



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ÓSEAS DE
LA ZONA RETROMOLAR MANDIBULAR EN PACIENTES CON
DIFERENTES PATRONES ESQUELÉTICOS SAGITALES

TOMOGRAPHIC EVALUATION OF THE BONE CHARACTERISTICS OF
THE RETROMOLAR MANDIBULAR AREA IN PATIENTS WITH
DIFFERENT SAGITTAL SKELETAL PATTERNS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD
PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y
ORTOPEDIA MAXILAR

AUTORES

MARIA GABRIELA DE SANTA TERESITA ACERO GOMEZ

MARIA LORENA PEREZ CLAVO

ASESOR

CARLOS YURI LIÑAN DURAN

LIMA – PERÚ

2026

JURADO

Presidente: MG. ESP.CD. ORLANDO TUESTA DA CRUZ

Vocal: MG. ESP. CD. JOSE ANTONIO VIDALON CASTILLA

Secretario: MG. ESP. CD. JORGE CARLOS MELGAR GUTIERREZ

Fecha de Sustentación: 10/06/2026.

Calificación: APROBADO.

ASESOR DE TESIS

ASESOR

MG. ESP. CD. CARLOS YURI LIÑAN DURAN

Departamento Académico de Estomatología del Niño y Adolescente

ORCID: 0000-0003-2669-842X

DEDICATORIA

A Dios, por guiarnos con sabiduría y fortaleza a lo largo de este camino,
permitiéndonos superar cada desafío y alcanzar una de las metas.

A nuestras familias, por ser el pilar fundamental de nuestras vidas. Gracias por su amor, paciencia, apoyo incondicional y por inspirarnos a perseverar aun en los momentos más difíciles. Este logro también les pertenece, porque sin ustedes este sueño no habría sido posible.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro sincero agradecimiento a nuestro asesor, Mg. Carlos Liñán,
por su valiosa orientación, dedicación y constante acompañamiento durante el desarrollo de esta investigación.

A la Dra. Milushka Quezada, por su capacitación en el análisis radiográfico.

Al Dr. José Castañeda, por su asesoría en el análisis estadístico.

Finalmente, agradecemos a todas las personas que, con su apoyo y colaboración, contribuyeron a la realización de este trabajo de investigación.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

El presente trabajo de tesis ha sido autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Los egresados:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	ACERO GOMEZ MARIA GABRIELA DE SANTA TERESITA
2.	PEREZ CLAVO MARIA LORENA

Pertenecientes al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR**, autores del trabajo titulado: **EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LAS CARACTERÍSTICAS ÓSEAS DE LA ZONA RETROMOLAR MANDIBULAR EN PACIENTES CON DIFERENTES PATRONES ESQUELÉTICOS SAGITALES** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR** bajo la modalidad de **TESIS**.

En calidad de docente asesor de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	LIÑAN DURAN CARLOS YURI	ESTOMATOLOGÍA	ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **7%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid::1:3615574419**; fecha de entrega: **22-07-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 22 de julio del 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 10490448
ORCID: 0000-0003-2669-842X



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	
Abstract	
I. Introducción	1
II. Objetivos	4
III. Materiales y Métodos	5
IV. Resultados	13
V. Discusión	15
VI. Conclusiones	27
VII. Referencias Bibliográficas	28
VIII. Tablas, gráficos y figuras	34
Anexos	

RESUMEN

Objetivo: Evaluar tomográficamente las características óseas de la zona retromolar mandibular en pacientes con diferentes patrones esqueléticos sagitales.

Metodología: Este estudio retrospectivo incluyó 60 tomografías, distribuidas en 20 por cada relación esquelética (Clase I, II y III). Esta se determinó con el ángulo ANB; La longitud de la zona retromolar se analizó utilizando dos líneas de referencia: la cuspídea de la primera molar y la sagital. Las mediciones se realizaron en cuatro planos (0, 2, 4 y 6 mm) paralelos al plano oclusal mandibular, tomando como referencia la bifurcación del segundo molar en dirección apical. Se evaluó la distancia entre el punto más lingual de la raíz distal y las corticales linguales interna y externa del cuerpo mandibular, tanto en dirección sagital como cuspídea, determinándose el grosor cortical a partir de la diferencia entre ambas mediciones. Se realizaron las mediciones a través del software Real Scan 2.0. Se analizaron los datos mediante el análisis univariado (media y desviación estándar) y el análisis multivariado para la comparación de los tres grupos. **Resultados:** No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la longitud de la zona retromolar mandibular, ni en el grosor de la cortical lingual entre los grupos ($p > 0.05$). Las mediciones obtenidas mediante la línea cuspídea fueron consistentemente mayores que aquellas registradas con la línea sagital. Asimismo, tanto la longitud retromolar como el grosor cortical mostraron una disminución progresiva hacia los planos más apicales. **Conclusión:** No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la longitud de la zona retromolar mandibular, ni en el grosor de la cortical lingual entre los patrones esqueléticos sagitales. Sin embargo, se observaron mayores valores en los Clase III y menores valores en los Clase II.

Palabras clave: Tomografía computarizada, mandibular, espacio retromolar, cortical, lingual. (DeCS)

ABSTRACT

Objective: To evaluate tomographically the bone characteristics of the mandibular retromolar region in patients with different sagittal skeletal patterns. **Methodology:** This retrospective study included 60 tomographic scans, 20 for each skeletal relationship (Class I, II, and III). The relationship was determined using the ANB angle. The length of the retromolar region was analyzed using two reference lines: the cusp of the first molar and the sagittal plane. Measurements were taken in four planes (0, 2, 4, and 6 mm) parallel to the mandibular occlusal plane, using the second molar bifurcation as a reference point in the apical direction. The distance between the most lingual point of the distal root and the internal and external lingual cortical plates of the mandibular body was evaluated in both the sagittal and cusp directions, and cortical thickness was determined from the difference between these two measurements. Measurements were performed using RealScan 2.0 software. Data were analyzed using univariate analysis (mean and standard deviation) and multivariate analysis to compare the three groups. **Results:** No statistically significant differences were found in the length of the mandibular retromolar space or in the thickness of the lingual cortical bone between the groups ($p > 0.05$). Measurements obtained using the cusp line were consistently greater than those recorded using the sagittal line. Furthermore, both retromolar length and cortical thickness showed a progressive decrease toward the more apical planes. **Conclusion:** No statistically significant differences were found in the length of the mandibular retromolar space or in the thickness of the lingual cortical bone between the sagittal skeletal patterns. However, higher values were observed in Class III malocclusions and lower values in Class II malocclusions.

Keywords: Computed tomography, mandibular, retromolar space, cortical bone, lingual. (MeSH)

I. INTRODUCCIÓN

La distalización molar mandibular es una alternativa común en el tratamiento de ortodoncia en donde no se incluye la extracción dental, teniendo menos efectos irreversibles, que aumenta la longitud del arco, generando así espacio. Esta distancia podría alcanzar aproximadamente 4 mm, como se informa en la literatura.^{1,2} Su importancia clínica ha aumentado con la introducción de dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia, permitiendo una distalización molar predecible con una mínima colaboración del paciente.³⁻⁵ Esta alternativa de tratamiento es relevante en pacientes que presentan discrepancias esqueléticas de baja a moderada severidad, por lo cual optan por un tratamiento de camuflaje o compensación, evitando la extracción de premolares.^{2,6-8} Sin embargo, existe un límite anatómico posterior, ya que distalizar implica mover los molares hacia la zona posterior del hueso alveolar, pero solo pueden distalizarse hasta donde haya una disponibilidad ósea suficiente para movilizar las raíces en la zona retromolar.⁶⁻

9

Teniendo en cuenta que el exceso de distalización podría presentar complicaciones periodontales como dehiscencia, necrosis por presión, reabsorción radicular, exposición radicular, fenestraciones y movilidad dental.^{1,3,10,11}

La zona retromolar (ZR), es una superficie triangular localizada en la mandíbula, detrás del último molar. Debido al grosor y densidad que presenta, es empleada para la colocación de dispositivos que proporcionen un sistema de anclaje para el desplazamiento de los molares inferiores.^{12, 13} según Nucera *et al.*¹⁴ el espesor de la

cortical vestibular varió entre 3 y 5 mm. El éxito de la distalización en la ZR depende de reconocer el límite anatómico de la mandíbula: el límite posterior está en la rama anterior de la mandíbula, el límite anterior se encuentra a nivel distal del último molar mandibular y sus límites laterales corresponden a la línea oblicua interna y externa.^{1,3} Teniendo en cuenta la disposición tridimensional de las estructuras óseas, la placa cortical lingual mandibular distal a la raíz del segundo molar se asocia más con el límite anatómico de la dentición mandibular que con el borde anterior de la rama.¹⁵ Este desplazamiento distal puede exceder el espacio posterior disponible medido antes del tratamiento, causando una dehiscencia ósea lingual debido a un movimiento molar considerable. Otro límite anatómico es el canal del nervio alveolar inferior, ya que su borde superior puede evitar o disminuir la distalización de la raíz del segundo molar en el ápice.¹⁶

En el pasado, se realizaban medidas en radiografías panorámicas o cefalogramas laterales, donde se asumía que el límite posterior del arco mandibular estaba determinado por el borde anterior de la rama y el espacio disponible se medía a lo largo del plano oclusal. Se recomienda el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) para poder llevar a cabo una exploración adecuada, pues este procedimiento puede ofrecer datos más exactos y confiables, lo que permite realizar mediciones lineales y angulares en la ZR.⁸ También, se puede evaluar la relación de proximidad entre las raíces de los molares mandibulares y las corticales vestibular y lingual.³

Las estructuras anatómicas mandibulares pueden variar según los patrones esqueléticos sagitales; por ello es importante su evaluación y medición, como lo

evidencian Choi *et al.*⁶ quienes analizaron las diferencias entre pacientes con distintas relaciones esqueléticas, concluyendo que la Clase III (C-III), presenta un mayor espacio óseo retromolar, lo que favorece la distalización en dirección a la línea de oclusión posterior. Fan Z *et al.*¹ coinciden con el anterior estudio, concluyendo que los C-III presentan una mayor disponibilidad de ZR mandibular en contraste con los de Clase I (C-I) y Clase II (C-II), teniendo estos últimos la ZR más reducida. Un estudio que difiere de los anteriores es el realizado por Abu Alhaija *et al.*¹⁷ quienes evidenciaron una menor disponibilidad de ZR en pacientes C-III, relacionándolo con una mayor frecuencia de impactación de terceros molares mandibulares.

Los estudios previos acerca de la ZR se realizaron en poblaciones asiáticas, por lo que hay una falta de estudios específicos en la población peruana. Por ello, este estudio se enfoca en evaluar la ZR en diferentes patrones esqueléticos sagitales dentro de esta población; es así que surge la pregunta: ¿Existen diferencias en las características óseas de la zona retromolar según los diferentes patrones esqueléticos sagitales?

II. OBJETIVOS

Objetivo general:

Evaluar las características óseas de la zona retromolar mandibular en los pacientes con diferentes patrones esqueléticos sagitales mediante TCHC.

Objetivos específicos:

1. Comparar la longitud de la zona retromolar mandibular de la raíz distal del segundo molar a la cortical lingual en pacientes con diferentes patrones esqueléticos sagitales (I, II y III), mediante TCHC.
2. Comparar el grosor de la cortical de la superficie lingual de la zona retromolar mandibular en pacientes con diferentes patrones esqueléticos sagitales (I, II y III), mediante TCHC.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Transversal y retrospectivo.

Población

Registros tomográficos correspondientes a pacientes atendidos en el servicio de ortodoncia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

Muestra

El tamaño de la muestra se realizó por medio de un estudio piloto que abarcó el 10% de la muestra tomada como referencia del artículo base: 12 tomografías (4 por cada relación esquelética).¹

El cálculo del tamaño muestral fue mediante el programa G*Power 3.1.9.7 utilizando un ANOVA de un factor, con un tamaño del efecto $f = 0.40$ derivado del estudio piloto, $\alpha = 0.05$ y una potencia estadística de 0.80. Bajo estas condiciones y considerando tres grupos (I, II y III), se obtuvo un tamaño muestral mínimo requerido de 60 tomografías (20 por grupo) (Anexo 01 y 02). Asimismo, se verificó que no se evidenciaron diferencias significativas en las mediciones registradas en el lado derecho e izquierdo, por lo que se decidió emplear solo el lado derecho para el análisis.¹

Criterios de selección

Los criterios de inclusión para seleccionar las TCHC fueron los siguientes:

1. Tomografías de pacientes con edades entre 18 y 35 años en dentición permanente.
2. Tomografías de pacientes con dentición permanente.
3. Tomografías de pacientes con y sin terceros molares.
4. Estado periodontal saludable sin pérdida ósea alveolar notable.^{1,3,15}

Los criterios de exclusión fueron:

1. Tomografías de pacientes con posición ectópica de segundos molares.
2. Tomografías de pacientes con segundos molares mandibulares sin bifurcación.
3. Tomografías de pacientes con ausencia congénita de dientes, excepto terceros molares mandibulares.
4. Tomografías de pacientes previamente tratados con ortodoncia.
5. Tomografías de pacientes que presentaban prótesis en algún molar.
6. Tomografías de pacientes con asimetría facial notable.^{1,3,15}

Definición operacional de variables (Anexo 03)

1. Zona retromolar: variable cuantitativa, medida en escala de razón, cuyas dimensiones son: Longitud de la zona retromolar; grosor cortical (GC) de la superficie lingual:
 - a. Longitud de la zona retromolar: conceptualmente, es la distancia que hay entre dos puntos de un plano. Operacionalmente, se define como la medición longitudinal de la zona retromolar, comprendida desde el punto más lingual de la raíz distal del segundo molar mandibular hasta las corticales interna y externa en la superficie lingual del cuerpo mandibular. Esta medición se lleva a cabo utilizando dos referencias: la línea cuspídea (LC), que conecta las cúspides mesiovestibulares del primer y del segundo molar inferior y la línea sagital (LS), la cual se proyecta de la cúspide mesiovestibular del molar inferior hasta la punta del incisivo central mandibular en el plano axial, donde los valores se expresarán en milímetros (mm).
 - b. Grosor cortical de la superficie lingual de la zona retromolar: conceptualmente, es la dimensión que determina el espesor, ancho o profundidad de una superficie. Operacionalmente, es la dimensión transversal del hueso cortical de la ZR, midiendo el grosor del hueso cortical en la región lingual del cuerpo mandibular, donde se expresarán los valores en milímetros (mm).
2. Patrones esqueléticos sagitales: Conceptualmente, corresponde a la relación anteroposterior o sagital entre los maxilares, tomando como referencia la base craneal, lo que permite describir el grado de armonía o discrepancia en la

posición de las bases óseas. Operacionalmente, a través del ángulo ANB, definido por la relación entre los puntos Subespinal (A), Supramentoniano (B) y Nasion (N). El indicador corresponde al valor tomográfico del ángulo ANB, expresado en grados. I ($1-5^\circ$), II ($>5^\circ$), III (< 1).⁸

Procedimientos y técnicas

Se envió una solicitud de autorización al coordinador del servicio de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la UPCH, con el fin de realizar la evaluación de las historias clínicas y las tomografías. Asimismo, se presentó otra petición al jefe del Departamento Académico de Cirugía Bucal y Maxilofacial perteneciente a la misma institución, solicitando apoyo para la capacitación y calibración de las mediciones tomográficas.

Las tomografías fueron obtenidas con un equipo modelo Picasso Master (Corea), cuyos parámetros incluyeron un tamaño de vóxel de 0,30 mm, tiempo de exposición de 24 segundos y un campo de visión de 20 x 19 cm.

Las TCHC se reconstruyeron a partir de archivos en formato DICOM (Digital Imaging and Communications in Medicine) mediante el software Real Scan 2.0. Se seleccionaron las tomografías que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos y, con el fin de preservar la confidencialidad de los participantes, se codificaron suprimiendo toda información que permitiera su identificación directa, como nombres, apellidos y números de historia clínica. A cada registro tomográfico se le asignó un código numérico único, el cual fue consignado en las fichas de recolección de datos y empleado durante el registro y organización de la

información del estudio. Este procedimiento permitió realizar la evaluación, sistematización y análisis de la información obtenida sin comprometer la identidad de los participantes durante ninguna etapa de la investigación. Posteriormente, las tomografías fueron almacenadas de manera individual en una memoria externa y los datos tomográficos se organizaron utilizando una base de datos creada en Microsoft Excel, en un equipo ASUS VivoBook de 15", con 512 GB SSD, 12 GB de memoria RAM y sistema Windows 10 Pro.

Las investigadoras recibieron una capacitación en el uso del software a cargo de un especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, quien cuenta con una trayectoria superior a 10 años en el análisis e interpretación de TCHC. El objetivo de esta capacitación fue poder familiarizarse con las herramientas, versatilidad y aplicaciones del software, así como aprender a identificar los planos y ángulos empleados en las TCHC. Se realizaron dos calibraciones: interobservador e intraobservador. La primera se llevó a cabo junto a un especialista en radiología evaluando 10 tomografías de manera independiente. Luego se realizó una segunda evaluación de las tomografías con una semana de intervalo para la calibración intraobservador, minimizando así el error de medición; posteriormente, se empleó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) para evaluar la concordancia entre las mediciones. La evaluación intraobservador mostró un nivel de concordancia excelente en todas las variables analizadas, destacándose valores más altos en la relación esquelética: (CCI = 0,991), seguida de la LC4 (CCI = 0.982), y la LC6 (CCI = 0.972). De forma similar, el análisis interobservador evidenció alta reproducibilidad, destacando la relación esquelética (CCI = 0.991), junto con la LC4 (CCI = 0.983) y el LC6 (CCI = 0,974). Asimismo, con el propósito de asegurar

una evaluación minuciosa y estandarizada, se analizaron un máximo de 4 tomografías por día, con una duración aproximada de 30 minutos por cada tomografía, reduciendo la fatiga visual del observador y minimizando posibles errores de medición.

El registro de la ZR y el GC mandibular se realizó mediante las tomografías visualizadas en un sistema operativo Windows, donde se utilizó un programa que permitió cargar la imagen tomográfica completa. Primero se realizó la orientación del volumen tomográfico donde se localizaron la espina nasal anterior (ENA) junto con la apófisis odontoides en el plano axial, con el propósito de alinear estos dos puntos en un solo plano para centrar la tomografía. En el plano coronal, se verificaron que las órbitas sean paralelas, mientras que en el plano axial se comprobaron que los arcos cigomáticos sean uniformes y simétricos. Finalmente, a nivel del plano sagital medio, se ubicaron la ENA y el conducto nasopalatino, lo que permitió obtener imágenes cefalométricas para establecer la relación esquelética a través del ángulo ANB.

El espacio de la ZR de la mandíbula se midió en cuatro planos diferentes paralelos al plano oclusal mandibular, el cual se formó a partir de la unión de las cúspides mesiovestibulares de los primeros molares mandibulares y la punta del incisivo central mandibular derecho. El plano que pasa por la bifurcación de la raíz del segundo molar mandibular es el plano 0; los otros tres planos que se localizaron a las profundidades de 2, 4 y 6 mm apical al plano 0 se determinaron plano 2, plano 4 y plano 6. La LC, que conecta las cúspides mesiovestibulares del primer y segundo molar mandibular, se construyó en el plano de referencia oclusal. Luego,

se creó la LS desde el punto de unión de la LC con el contorno oclusal de las primeras molares mandibulares y paralela al plano medio sagital. Después, las dos líneas de referencia se trasladaron a los planos 0, 2, 4 y 6. Las distancias entre el punto más lingual de la raíz distal del segundo molar y la corteza lingual interna y externa del cuerpo mandibular se midieron paralelas tanto a la LS como a la LC en los planos anteriores, las diferencias de ambas mediciones determinaron el GC lingual. (Anexos 04-09)

Aspectos éticos del estudio

Este trabajo se llevó a cabo después de recibir la aprobación del Comité Institucional de Ética de la UPCH (CONSTANCIA- CIEI-136-13-25). Con el fin de garantizar la confidencialidad de los participantes, los registros tomográficos se codificaron con el fin de que los datos personales (nombres, apellidos y número de historia clínica) permanecieran ocultos durante la evaluación. Para ello, se asignó un número a cada ficha de recolección de datos, el cual permitió identificar cada tomografía analizada. Posteriormente, esta numeración fue empleada en la base de datos para ordenar, sistematizar y realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos. (Anexo 10 y 11)

Plan de análisis.

Se determinaron los valores descriptivos mediante un análisis univariado (media y desviación estándar) de la longitud de la ZR y el GC. Se realizó la comparación entre los patrones esqueléticos sagitales mediante una prueba multivariada ANOVA de una vía y Kruskal-Wallis, previo análisis de la normalidad de los datos. El

estudio tuvo un $p < 0.05$ y un nivel de confianza del 95%. El software SPSS 27 fue utilizado para llevar a cabo los análisis estadísticos.

IV. RESULTADOS

Se evaluaron 60 tomografías, las cuales cumplieron con los criterios de inclusión establecidos. La muestra se dividió en tres grupos con 20 tomografías cada uno, de manera equitativa, de acuerdo con el patrón esquelético sagital. En cuanto a la distribución por sexo, la muestra estuvo conformada por 33 hombres y 27 mujeres. El valor promedio del ángulo ANB fue de 2.85° para la C-I, 7.1° para la C-II y -4.42° para la C-III. (Anexo 01)

En relación con la longitud de la ZR mandibular evaluada mediante la LC (Tabla 1A), no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (DES) según los patrones esqueléticos en ninguno de los planos analizados ($p > 0.05$). De manera descriptiva, las mediciones hacia la cortical externa (LCT) fueron consistentemente mayores que aquellas dirigidas hacia la cortical interna (LCC) en los tres grupos evaluados. Además, se observaron valores ligeramente mayores en los C-III y menores valores en los C-II. En todos los grupos, la longitud retromolar mostró una disminución progresiva conforme se avanzó hacia los planos más apicales.

Respecto a la longitud de la ZR mandibular evaluada mediante la LS (Tabla 1B), se identificó una DES en la medición correspondiente al plano más apical hacia la cortical interna (LSC-6) ($p < 0.05$). Además, no se mostraron DES entre los demás planos ($p > 0.05$). Al igual que en la LC, las distancias hacia la cortical externa (LST) fueron mayores que aquellas hacia la cortical interna (LSC). De forma general, se observó una disminución progresiva de la longitud retromolar hacia los planos más apicales, así como valores ligeramente superiores en el grupo C-I y menores en los C-II.

Al comparar ambas líneas de referencia, se reveló que las mediciones obtenidas mediante la LC fueron mayores que las registradas con la LS en todos los planos evaluados.

En cuanto al GC lingual de la ZR mandibular evaluado mediante la LC (Tabla 2A), no se encontraron DES entre los patrones esqueléticos en los planos evaluados ($p > 0.05$). No obstante, de manera descriptiva, los C-III presentaron valores ligeramente mayores en relación con los otros grupos. Adicionalmente, se demostró una disminución progresiva del GC a medida que aumentaba la profundidad de los planos evaluados.

Respecto al GC lingual evaluado mediante la LS (Tabla 2B), se evidenció una DES entre los patrones esqueléticos a nivel del plano 0 ($p < 0.05$), siendo la C-I la que presentó el mayor valor. Sin embargo, en los demás planos no se observaron DES ($p > 0.05$), aunque descriptivamente la C-I mostró valores ligeramente superiores y los C-II valores menores. Al igual que en la medición con la LC, se evidenció una disminución progresiva del GC conforme aumentaba la profundidad de los planos evaluados.

V. DISCUSIÓN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la ZR mandibular mediante TCHC, una región anatómica de gran relevancia en ortodoncia para la planificación del tratamiento, especialmente en procedimientos que requieren la distalización molar.

Para la evaluación del espacio de la ZR se emplearon dos líneas de referencia evaluadas en cuatro planos horizontales (0, 2, 4 y 6 mm).¹ Estas fueron seleccionadas por su relevancia clínica y reproducibilidad en imágenes TCHC.¹⁸ La LS se utilizó por ser una referencia anatómica estable, permitiendo analizar el espacio a nivel radicular, donde el límite está determinado por la cortical lingual interna. Por otro lado, se incorporó la LC, ya que el desplazamiento distal de los molares mandibulares sigue principalmente la orientación de la línea oclusal posterior; de este modo, esta referencia permite valorar el espacio a nivel coronario, donde la rama mandibular actúa como principal restricción anatómica. El uso de ambas referencias permite evaluar de manera más integral el espacio disponible, diferenciando los límites coroneles y radiculares, lo que mejora la reproducibilidad de las mediciones y aporta mayor valor clínico para la planificación de la distalización molar.^{1,18}

La distalización molar inferior presenta limitaciones anatómicas importantes, siendo generalmente posible en un rango aproximado de 1 a 3.0 mm a nivel de la corona y entre 1.2 y 1.8 mm a nivel de la raíz, dependiendo de la disponibilidad ósea individual.¹⁹ En estudios previos el borde anterior de la rama mandibular era el límite posterior para la distalización molar, la evaluación que se realizaba

mediante técnicas de imagen bidimensional, como la radiografía panorámica y la cefalometría.^{8,20,21} Sin embargo, el uso de TCHC ha permitido un análisis tridimensional más preciso de esta región, evidenciándose que el verdadero límite anatómico para la distalización está determinado por la cortical lingual del cuerpo mandibular, a nivel radicular y no a nivel de la corona, lo que representa un cambio importante en la comprensión de los límites biológicos del movimiento dentario.^{1,11,22,23}

La TCHC se ha establecido como un método diagnóstico de alta precisión, al permitir la obtención de imágenes tridimensionales sin superposición de estructuras ni distorsión significativa. Esta capacidad facilita una valoración más exacta de variables óseas críticas, como la longitud de la ZR, el GC mandibular y la relación espacial entre las raíces dentarias y las estructuras óseas circundantes. Asimismo, en la evidencia científica se ha demostrado que la TCHC proporciona mediciones altamente precisas, confiables y reproducibles.^{24,25} En estudios previos señalaron que la reducción del tamaño de vóxel de 0.40 mm a 0.25 mm no incrementa mejoras significativas en la fiabilidad, por lo que un vóxel de 0.4 mm resulta adecuado para la evaluación de componentes craneofaciales, de manera concordante el empleo de un tamaño de vóxel de 0.3 mm permite lograr un equilibrio óptimo entre resolución espacial y dosis de radiación, optimizando así la relación riesgo-beneficio en la evaluación de la ZR mandibular.^{15,26,27,28}

La evidencia científica basada en TCHC ha reportado variaciones en la disponibilidad ósea retromolar según el patrón esquelético sagital.^{1,11,22,23} sin embargo, la mayoría de estas investigaciones se han realizado en poblaciones

asiáticas, existiendo escasa evidencia en población latinoamericana. En este contexto, el propósito de nuestro estudio fue evaluar las características óseas de la ZR mandibular en TCHC de paciente con diferentes patrones esqueléticos sagitales.

En este estudio no se encontraron DES en la longitud de la ZR mandibular entre los diferentes patrones esqueléticos sagitales con la LC; sin embargo, se observaron mayores valores hacia la cortical en el grupo con patrón esquelético C-III y menores valores en los pacientes C-II según la LC. Estos resultados coinciden con lo reportado por Fan Z *et al.*¹ quienes mediante TCHC encontraron una mayor ZR en el patrón esquelético C-III, con un valor de 3.87 mm a nivel del plano 6 hacia la cortical interna según la LC, mientras que los pacientes C-II presentaron menores valores en el mismo nivel (2.61 mm). Cabe destacar que la LC adquiere relevancia clínica, ya que reproduce la trayectoria de distalización de los segundos molares mandibulares a lo largo de la línea de oclusión posterior, permitiendo evaluar el espacio de la ZR en la región de mayor interés para la práctica ortodóncica. Por otro lado, el análisis mediante la LS mostró mayores valores en los pacientes C-I, en concordancia con lo reportado por Choi YT *et al.*,⁶ y menores valores en los pacientes C-II, tal como lo evidencia el estudio de Fan Z *et al.*¹ No obstante, se observa una similitud entre ambas líneas en que los pacientes C-II presentan los menores valores.

En concordancia, Gao Q *et al.*²³ mencionan que la menor disponibilidad ósea en el grupo C-II podría atribuirse a la reducida longitud del cuerpo mandibular. En su estudio, se evidenció una menor distancia retromolar en este grupo con 3.38 mm a nivel del plano 4, en comparación con los C-III con 5.15 mm. Asimismo, se ha

descrito que los pacientes C-II tienen una mandíbula más corta y una mayor longitud del arco dental en relación con los C-I.²⁹ lo que evidencia que, al tener esta desproporción entre ambas estructuras, condiciona una reducción del espacio de la ZR.^{23,30}

En estudios realizados principalmente en poblaciones asiáticas, también se han reportado de forma consistente la influencia del patrón esquelético sobre la disponibilidad ósea posterior. Fan Z *et al.*¹ observaron que el área ósea posterior disponible para la distalización molar es mayor en los C-III en comparación con los C-I, lo que indicaría que las características morfológicas mandibulares asociadas al patrón esquelético pueden influir en la disponibilidad del espacio posterior para el movimiento distal de los molares mandibulares.

Asimismo, investigaciones en poblaciones latinoamericanas han reportado resultados similares. Pasmay Narvaez *et al.*¹⁸ en un estudio realizado en población ecuatoriana mediante TCHC, encontraron diferencias en la disponibilidad del espacio de la ZR entre los diferentes patrones esqueléticos, con un mayor espacio en los C-III y menor en los C-II. Estas diferencias pueden estar influenciadas por las características morfológicas mandibulares propias de cada patrón. En los C-III al tener mayor disponibilidad de ZR, se relaciona con una mayor longitud mandibular y una inclinación molar más favorable. Por el contrario, en los C-II, presentan un espacio más limitado, lo que restringe la distalización y aumenta la probabilidad de contacto radicular con la cortical ósea.¹⁸ Estos hallazgos evidencian que este patrón se presenta de manera consistente entre diferentes poblaciones, tanto asiáticas como latinoamericanas, demostrando la influencia del patrón

esquelético en la disponibilidad del espacio de la ZR mandibular.

La literatura ha señalado que el espacio de la ZR disminuye progresivamente hacia los niveles más apicales debido a la proximidad de las raíces de los segundos molares con la cortical lingual mandibular.^{1,18} Pasmay Narváez *et al.*¹⁸ evidenciaron una disminución progresiva; específicamente, a lo largo de la LS, el espacio promedio se redujo de 3.1 mm en el plano 0 a 1.1 mm en el plano 6, mientras que, en la LC, los valores descendieron de 5.3 mm a 2.1 mm en los mismos planos. Observándose una reducción de la zona de seguridad anatómica en dirección apical, siendo más crítica en la LS, donde las raíces se encuentran más próximas a la cortical lingual. Estos hallazgos sugieren que la planificación de la distalización molar debe priorizar la evaluación del espacio a nivel radicular, disminuyendo así el contacto radicular con la cortical y posibles complicaciones asociadas.

Fan Z *et al.*¹ y Gao *et al.*,²³ describieron una tendencia similar, indicando que el espacio disponible es mayor en la región de la furcación y disminuye progresivamente hacia el ápice radicular; sin embargo, consideraron la influencia de la presencia y el estado de los terceros molares en su análisis. En el presente estudio se identificó un comportamiento comparable, caracterizado por la disminución del espacio de la ZR en los planos más apicales. No obstante, a diferencia de los estudios previamente mencionados, no se realizó una estratificación según la presencia o ausencia de terceros molares. Igualmente, al evaluar las mediciones en relación con ambas corticales, se observó que los mayores valores se presentaron en C-III; sin embargo, las mediciones hacia la cortical lingual fueron menores en comparación con las registradas hacia la cortical

externa en todos los grupos.

Ghougassian *et al.*³¹ y Wang *et al.*,³² han señalado que la presencia o impactación del tercer molar puede influir negativamente en la disponibilidad del espacio posterior, reduciendo el espacio necesario para la distalización molar, por lo que este factor debe ser considerado durante la planificación del tratamiento ortodóncico. De manera similar, diversos estudios reportaron que los pacientes con terceros molares impactados presentan menor espacio de la ZR en comparación con aquellos con terceros molares erupcionados, lo que incrementa el riesgo de contacto radicular con la cortical lingual, especialmente en los pacientes con patrón esquelético C-II, quienes presentan una menor longitud mandibular y en consecuencia, una mayor probabilidad de impactación del tercer molar y reducción del espacio de la ZR.^{23,33} No obstante, investigaciones más recientes, como el de Moon *et al.*³⁴ han replanteado esta relación, indicando que la presencia del tercer molar no modifica significativamente el espacio de la ZR real, debido a que este diente suele posicionarse hacia vestibular, mientras que el límite anatómico está determinado por la cortical lingual a nivel apical. En este sentido, la reducción de la ZR se asocia principalmente al estado de impactación del tercer molar, más que a su presencia en sí misma.

Un estudio longitudinal reciente ha señalado que el espacio de la ZR presenta un incremento gradual a lo largo del crecimiento, con una aceleración más evidente durante la etapa puberal, hasta alcanzar su estabilización en la adultez. Asimismo, se ha descrito que el desarrollo en las mujeres ocurre en etapas más tempranas en comparación con los varones, lo que sugiere que la disponibilidad de este espacio

está influenciada por el momento de maduración biológica.³⁵ en este contexto, la evaluación en individuos adultos permite una apreciación más precisa de los límites anatómicos reales para el movimiento dentario. Por otro lado, se ha descrito que las mujeres presentan menores valores del espacio de la ZR a nivel radicular, particularmente en zonas cercanas a la furcación y tanto en la LS como en la LC.²² lo que concuerda con la evidencia que señala la existencia de dimorfismo sexual, caracterizado por mayores dimensiones en hombres en la mayoría de los planos y referencias analizadas. Estas diferencias podrían atribuirse a características morfológicas propias del sexo masculino, como una mayor longitud mandibular, mayor espesor de la cortical ósea y dimensiones óseas más amplias. Desde una perspectiva clínica, esto sugiere que los pacientes masculinos podrían presentar condiciones más favorables para la distalización molar, mientras que en las pacientes femeninas existiría una mayor probabilidad de limitación del espacio y de proximidad radicular a la cortical ósea. Por ello, el dimorfismo sexual debe ser considerado como un factor relevante en el tratamiento ortodóncico.¹⁸

El patrón vertical también constituye un factor relevante en la variabilidad del espacio de la ZR mandibular. La evidencia obtenida mediante TCHC indica que los individuos con patrón hipodivergente presentan una mayor disponibilidad de espacio óseo posterior en comparación con aquellos con patrón hiperdivergente, quienes suelen presentar restricciones anatómicas más marcadas.³ Estas diferencias pueden atribuirse a particularidades morfofuncionales, dado que los pacientes hipodivergentes se caracterizan por una mayor capacidad masticatoria y por presentar dimensiones mandibulares más amplias, tanto en longitud como en diámetro del cuerpo mandibular.³⁶ El patrón vertical debe considerarse como un

factor determinante en la planificación ortodóncica, debido a su influencia en la disponibilidad de espacio y en la factibilidad de realizar movimientos como la distalización mandibular.

La literatura científica sobre el espesor de la cortical lingual en la región retromolar mandibular se ha centrado principalmente en la evaluación del espacio de la ZR disponible y del espesor de la cortical vestibular, especialmente en relación con la colocación de miniimplantes. En este contexto, Kim *et al.*¹¹ mediante TCHC, evaluaron el espacio posterior disponible y el espesor cortical en pacientes con diferentes patrones esqueléticos, encontrando que no hay DES en el espesor cortical mandibular entre las Clases esqueléticas; no obstante, reportaron un mayor grosor en pacientes con patrón C-III, así como una disminución progresiva desde la bifurcación hacia el ápice. En concordancia con estos hallazgos, el presente estudio evidenció una disminución gradual del grosor hacia el ápice y un mayor espesor a nivel de 2 y 6 mm en pacientes con patrón esquelético C-III en comparación con los C-I y II, según la LC, lo que respalda la presencia de un patrón de distribución del espesor cortical asociado al tipo de patrón esquelético. Por otro lado, el análisis mediante la LS mostró mayores valores en los pacientes C-I, y menores valores en los pacientes C-II.

La evaluación de la ZR mandibular es un aspecto fundamental en la planificación ortodóncica, ya que permite identificar los límites anatómicos del hueso alveolar y anticipar posibles complicaciones asociadas al movimiento dentario. Cuando el desplazamiento dental excede estos límites, particularmente más allá de la cortical interna, las raíces pueden entrar en contacto con la cortical ósea, incrementando el

riesgo de efectos iatrogénicos como dehiscencias, fenestraciones, reabsorción radicular externa, recesión gingival e incluso pérdida de vitalidad dental.²³ en este sentido, la cortical interna representa el límite anatómico real del alojamiento óseo dentro del cual pueden desplazarse las raíces dentarias, a diferencia de la cortical externa, que únicamente refleja el contorno del hueso.^{1,11,14,22,23} No obstante, la seguridad del movimiento dentario no depende únicamente de la cantidad de espacio disponible, sino también de las características del hueso cortical.

El GC lingual, en particular, desempeña un papel determinante en la respuesta al movimiento, ya que una mayor dimensión cortical puede ofrecer mayor resistencia al desplazamiento radicular, limitando su magnitud, mientras que una cortical más delgada puede facilitar el desplazamiento, aunque incrementando el riesgo de defectos óseos.^{11,14} Cabe señalar que, se ha descrito que el GC tiende a disminuir hacia los niveles más apicales, coincidiendo con la reducción del espacio de la ZR en esta región.^{1,18} Lo que refuerza la importancia de evaluar estos límites a nivel radicular. Kim HJ *et al.*¹⁹ demostraron que la invasión de la cortical lingual puede inducir procesos de remodelación ósea estimulados por fuerzas funcionales, incluyendo la formación ósea secundaria en zonas de dehiscencia como parte de un mecanismo de adaptación u homeostasis del tejido óseo, así como la integridad del ligamento periodontal y periostio. No obstante, esta respuesta es limitada y no garantiza una recuperación completa del soporte óseo. Por lo tanto, la valoración conjunta del espacio disponible y del GC permite estimar con mayor precisión la viabilidad y seguridad del movimiento dentario, contribuyendo a una planificación ortodóncica más predecible.^{19,37}

Desde el punto de vista clínico, la ZR mandibular y la porción de la rama mandibular han sido ampliamente descritas como zonas óseas favorable tanto para la distalización como para la inserción de dispositivos de anclaje esquelético.³⁸ Estas regiones presentan profundidades superiores a 10 mm y un GC entre 3 y 5 mm, lo que reduce el riesgo de contacto con las raíces dentarias en comparación con los espacios interradiculares. Su uso se ha extendido en tratamientos de camuflaje de C-III, así como en la corrección y verticalización de molares impactados.¹⁴ En este contexto, los dispositivos de anclaje temporal han ampliado las posibilidades terapéuticas, permitiendo movimientos más controlados y predecibles.³⁹ Kook *et al.*³⁷ reportaron que la distalización total de la arcada mandibular mediante miniimplantes puede alcanzar valores promedio cercanos a 1.9 mm, con una recidiva mínima de aproximadamente 0.4 mm, mostrando una estabilidad comparable a la obtenida mediante cirugía ortognática.

En la planificación ortodóncica, resulta esencial considerar estrategias de anclaje individualizadas que permitan optimizar el control biomecánico del movimiento dentario. Asimismo, es fundamental realizar una evaluación tridimensional adecuada, especialmente en pacientes femeninas, debido a sus posibles variaciones anatómicas.¹⁸ para ello, el uso prudente de la TCHC permite una valoración precisa de estas estructuras, contribuyendo a minimizar los riesgos biomecánicos y a garantizar un movimiento distal seguro.¹⁴

Entre las fortalezas de esta investigación destaca el uso de TCHC con vóxel de 0.3 mm, lo que permite garantizar una resolución adecuada para realizar mediciones tridimensionales más precisas de la ZR en comparación con las radiografías

bidimensionales. De igual manera, el adecuado proceso de capacitación y calibración de las examinadoras, el cual permitió obtener altos niveles de concordancia intra e interobservador, evidenciados por valores elevados del coeficiente de correlación intraclass (CCI intraobservador 0.94 y CCI interexaminador 0.97). Este proceso es fundamental en estudios que emplean mediciones tomográficas, ya que garantiza la confiabilidad y reproducibilidad de los datos obtenidos. Asimismo, el tamaño de muestra fue determinado mediante una fórmula estadística, lo que permitió asegurar una adecuada representatividad y poder estadístico para el análisis de los resultados. Adicionalmente, previamente se realizó un estudio piloto, el cual permitió estandarizar el protocolo de medición y optimizar la metodología empleada en la investigación.

Como fortaleza adicional es el uso de valores extremos en la clasificación del patrón esquelético sagital, como 7.1 para la C- II y -4.42 para la C-III, lo que permitió conformar grupos claramente diferenciados desde el punto de vista cefalométrico. Esta estrategia reduce la superposición entre categorías, mejora la precisión en la identificación de las características propias de cada patrón esquelético, favoreciendo así la validez interna del estudio. Además, al trabajar con grupos bien definidos, se minimiza el sesgo de clasificación y se facilita una comparación más objetiva entre las variables analizadas, permitiendo interpretar los resultados con mayor claridad y confiabilidad.

Finalmente, otra fortaleza importante de esta investigación es que aporta evidencia en población latinoamericana, un grupo en el cual existen pocos antecedentes en la literatura científica, dado que la mayoría de estudios previos han sido realizados en

poblaciones asiáticas.

Entre las limitaciones del presente estudio se encuentra que no se controló el patrón esquelético vertical de los pacientes, el cual podría influir en las características anatómicas de la ZR y en la disponibilidad de espacio óseo posterior. Múltiples estudios han indicado que los pacientes con diferentes patrones verticales pueden presentar variaciones en la morfología mandibular, lo que potencialmente condicionaría la interpretación de los resultados.^{3,31} Del mismo modo, no se registró la longitud mandibular, variable que también podría estar relacionada con la cantidad de ZR disponible y con las diferencias observadas entre los grupos esqueléticos.

Se recomienda que futuras investigaciones incluyan la diferenciación de los resultados según sexo y grupos de edad, con el fin de analizar posibles variaciones anatómicas asociadas a estos factores. Asimismo, sería importante desarrollar estudios prospectivos que evalúen la ZR mandibular antes y después de realizar procedimientos de distalización molar, lo que permitiría comprender con mayor precisión los cambios óseos que ocurren durante el tratamiento ortodóncico. Finalmente, se sugiere realizar estudios que consideren la presencia o ausencia del tercer molar, ya que este factor anatómico podría influir en la disponibilidad del espacio de la ZR y en la planificación de los movimientos de distalización molar.

VI. CONCLUSIONES

1. Respecto a la comparación de la longitud de la ZR mandibular no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los pacientes con diferentes patrones esqueléticos sagitales (C-I, II y III). Sin embargo, los C-II mostraron los valores más bajos, mientras que los C-III mostraron los mayores valores según la LC.
2. En relación a la comparación del GC lingual de la ZR mandibular no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los diferentes patrones esqueléticos sagitales. Se observaron los menores valores en los C-II y los mayores valores en los C-III según la LC.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Fan Z, Zhang Q, Jiang Y, Qin Q, Huang S, Guo J. Mandibular retromolar space in adults with different sagittal skeletal patterns. *Angle Orthod.* 2022;92(5):606–612.
2. Liu K, Chu G, Zhang C, Yang Y. Boundary of mandibular molar distalization in orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2024;27(4):515-526.
3. Zhao Z, Wang Q, Yi P, Huang F, Zhou X, Gao Q, Tsay TP, Liu C. Quantitative evaluation of retromolar space in adults with different vertical facial types. *Angle Orthod.* 2020;90(6):857-865.
4. Giap HV, Jeon JY, Chun JH, Lee KJ. Combined distalization and lingual cortex remodeling during mandibular growth for facial profile improvement: a case report. *Angle Orthod.* 2024;94(3):353-365.
5. Seol J, Bayome M, Kook YA, Kang SJ, Oh J, Ham LK, Park JH. A 3-dimensional evaluation of available retromolar space for the application of ramal plates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2023;164(5):628-635.
6. Choi YT, Kim YJ, Yang KS, Lee DY. Bone availability for mandibular molar distalization in adults with mandibular prognathism. *Angle Orthod.* 2018; 88(1):52-57.
7. Hui VLZ, Xie Y, Zhang K, Chen H, Han W, Tian Y, Yin Y, Han X. Anatomical limitations and factors influencing molar distalization. *Angle Orthod.* 2022;92(5):598–605.

8. Kim SJ, Choi TH, Baik HS, Park YC, Lee KJ. Mandibular posterior anatomic limit for molar distalization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(2):190-7.
9. Lin J, Gu Y. Preliminary investigation of nonsurgical treatment of severe skeletal Class III malocclusion in the permanent dentition. *Angle Orthod.* 2003;73(4):401-410.
10. Consolaro A, Furquim LZ. Extreme root resorption associated with induced tooth movement: a protocol for clinical management. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(5):19-26.
11. Kim KJ, Park JH, Chang NY, Seo HY, Chae JM. A cone-beam computed tomography evaluation of posterior available space in both arches relative to various skeletal patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;161(6):798-808.
12. Alves, N. & Cândido, P. L. Anatomía aplicada a la Odontología. São Paulo, Gen-Santos, 2009.
13. Alves, N. & Cândido, P. L. Anatomia para o cirurgião-dentista. São Paulo, Santos Editora, 2008.
14. Nucera R, Bellocchio AM, Oteri G, et al. Bone and cortical bone characteristics of mandibular retromolar trigone and anterior ramus region for miniscrew insertion in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2019;155(3):330-338.
15. Sun D, Kim HJ, Noh HK, Park HS. More molar distal movement than pretreatment cone-beam computed tomography posterior space available at

- the root level in mandibular dentition distalization with microimplants. *Angle Orthod.* 2024;94(6):623-630.
16. Chen CL, Chen CH, Pan CY, Chang HP, Chen PH, Tseng YC. Cone beam computed tomographic analysis of the spatial limitation during mandibular arch distalization. *BMC Med Imaging.* 2020;20(1):39.
 17. Abu Alhaija ES, AlBhairan HM, AlKhateeb SN. Mandibular third molar space in different antero-posterior skeletal patterns. *Eur J Orthod.* 2011;33(5):570-6.
 18. Pasmay Narvaez JD, Vaca Zapata ME, Aguirre Balseca M, Salvatore Freitas KM, Galarza Maldonado DC. CBCT evaluation of mandibular retromolar space in adult patients according to skeletal Class and facial biotype: a cross-sectional study. *Int Orthod.* 2026;24:101088.
 19. Kim HJ, Noh HK, Park HS. Recovery bone formation over radiographic lingual bone dehiscence after mandibular molar distalization with microimplants. *Angle Orthod.* 2025; 10;95(6):603-610.
 20. Jakovljevic A, Lazic E, Soldatovic I, Nedeljkovic N, Andric M. Radiographic assessment of lower third molar eruption in different anteroposterior skeletal patterns and age-related groups. *Angle Orthod.* 2015;85(4):577-84.
 21. Chen LL, Xu TM, Jiang JH, Zhang XZ, Lin JX. Longitudinal changes in mandibular arch posterior space in adolescents with normal occlusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(2):187-93
 22. Iguchi K, Kim YI, Adel M, Nadim M, Hatanaka R, Koizumi S, Yamaguchi T. Association of Mandibular Posterior Anatomic Limit with Skeletal

- Patterns and Root Morphology Using Three-Dimensional Cone Beam Computed Tomography Comprehensive Analysis. *Diagnostics (Basel)*. 2022;2;12(12):3019.
23. Gao Q, Zhou X, Zhao Z, Chen B, Huang M, Lin H, Guo W, Liu C. Comparison of the mandibular retromolar space in adults with different sagittal skeletal types and eruption patterns of the mandibular third-molar: a cone-beam computed tomography study. *BMC Oral Health*. 2024;19;24(1):1112.
 24. Kim HJ, Jang WS, Park HS. Anatomical Limits for Distalization of Lower Posterior Molars with Micro-Implant Anchorage. *J Clin Orthod*. 2019;53(5):305-313
 25. Kapila S, Conley RS, Harrell WE Jr. The current status of cone beam computed tomography imaging in orthodontics. *Dentomaxillofac Radiol*. 2011;40(1):24-34.
 26. Damstra J, Fourie Z, Huddleston Slater JJ, Ren Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(1):16.e1-6.
 27. Evangelista K, Caiado GDM, Freire MDCM, Valladares-Neto J, Silva MAG. Cone-beam computed tomography prescription by Brazilian orthodontists. *Dental Press J Orthod*. 2025;23;30(2):e252486.
 28. Torres MGG, Campos PSF, Pena N Neto Segundo, Ribeiro M, Navarro M, Crusoé-Rebello I. Avaliação de doses referenciais obtidas com exames

- detomografia computadorizada de feixe cônico adquiridos com diferentes tamanhos de voxel. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(5): 42-43.
29. Fu K, Fang S, Fan X, Liu C, Zhang C, Liu J, Xiao D. Analysis of dental and basal bone arch form correlations in skeletal Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(2):202-209.e2.
 30. Kim HJ, Park HS. The potential for regeneration of mandibular lingual cortical bone after en masse molar distalization. *J Clin Orthod*. 2023;57(9):512-521.
 31. Ghougassian SS, Ghafari JG. Association between mandibular third molar formation and retromolar space. *Angle Orthod*. 2014;84(6):946-50
 32. Wang J, Guo J, Liu S, et al. Evaluation of mandibular retromolar space and third molar position using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*. 2016;86(6):1042-1049.
 33. Hattab FN, Alhaija ES. Radiographic evaluation of mandibular third molar eruption space. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1999;88(3):285-91.
 34. Moon SJ, Kim HJ, Noh HK, Hong M, Park HS. Differences in the posterior space available for molar distal movement according to the presence and position of the third molar: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod*. 2025;25;55(5):355-364.
 35. Laird AA, et al. A longitudinal assessment of sex differences in the growth of the mandibular retromolar space. *Arch Oral Biol*. 2022;139:105547.

36. Horner KA, Behrents RG, Kim KB, Buschang PH. Cortical bone and ridge thickness of hyperdivergent and hypodivergent adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(2):170-8
37. Kook YA, Choi TH, Park JH, Kim SH, Lee NK. Comparison of posttreatment stability after total mandibular arch distalization with mini-implants and mandibular setback surgery. *Angle Orthod.* 2024 ;1;94(2):159-167.
38. Sharma PN, Sabrish S, Prashantha GS, Sagarkar R, Mathew S, Krishnamurthy S. Anatomic considerations during placement of mandibular retromolar miniplates for orthodontic anchorage. *APOS Trends Orthod.* 2025;15:42–48.
39. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, Mitani H. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(2):130-8

VIII. TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1A. Longitud de la zona retromolar mandibular de la raíz distal del segundo molar a la cortical lingual, evaluada con la línea cuspea, según clase esquelética

	Clase esquelética						p
	Clase I		Clase II		Clase III		
	X	DE	X	DE	X	DE	
Longitud de la zona retromolar mandibular de la raíz distal del segundo molar a la cortical lingual							
LCC-0	3,95	2,59	4,47	3,83	4,22	3,21	0.9984*
LCT-0	8,05	2,78	8,11	4,92	9,21	3,27	0.51445**
LCC-2	3,12	2,41	1,94	2,06	2,00	1,63	0.15533*
LCT-2	6,58	3,23	6,48	3,60	6,75	2,35	0.99542*
LCC-4	1,55	1,32	1,12	1,47	1,35	1,11	0.30099*
LCT-4	5,58	2,48	4,67	3,45	5,74	2,90	0.47536*
LCC-6	0,82	1,00	0,67	1,02	1,10	1,42	0.59527*
LCT-6	3,81	2,67	3,93	3,67	5,41	3,44	0.21633*

X: Promedio. DE: Desviación estándar. p: Significancia estadística.

*Prueba de Kruskal-Wallis

**Prueba ANOVA de una vía

Tabla 1B. Longitud de la zona retromolar mandibular de la raíz distal del segundo molar a la cortical lingual, evaluada con la línea sagital, según clase esquelética

	Clase esquelética						p
	Clase I		Clase II		Clase III		
	X	DE	X	DE	X	DE	
Longitud de la zona retromolar mandibular de la raíz distal del segundo molar a la cortical lingual							
LSC-0	2,41	1,39	1,83	1,44	1,69	0,94	0.16438*
LST-0	5,99	2,06	5,15	3,12	5,35	2,37	0.43309**
LSC-2	1,79	1,48	1,28	1,28	1,13	0,86	0.31182*
LST-2	4,71	2,61	3,60	2,41	4,27	1,62	0.41538**
LSC-4	0,90	0,84	0,44	0,65	0,53	0,55	0.18487*
LST-4	3,62	1,94	3,27	2,53	3,61	1,95	0.83668*
LSC-6	0,54	0,60	0,16	0,35	0,14	0,24	0.02159*
LST-6	2,63	2,02	2,45	2,17	3,02	1,95	0.66872*

*Prueba de Kruskal-Wallis

**Prueba ANOVA de una vía

Tabla 2A. Grosor de la cortical de la superficie lingual de la zona retromolar mandibular, evaluada con la línea cuspídea, según clase esquelética

		Clase esquelética						p
		Clase I		Clase II		Clase III		
		X	DE	X	DE	X	DE	
Grosor de la cortical de la superficie lingual de la zona retromolar mandibular								
LC-0		4,10	2,37	3,41	2,53	4,67	2,94	0.37573*
LC-2		8,18	2,58	6,70	3,39	8,46	3,07	0.15323*
LC-4		3,13	2,26	2,61	2,40	2,21	1,49	0.49724**
LC-6		6,49	3,05	5,55	3,90	6,58	2,89	0.55687**

X: Promedio. DE: Desviación estándar. p: Significancia estadística.

*Prueba ANOVA de una vía

**Prueba de Kruskal-Wallis

Tabla 2B. Grosor de la cortical de la superficie lingual de la zona retromolar mandibular, evaluada con la línea sagital, según clase esquelética

	Clase esquelética						p
	Clase I		Clase II		Clase III		
	X	DE	X	DE	X	DE	
Grosor de la cortical de la superficie lingual de la zona retromolar mandibular							
LS-0	2,45	1,05	1,71	1,31	1,73	0,92	0.04131**
LS-2	6,15	1,96	4,69	2,55	5,55	2,20	0.12956*
LS-4	1,83	1,12	1,44	1,48	1,07	0,73	0.13981*
LS-6	4,88	2,24	3,75	2,55	4,49	2,12	0.29469*

X: Promedio. DE: Desviación estándar. p: Significancia estadística.

*Prueba ANOVA de una vía

**Prueba de Kruskal-Wallis

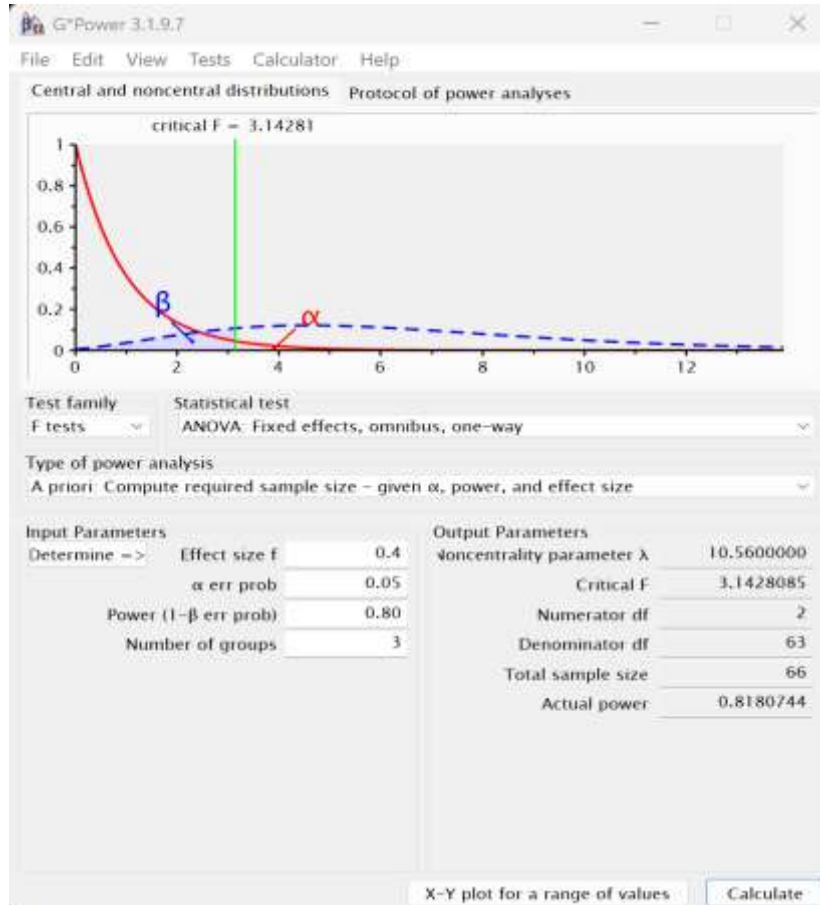
ANEXOS

ANEXO 01

Datos demográficos de la muestra

Muestra	N	Hombre/Mujer	ANB(°)
Relación esquelética Clase I	20	11H/9M	2.85°
Relación esquelética Clase II	20	13H/7M	7.1°
Relación esquelética Clase III	20	9H/11M	-4.42°
Total	60	33H/27M	1.81°

ANEXO 02



Effect size f 0.4 es el tamaño del efecto de Cohen (calculado a partir de los datos del estudio piloto).

α err prob 0.05 es la significancia estadística.

Power (1-β) 0.80 es la potencia estadística.

Number of groups 3 corresponde a los grupos a comparar (Clase I, II, III)

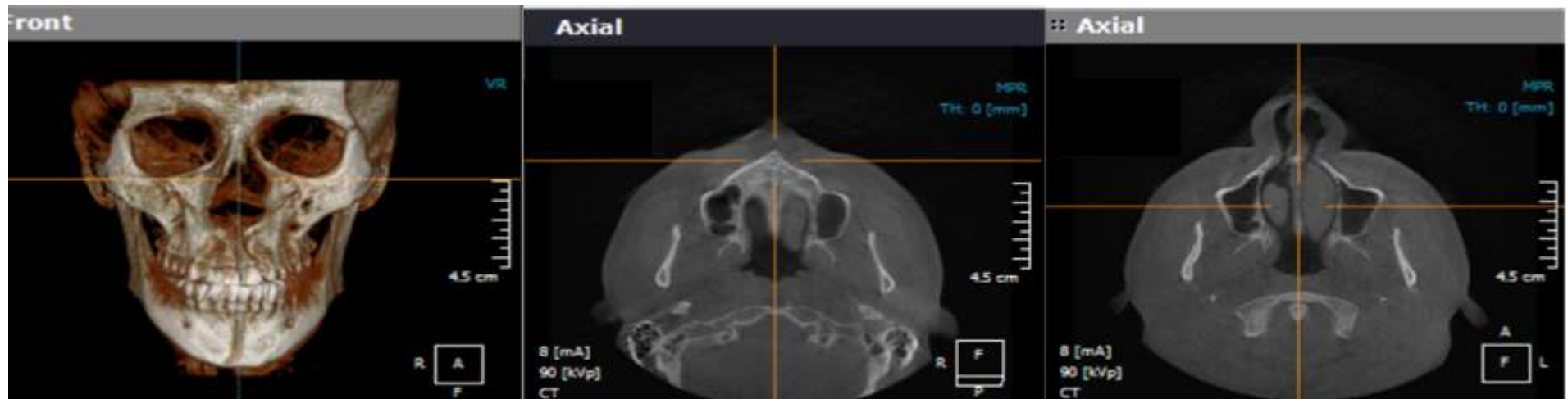
ANEXO 03

Cuadro de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Zona retromolar	Longitud	Distancia que hay entre dos puntos de un plano.	Medición milimétrica del punto más lingual de la raíz distal de la segunda molar mandibular a la cortical interna y externa de la superficie lingual del cuerpo mandibular	Valor tomográfico de la longitud de la zona retromolar	Cuantitativo	Razón	mm
	Grosor de la cortical de la superficie lingual	Dimensión que determina el espesor, ancho o profundidad de algo	Medición milimétrica del grosor del hueso cortical de la superficie lingual del cuerpo mandibular	Valor tomográfico del grosor de la cortical de la zona retromolar	Cuantitativo	Razón	mm
Patrones sagitales	ANB	Análisis de la relación esquelética de los maxilares en sentido anteroposterior.	Ángulo ANB entre los planos (N-A) y (N-B)	Valor tomográfico del ángulo ANB.	Cualitativo politómico	Nominal	I (1° a 5°) II (>5°) III (<1°)

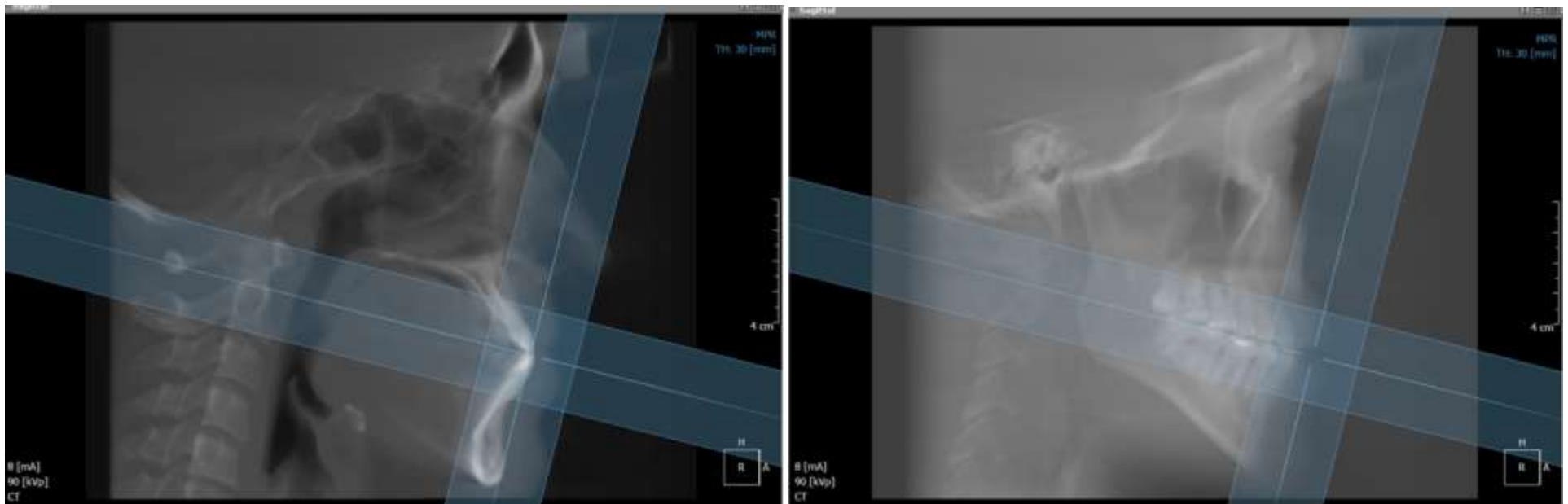
ANEXO 04:

Estandarización de la orientación volumétrica mediante reconstrucción multiplanar (MPR).



ANEXO 05.

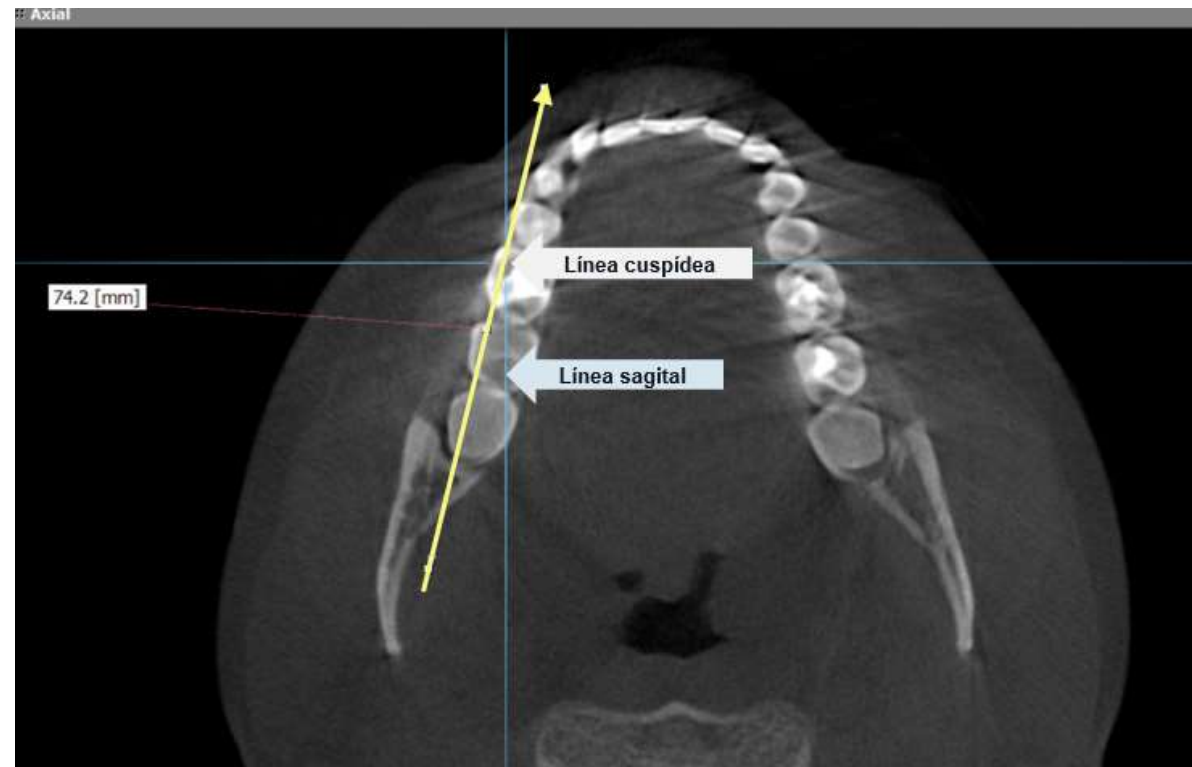
(Plano sagital) Líneas de referencia.



Plano Oclusal mandibular

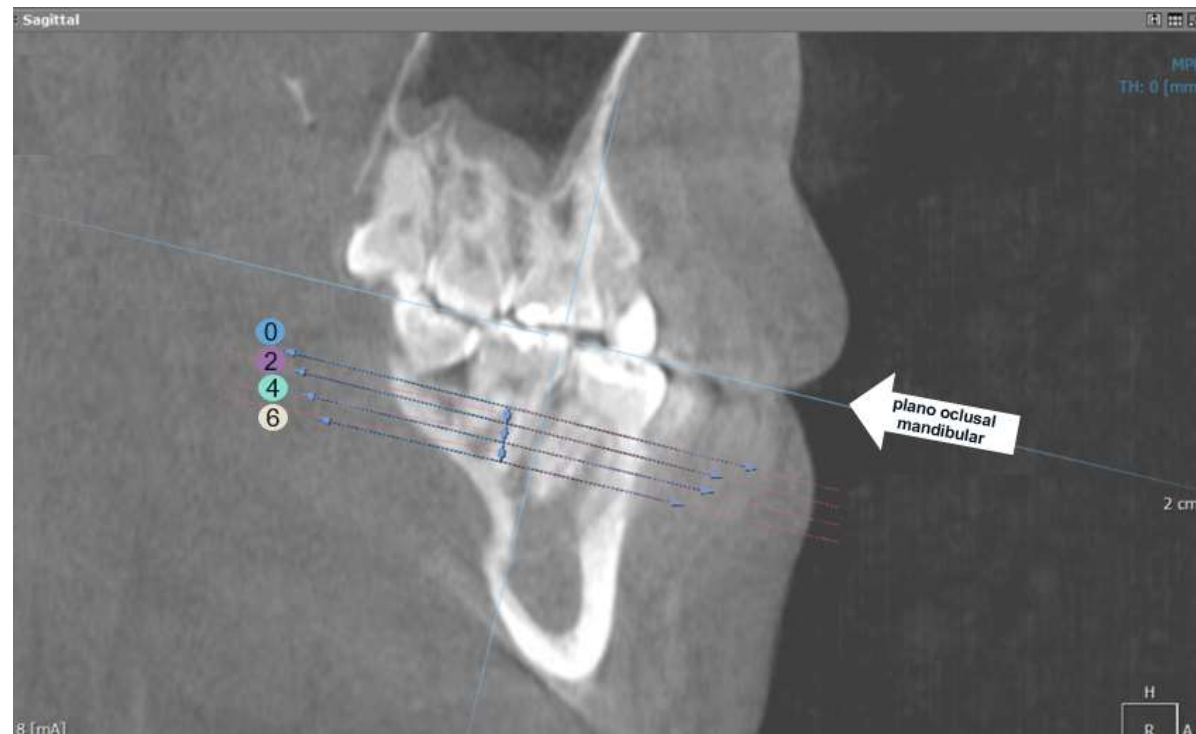
ANEXO 06.

(Plano Axial) Líneas y espacio de referencia en zona retromolar.



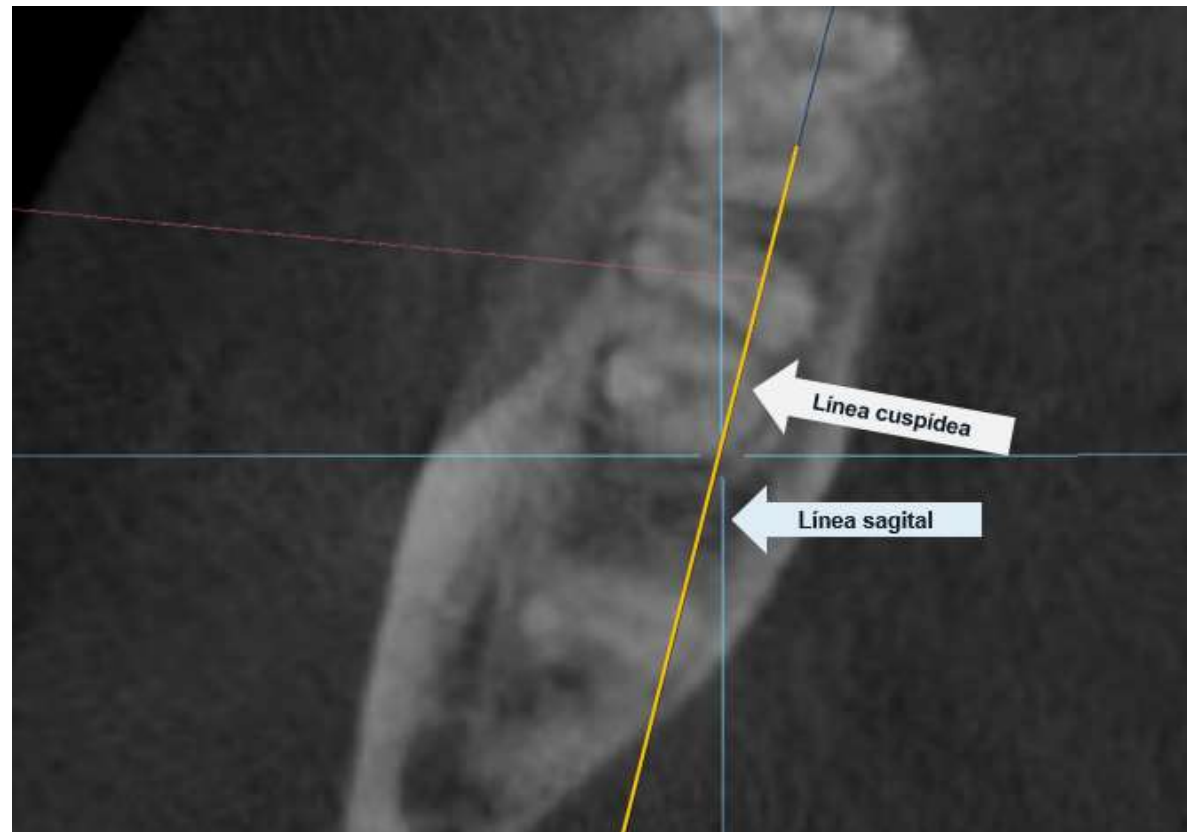
ANEXO 07.

(Plano sagital) 4 planos diferentes paralelos al plano oclusal mandibular.



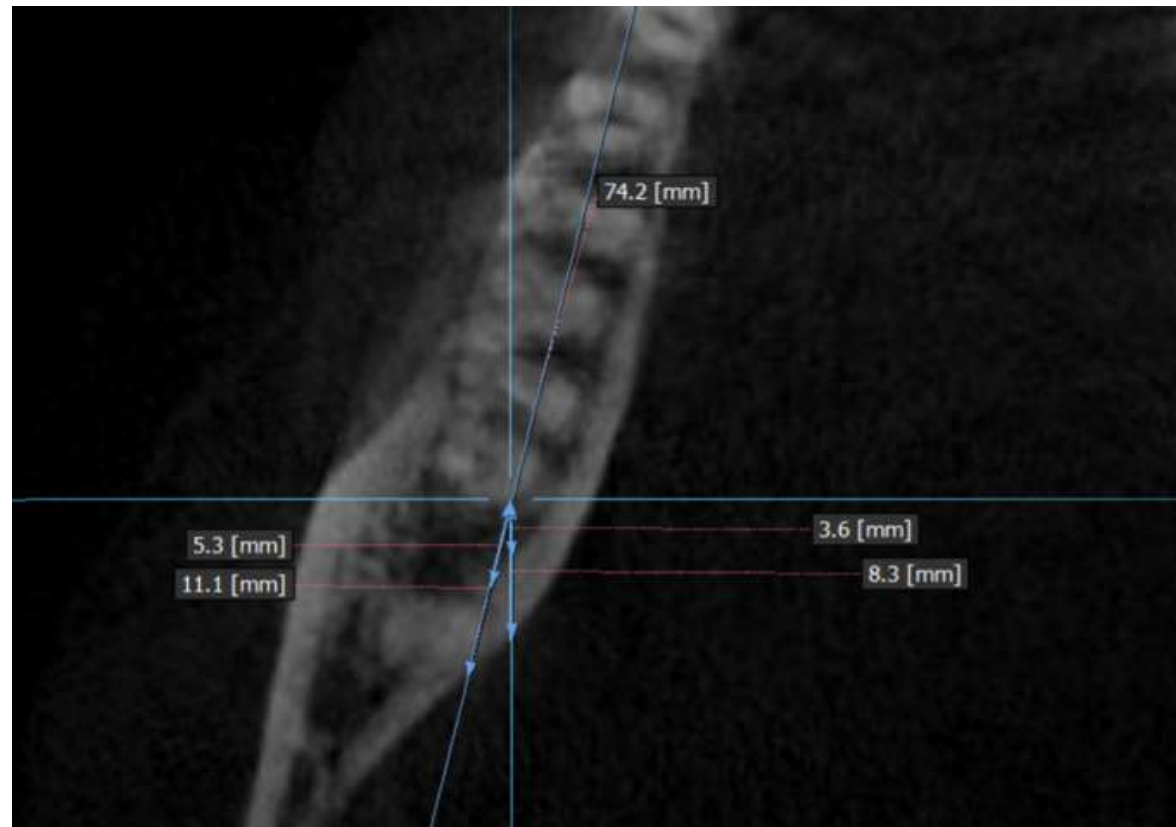
ANEXO 08.

(Plano Axial) Traslado de la línea sagital hacia la raíz distal del segundo molar junto con la línea cuspídea.



ANEXO 09.

(Plano Axial). Longitud de la zona retromolar (cortical interna y externa) con cada línea de referencia sagital y cuspidéa, en los planos (0,2,4 y 6 mm de la bifurcación).



ANEXO 10.

Ficha de recolección de datos. (Longitud zona retromolar)

[illegible]

LCC: línea cusplídea cortical interna

LCT: línea cuspldea cortical externa.

LSC: línea sagital cortical interna.

LST: línea sagital cortical externa.

ANEXO 11.

Ficha de recolección de datos. (Grosor zona retromolar).

[illegible]