars. *Journal of endodontics*. 2014; 40(10): 1616-21.
 41. Von Zuben M, Martins J, Berti L, Cassim I, Flynn D, González JA, et al. Global prevalence of C-shaped morphologies of the mandibular second molar assessed by cone beam computed tomography. *J. Endod*. 2017; 43: 1442-1447.
 42. Pineda F & Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*. 1972; 33(1): 101–110.
 43. Yang Y, Jiang C, Chen M, Zeng J, Wu B. Vertucci's root canal configuration of 11,376 mandibular anteriors and its relationship with distolingual roots in mandibular first molars in a Cantonese population: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*. 2022; 22(1): 130.
 44. Candeiro GTM, Monteiro Dodt Teixeira IM, Olimpio Barbosa DA, Vivacqua-Gomes N, Alves FRF. Vertucci's Root Canal Configuration of 14,413 Mandibular Anterior Teeth in a Brazilian Population: A Prevalence Study Using Cone-beam Computed Tomography. *J Endod*. 2021; 47(3): 404-408.
 45. Shemesh A, Kavalerchik E, Levin A, Ben Itzhak J, Levinson O, Lvovsky A, & Solomonov M. Root Canal Morphology Evaluation of Central and Lateral Mandibular Incisors Using Cone-beam Computed Tomography in an Israeli Population. *Journal of Endodontics*. 2018; 44(1): 51–55.
 46. Soleymani A, Namaryan N, Moudi E, Gholinia A. Root Canal Morphology of Mandibular Canine in an Iranian Population: A CBCT Assessment. *Iran Endod J*. 2017; 12(1): 78-82.
 47. Sroczyk-Jaszczyńska M, KołECKI J, Lipski M, et al. A study of the symmetry of roots and root canal morphology in mandibular anterior teeth using cone-beam computed tomographic imaging in a Polish population. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020; 79(4): 835-844.
 48. Mirza MB. Evaluation of root and canal morphologies of permanent canines in a Saudi Arabian sub population using cone-beam computed tomography. *J Dent Sci*. 2022; 17(4): 1626-1633.
 49. Al-Zubaidi SM, Almansour MI, Alshammari AS, Al Mansour NN, Alshammari AF, Altamimi YS, Madfa AA. Root and Canal Morphology of Mandibular Premolars in a Saudi Subpopulation: A Cone-Beam Computed Tomography Study. *Int J Dent*. 2022; 2022: 4038909.




50. Thanaruengrong P, Kulvitit S, Navachinda M, Charoenlarp P. Prevalence of complex root canal morphology in the mandibular first and second premolars in Thai population: CBCT analysis. *BMC Oral Health*. 2021; 21(1): 449.
51. Bürklein S, Heck R, & Schäfer E. Evaluation of the Root Canal Anatomy of Maxillary and Mandibular Premolars in a Selected German Population Using Cone-beam Computed Tomographic Data. *Journal of Endodontics*. 2017; 43(9): 1448–1452.
52. Pak F, Hosseini Pooya SM, Shabani H, Baradaran S, Salim Sadeq U. COMPARISON OF CBCT AND CT IN TERMS OF DOSE VALUE OF ORGANS AT RISK IN PARANASAL SINUS IMAGING. *Radiat Prot Dosimetry*. 2022; 198(4): 208-213.
53. Nakamura T. Dental MRI: a road beyond CBCT. *Eur Radiol*. 2020; 30(12): 6389-6391.
54. Organización Panamericana de la Salud y Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas. Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos. 4th. ed. Ginebra: Consejo de Organizaciones Internacionales de las Ciencias Médicas (CIOMS); 2016.

16. ANEXOS

12.1 Clasificaciones empleadas en el proyecto

Clasificación de Vertucci		
Tipo	Descripción	
I	Un conducto único que se extiende desde la cámara pulpar hasta el ápice (1).	
II	Dos conductos separados salen de la cámara pulpar y se unen cerca del ápice para formar un conducto (2-1).	
III	Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide en dos en la raíz; los dos conductos se funden después para salir como uno solo (1-2-1).	
IV	Dos conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice (2).	
V	Un conducto sale de la cámara pulpar y se divide cerca del ápice en dos conductos distintos, con forámenes apicales separados (1-2).	
VI	Dos conductos separados salen de la cámara pulpar, se funden en el cuerpo de la raíz y vuelven a dividirse cerca del ápice para salir como dos conductos distintos (2-1-2).	
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 (1-2-1-2).	
VIII	Tres conductos distintos y separados se extienden desde la cámara pulpar hasta el ápice	
Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg, Oral		

Clasificación para *radix* propuesta por De Moor en el 2004

Tipo	Descripción	
I	Se refiere a una relación recta de la raíz y del conducto radicular.	1 
II	Presenta una entrada al conducto radicular curva continuando con una raíz recta con el conducto radicular recto.	2 
III	En el tercio coronal presenta una curvatura del conducto radicular y una curvatura secundaria orientada en dirección vestibular iniciando desde el tercio medio hasta el apical.	3 

De Moor R, Deroose C, Calberson F. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. Int Endod J. 2004; 37:789-99.