



Facultad de Ciencias de la Salud

Tema:

Evaluación del volumen del seno maxilar en clases esqueléticas I, II, III y sus variantes anatómicas en población ecuatoriana: estudio basado en CBCT

Tesis para la obtención del Título de “Especialista en Ortodoncia”

Presentada por:

Jackeline Patricia Minga Narváez

Tutor:

Dr. Alex Ganan Criollo

Quito, diciembre de 2025

Resumen

La evaluación del volumen del seno maxilar y las clases esqueléticas I, II y III en una muestra ecuatoriana mediante tomografías computarizada de haz cónico (CBCT), tiene como objetivo aportar parámetros volumétricos para la planificación ortodóncica y quirúrgica. Este estudio es observacional, analítico y transversal, con 150 tomografías seleccionadas por conveniencia, distribuidas en 50 sujetos por clase esquelética. La muestra comprendió 90 mujeres y 60 hombres con edades entre 18 y 45 años. La clasificación esquelética se obtuvo mediante el ángulo ANB con el software Romexis viewer. La segmentación volumétrica bilateral de los senos maxilares se realizó en el software 3D Slicer 5.8.1 sobre archivos DICOM mediante segmentación manual en cortes axiales, coronales y sagitales empleándose la herramienta de relleno entre cortes para completar los segmentos. Los volúmenes se obtuvieron mediante el módulo Segment Statistics y se expresaron en cm³. Las mediciones fueron realizadas por un observador. Se verificó la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk y ante distribuciones no normales se aplicaron pruebas no paramétricas; Mann -Whitney se utilizó para comparaciones por sexo y para las clases esqueléticas Kruskal-Wallis y correlación de Spearman para edad; el nivel de significancia se fijó en $p < 0,05$.

El volumen promedio del seno derecho fue $15,7 \pm 2,8$ cm³ y del izquierdo $14,8 \pm 3,1$ cm³, evidenciando un predominio del lado derecho. Se observó dimorfismo sexual estadísticamente significativo, con volúmenes mayores en varones en ambos lados (Mann-Whitney $p < 0,001$). Se realizó la comparación entre clases esqueléticas y no hubo diferencias estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis $p > 0,05$), aunque la Clase II presentó medias ligeramente superiores. El volumen del seno maxilar depende del sexo y muestra una tendencia más marcada del lado derecho, pero no se asoció de forma significativa con la clasificación esquelética I, II o III. Estos hallazgos aportan referencias volumétricas locales

relevantes para la planificación clínica en ortodoncia, en la colocación de anclajes y en procedimientos de elevación sinusal.

Palabras clave: Seno maxilar, Clases esqueléticas, Volumen maxilar, CBCT.

Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos

El presente documento se ciñe a las normas éticas y reglamentarias de la Universidad Hemisferios. Así, declaro que lo contenido en este ha sido redactado con entera sujeción al respeto de los derechos de autor, citando adecuadamente las fuentes. Por tal motivo, autorizo a la Biblioteca a que haga pública su disponibilidad para lectura dentro de la institución, a la vez que autorizo el uso comercial de mi obra a la Universidad Hemisferios, siempre y cuando se me reconozca el cuarenta por ciento (40%) de los beneficios económicos resultantes de esta explotación.

Además, me comprometo a hacer constar, por todos los medios de publicación, difusión y distribución, que mi obra fue producida en el ámbito académico de la Universidad Hemisferios.

De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.



Jackeline Patricia Minga Narvález

C.I: 0704363944

Dedicatoria

Infinitamente agradecida con Dios, dador de toda sabiduría y conocimiento. Solo él pudo sostenerme en cada momento de debilidad, iluminando mi mente cuando las fuerzas parecían agotarse y me permitió culminar con éxito este sueño que alguna vez pareció lejano.

A mi amado esposo Franklin, gracias por caminar a mi lado, por tu paciencia, apoyo incondicional y por ser mi refugio en los días difíciles. A mis pequeñas hijas Romina y Emilia, quienes son la razón más grande de mi esfuerzo, les pido perdón por los momentos en que no pude estar presente; cada página de este trabajo lleva implícito un sacrificio, pero también todo mi amor y la esperanza de dejarles un ejemplo de perseverancia.

A mis queridas amigas, que con palabras de aliento, compañía y gestos sinceros me recordaron que no estaba sola en este camino.

Y a mis maestros, quienes con dedicación, paciencia y orientación supieron responder mis dudas y guiarme en los momentos de mayor incertidumbre. Gracias por ser parte de este logro que no es solo mío, sino también fruto de su apoyo y compromiso.

A todos ustedes, con el corazón lleno de gratitud, gracias por creer en mí.

Tabla de contenido

Resumen.....	9
Abstract.....	11
Introducción.....	13
Marco Teórico.....	15
Metodología.....	19
Resultados.....	25
Discusión.....	31
Conclusiones.....	33
Referencias.....	34

Índice De Figuras

Figura 1 Clases esqueléticas según ANB.....	20
Figura 2 Segmentación en cortes coronal, sagital y axial.	21
Figura 3 Llenado de espacios en corte coronal, sagital y axial.....	21
Figura 4 Senos maxilares derecho e izquierdo voluminizados.	22
Figura 5 Prolongación anterior: Neumatización a nivel del canino o más anterior.....	23
Figura 6 Prolongación posterior: Neumatización dentro de la tuberosidad.....	23
Figura 7 Prolongación alveolar: Neumatización entre las raíces.....	24
Figura 8 Volumen del seno maxilar, izquierdo y derecho por género.....	25
Figura 9 Comparación de volumen del seno maxilar según la clase esquelética.	26
Figura 10 Prevalencia de variables alveolar, anterior y posterior.....	27
Figura 11 Representación gráfica de valores reales frente a valores predichos	30

Índice De Tablas

Tabla 1 Volumen de ambos senos maxilares en cm ³	22
Tabla 2 Coeficientes del modelo de regresión lineal múltiple para predicción de ángulo ANB	29

Evaluación del volumen del seno maxilar en clases esqueléticas I, II, III y sus variantes anatómicas en población ecuatoriana: estudio basado en CBCT.

Jackeline Patricia Minga Narváez

Universidad Hemisferios

jpmingan@estudiantes.uhemisferios.edu.ec

Resumen

La evaluación del volumen del seno maxilar y las clases esqueléticas I, II y III en una muestra ecuatoriana mediante tomografías computarizada de haz cónico (CBCT), tiene como objetivo aportar parámetros volumétricos para la planificación ortodóncica y quirúrgica. Este estudio es observacional, analítico y transversal, con 150 tomografías seleccionadas por conveniencia, distribuidas en 50 sujetos por clase esquelética. La muestra comprendió 90 mujeres y 60 hombres con edades entre 18 y 45 años. La clasificación esquelética se obtuvo mediante el ángulo ANB con el software Romexis viewer. La segmentación volumétrica bilateral de los senos maxilares se realizó en el software 3D Slicer 5.8.1 sobre archivos DICOM mediante segmentación manual en cortes axiales, coronales y sagitales empleándose la herramienta de relleno entre cortes para completar los segmentos. Los volúmenes se obtuvieron mediante el módulo Segment Statistics y se expresaron en cm³. Las mediciones fueron realizadas por un observador. Se verificó la normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk y ante distribuciones no normales se aplicaron pruebas no paramétricas; Mann -Whitney se utilizó para comparaciones por sexo y para las clases esqueléticas Kruskal-Wallis y correlación de Spearman para edad; el nivel de significancia se fijó en $p < 0,05$.

El volumen promedio del seno derecho fue $15,7 \pm 2,8$ cm³ y del izquierdo $14,8 \pm 3,1$ cm³, evidenciando un predominio del lado derecho. Se observó dimorfismo sexual

estadísticamente significativo, con volúmenes mayores en varones en ambos lados (Mann-Whitney $p < 0,001$). Se realizó la comparación entre clases esqueléticas y no hubo diferencias estadísticamente significativas (Kruskal-Wallis $p > 0,05$), aunque la Clase II presentó medias ligeramente superiores. El volumen del seno maxilar depende del sexo y muestra una tendencia más marcada del lado derecho, pero no se asoció de forma significativa con la clasificación esquelética I, II o III. Estos hallazgos aportan referencias volumétricas locales relevantes para la planificación clínica en ortodoncia, en la colocación de anclajes y en procedimientos de elevación sinusal.

Palabras clave: Seno maxilar, Clases esqueléticas, Volumen maxilar, CBCT.

Abstract

The evaluation of maxillary sinus volume in relation to skeletal Classes I, II, and III in an Ecuadorian sample using cone-beam computed tomography (CBCT) aims to provide volumetric parameters useful for orthodontic and surgical planning. This observational, analytical, and cross-sectional study included 150 CBCT scans selected by convenience sampling, with 50 subjects assigned to each skeletal class. The sample consisted of 90 females and 60 males, aged 18 to 45 years. Skeletal classification was determined using the ANB angle in the Romexis Viewer software. Bilateral volumetric segmentation of the maxillary sinuses was performed in 3D Slicer 5.8.1 on DICOM files through manual segmentation in axial, coronal, and sagittal planes, complemented with the fill-between-slices tool. Volumes were obtained using the Segment Statistics module and expressed in cm³. Measurements were taken by a single examiner. Normality was assessed with the Shapiro–Wilk test; due to non-normal distributions, non-parametric tests were applied. The Mann–Whitney test was used for sex comparisons, while the Kruskal–Wallis test and Spearman’s correlation were applied for skeletal classes and age, respectively, with significance set at $p < 0.05$.

The mean volume of the right maxillary sinus was 15.7 ± 2.8 cm³ and that of the left sinus was 14.8 ± 3.1 cm³, showing a predominance of the right side. A statistically significant sexual dimorphism was observed, with males exhibiting larger volumes on both sides (Mann–Whitney $p < 0.001$). Comparisons among skeletal classes revealed no statistically significant differences (Kruskal–Wallis $p > 0.05$), although Class II showed slightly higher mean values. Maxillary sinus volume was associated with sex and showed a right-side predominance, but it did not demonstrate a significant relationship with skeletal Class I, II, or III. These findings provide relevant local volumetric references for clinical planning in orthodontics, skeletal anchorage placement, and sinus-lift procedures.

Keywords: Maxillary sinus, Skeletal classes, Maxillary volume, Maxillary sinus, CBCT.

Introducción

La cavidad neumática más grande del complejo de los senos paranasales es el seno maxilar, que cumple con funciones principales como la humidificación del aire inspirado, la disminución del peso del cráneo y la resonancia vocal (Scuderi, et al., 1993, p. 3). El crecimiento del seno maxilar está íntimamente ligado al desarrollo del complejo craneofacial, por lo tanto, es razonable suponer que las diferentes clases esqueléticas podrían influir en sus dimensiones y volumen (Bagchi, et al., 2025, p. 2).

En el medio odontológico y particularmente ortodóncico, esta estructura anatómica ha cobrado importancia creciente debido a su cercanía con las raíces de los dientes posteriores superiores, el paladar duro y las paredes óseas del maxilar (Okşayan, et al., 2017, p. 346). El surgimiento de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ha permitido una evaluación tridimensional más precisa de esta región, lo que ha abierto nuevas posibilidades diagnósticas en la práctica clínica (Scarfe y Farman, 2008, p. 710).

En los tratamientos de Ortodoncia es fundamental saber si el volumen del seno maxilar está relacionado con los diferentes patrones esqueléticos, en particular para la colocación de minitornillos, miniplacas como zona de anclaje dentro del tabique interalveolar entre los premolares y molares maxilares (Endo, et al., 2010, p. 68). Ya que su protocolo de inserción es sencillo, permitiendo su uso en zonas donde no hay mucho soporte óseo. Motoyoshi et al. recomienda un espesor del suelo sinusal de 6,0 mm o más para evitar la perforación del seno maxilar con minitornillos (Motoyoshi, et al., 2015, p. 98). La penetración del seno maxilar se considera un factor de riesgo potencial en la retención de minitornillos. La neumatización de los senos maxilares es más pronunciada en el área de los dientes posteriores que en el área anterior (Oh, et al., 2021, p. 3).

Investigaciones recientes han sugerido que la morfología y las dimensiones del seno maxilar pueden variar según el patrón craneofacial del paciente, lo que podría influir en la

selección de biomecánicas ortodóncicas, especialmente cuando se requiere anclaje esquelético (Oruç, et al., 2025, p. 202). Sin embargo, aún existe escasa evidencia sobre esta relación en poblaciones latinoamericanas, y en particular, en población ecuatoriana.

El seno maxilar aún no tiene una forma clara y presenta una estructura anatómicamente compleja, su evaluación tridimensional del seno maxilar debe realizarse volumétricamente (Belgin, et al., 2019 p. 1494).

La presente investigación tiene como objetivo evaluar la relación entre el volumen del seno maxilar y clases esqueléticas I, II y III en población ecuatoriana, mediante el análisis de tomografías CBCT.

Marco Teórico

El primer seno paranasal en formarse y de mayor tamaño es el seno maxilar, siendo la cavidad de mayor volumen. Posee una forma piramidal y ocupa principalmente el cuerpo del maxilar superior, contribuyendo de manera importante en el desarrollo y la arquitectura facial (Ramyaaja, et al., 2023, p. 209), (Maspero, et al., 2020, p. 2). Presenta límites anatómicos bien definidos: hacia superior se relaciona con la órbita; hacia inferior con el proceso alveolar que alberga las raíces de los dientes posteriores; hacia medial con la cavidad nasal; hacia lateral con la fosa canina; y hacia posterior con la fosa pterigopalatina. Su pared medial es particularmente compleja, ya que aloja el ostium maxilar, por donde se produce el drenaje mucoso impulsado por la actividad ciliar (Pinares, et al., 2012, p. 3).

Esta disposición anatómica convierte al seno maxilar en una estructura de alta relevancia clínica, especialmente en los campos de la ortodoncia, implantología y cirugía maxilofacial (Ameet, 2025, parr. 8-10).

Su irrigación proviene de la arteria palatina mayor, la arteria esfenopalatina, la arteria infraorbitaria y la arteria alveolar posterosuperior (Alshamrani, et al., 2023, p. 2). Las dos últimas arterias generan múltiples anastomosis en la pared lateral del seno encargadas de irrigar la membrana de Schneider (Rosano, et al., 2009, p. 940). En pacientes edéntulos se observa una disminución progresiva del flujo sanguíneo en relación con la reabsorción del hueso alveolar (Solar, et al., 1999, p. 34).

El seno maxilar comparte prácticamente todas las funciones de las fosas nasales, a excepción del sentido del olfato (Negus, 1960, p. 379). Debido a su naturaleza neumática, contribuye a reducir el peso del cráneo (Valenzuela, et al., 2023, p. 3). Asimismo, cumple funciones respiratorias al participar en la humidificación, calentamiento y filtración del aire inspirado (Sieron, et al., 2020, p. 569). También protege estructuras sensibles, como la órbita y los dientes, frente a cambios térmicos, y desempeña un papel inmunológico a través de la

eliminación de partículas y microorganismos gracias al moco y la acción ciliar (Marieb E, 2019).

El desarrollo del seno maxilar inicia aproximadamente en la semana 17 de la gestación (Lorkiewicz, et al., 2015, p. 1394). Al nacer, presenta un volumen de 6 a 8 cm³ y un eje predominante anteroposterior. Su borde lateral se proyecta bajo la pared orbitaria medial hacia el final del primer año. A los 4 años sobrepasa el canal infraorbitario y cerca de los 9 años alcanza el hueso maxilar. El crecimiento inferior se aproxima al paladar duro en torno a esta edad, aunque existe considerable variabilidad individual. Posteriormente, el crecimiento posteroinferior se asocia a la neumatización del alvéolo después de la erupción de los dientes permanentes (Sato, et al, 2010,p. 745).

Durante la fase final de neumatización, el piso del seno maxilar puede desplazarse entre 4 y 5 mm por debajo del nivel del suelo de la cavidad nasal. La asimetría entre ambos senos es un hallazgo frecuente; la hipoplasia se presenta aproximadamente en el 7 % de los casos de forma unilateral y en el 2 % de manera bilateral. Asimismo, la opacificación parcial o total del seno maxilar durante la infancia constituye un hallazgo fisiológico, comúnmente asociado al proceso natural de desarrollo sinusal (Scuderi, et al., 1993, p. 1101-1102).

Diversos estudios han documentado su crecimiento durante la infancia y adolescencia. Aunque su tamaño se aproxima al adulto entre los 15 y 18 años, el desarrollo puede prolongarse hasta la tercera década (Lee, et al., 2022, p. 747). El volumen continúa incrementándose hasta la erupción del tercer molar, alcanzando su máximo alrededor de los 25 años, para posteriormente disminuir lentamente. Si bien el patrón de crecimiento es similar en ambos sexos, los hombres suelen presentar volúmenes sinusales mayores (Otsuki, et al., 2023, p. 213).

Las raíces de los segundos molares superiores son las que se encuentran en mayor proximidad al piso del seno maxilar. Esta zona está constituida por una lámina cortical

relativamente gruesa que limita la propagación directa de infecciones odontogénicas; sin embargo, con el envejecimiento, el adelgazamiento del hueso alveolar puede dejar únicamente a la membrana de Schneider como barrera entre la cavidad oral y el seno (Psillas, et al., 2020, p. 479). La pérdida de dientes posteriores acelera la reabsorción del proceso alveolar y favorece la neumatización del seno, lo que ocasiona atrofia de la cresta ósea y reducción del volumen vertical disponible (Gracco, et al., 2015, p. 278).

La estrecha relación anatómica entre los dientes posteriores y el seno condiciona el desplazamiento dentario durante el tratamiento ortodóncico, pudiendo provocar efectos indeseados como reabsorción radicular o alteraciones de la vitalidad pulpar (Syverson, et al., 2022, p. 5046). De igual manera, la inserción de minitornillos en zonas con expansión sinusal marcada puede ocasionar perforaciones involuntarias del seno maxilar (Anbar, et al., 2025, p. 7).

Entre las variaciones anatómicas más relevantes del seno maxilar se incluyen la neumatización alveolar, hipoplasia, agenesia, presencia de tabiques antrales, exostosis, seno etmomaxilar y sobreneumatización; todas estas características son fundamentales para el diagnóstico y la planificación clínica (Selçuk, et al., 2008, p. 2). La neumatización puede extenderse hacia la cresta alveolar, la región anterior, la tuberosidad maxilar, el paladar o incluso áreas como el hueso cigomático o la región orbitaria. Cuando esta expansión es pronunciada, la disponibilidad ósea para procedimientos implantológicos puede reducirse a pocos milímetros (Nautiyal, et al., 2020, p. 425).

Desde el ámbito de la medicina forense, el seno maxilar constituye una estructura de gran valor debido a su estabilidad morfológica y resistencia a factores ambientales adversos. Se ha empleado para estimar sexo y edad, y su preservación incluso en condiciones extremas como exposición al fuego o degradación tafonómica, lo que permite su uso en procesos de

identificación humana (Gulec, et al., 2020, p. 558), (Otsuki, et al., 2023, p. 112), (Rani, et al., 2017, p. 975).

Asimismo, se ha propuesto que el tamaño del seno maxilar guarda relación con el desarrollo del esqueleto facial, inclusive en contextos patológicos, lo que refuerza la hipótesis de su participación en la configuración del contorno del tercio medio facial (Lorkiewicz, et al., 2015, p. 1394). Las primeras investigaciones sobre su volumen datan de estudios radiográficos bidimensionales realizados por Maresh y Washburn en 1940. No obstante, la introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permitió obtener imágenes tridimensionales de alta resolución con menor dosis de radiación, consolidándola como la técnica de elección para evaluar la anatomía sinusal y sus variaciones (Alshamrani, et al., 2023, p. 6), (Unuvar y Kose, 2023, p. 181).

Finalmente, un aumento considerable del tamaño del seno maxilar se ha asociado con un mayor riesgo de fracturas desplazadas del hueso cigomático, dado que la mayor altura sinusal expone una superficie más amplia del contrafuerte cigomático, disminuyendo su capacidad para absorber impactos traumáticos en el tercio medio facial (Buller, et al., 2023, p. 858). El estudio pretende evaluar el volumen del seno maxilar en diferentes clases esqueléticas, y ver si existe diferencia en los volúmenes del seno maxilar, utilizando CBCT.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un diseño observacional, analítico y transversal. Esta estructura metodológica permitió comparar el volumen del seno maxilar entre pacientes con clases esqueléticas I, II y III mediante imágenes obtenidas por tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). La investigación contó con la aprobación del comité de ética con el formulario número CEUHE25-104, emitido por la Comisión de Evaluación de Investigación de la Universidad Hemisferios.

Para la recolección de datos se accedió al banco de imágenes de Orión, del cual se seleccionaron tomografías completas y en óptimas condiciones, previamente verificadas y calibradas por un radiólogo especializado. Todas las CBCT fueron obtenidas con un tomógrafo Planmeca (Finlandia), bajo parámetros técnicos estandarizados de 120 kV, 6.3 mA y un tiempo de exposición de 18 segundos. Se empleó un muestreo no probabilístico por conveniencia, alcanzando una muestra final de 150 pacientes distribuidos equitativamente en clases esqueléticas I, II y III.

La clasificación esquelética se determinó mediante el análisis cefalométrico de Steiner, utilizando el ángulo ANB como referencia. Los valores entre 1° y 3° se consideraron clase I, mayores a 3° indicaron clase II y menores a 1° correspondieron a clase III (Sherestla, et al, 2020, p .3). Para estas mediciones se utilizó el software Romexis Viewer (versión 6.4.7.99; Planmeca, Finlandia), (Okşayan, et al., 2017, p. 2). Generando una reconstrucción lateral y empleando la herramienta de medición angular para localizar los puntos N, A y B.

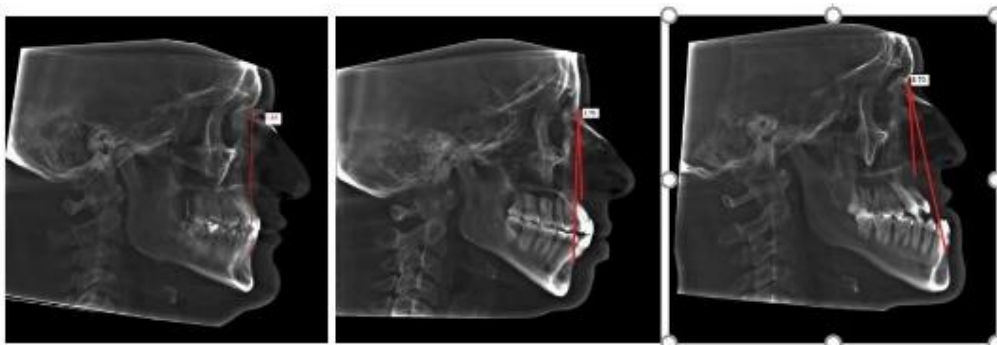
Las mediciones volumétricas de los senos maxilares derecho e izquierdo fueron realizadas por un único observador, y repetidas a los 15 días para evaluar la reproducibilidad.

Los criterios de inclusión fueron: pacientes entre 18 y 45 años, de ambos sexos, con dentición completa, campo de visión que abarque íntegramente ambos senos maxilares y ausencia de alteraciones anatómicas que impidan su visualización. Se excluyeron pacientes

con agenesias dentales, patologías sinusales (quistes, pólipos, sinusitis), antecedentes de traumatismo facial, anomalías craneofaciales, cirugía o injertos en el seno maxilar, imágenes de mala calidad, tratamientos ortopédicos u ortodóncicos previos, pérdida de piezas en sector posterior y casos con neumatizaciones atípicas que alteraran la morfología sinusal

Figura 1

Clases esqueléticas según ANB.



Para el procesamiento de las imágenes se empleó el software 3D Slicer (versión 5.8.1) (Ozsoy, et al., 2025, p. 4). El programa fue instalado en un equipo de escritorio con procesador AMD Ryzen 5 5600G de 4.2 GHz, 32 GB de memoria RAM, disco duro de 1 TB, sistema operativo Windows 11 Pro y monitor Acer V206HQL de 19.5 pulgadas.

En el software 3D Slicer se cargaron los archivos DICOM correspondientes a las tomografías seleccionadas para el estudio. Tras elegir la carpeta que contenía las imágenes, cada tomografía fue abierta en el software. Para la segmentación se utilizó el módulo “Segment Editor”. Se crearon dos segmentos independientes, uno asignado al seno maxilar derecho y otro al izquierdo, modificando sus nombres y colores para evitar confusiones durante el proceso.

Las herramientas disponibles en el panel izquierdo se utilizaron para delinear manualmente el interior de cada seno maxilar en los planos coronal, sagital y axial, sin un orden específico entre los cortes. Como resultado inicial, quedaron espacios sin colorear entre los segmentos. Para completar estas áreas, se aplicó la herramienta “Fill Between Slices”, que

permitió rellenar automáticamente los vacíos existentes entre los cortes coloreados. Este procedimiento se repitió de igual manera para el seno maxilar izquierdo.

Posteriormente, se empleó la función “Show 3D”, que generó un modelo tridimensional del área segmentada, permitiendo visualizar y verificar la correcta delimitación de los senos maxilares. Una vez confirmada la precisión de la segmentación, se accedió al módulo “Segment Statistics”, generando automáticamente el volumen de cada seno maxilar en centímetros cúbicos. Finalmente, se eliminaron posibles conexiones con el aire externo para asegurar una medición adecuada.

Figura 2

Segmentación en cortes coronal, sagital y axial.



Figura 3

Llenado de espacios en corte coronal, sagital y axial.

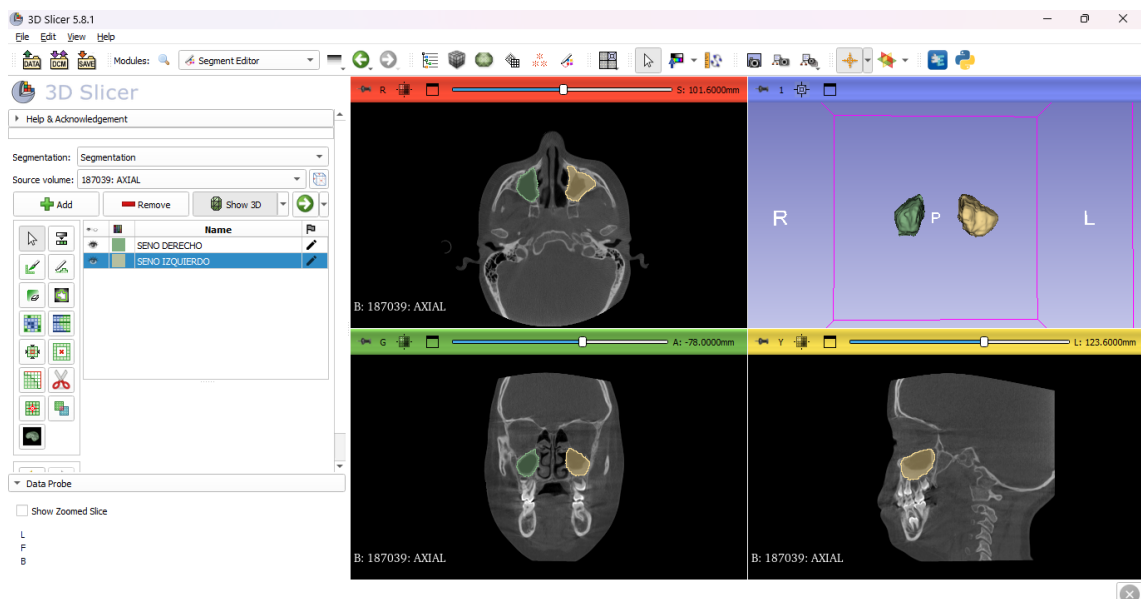
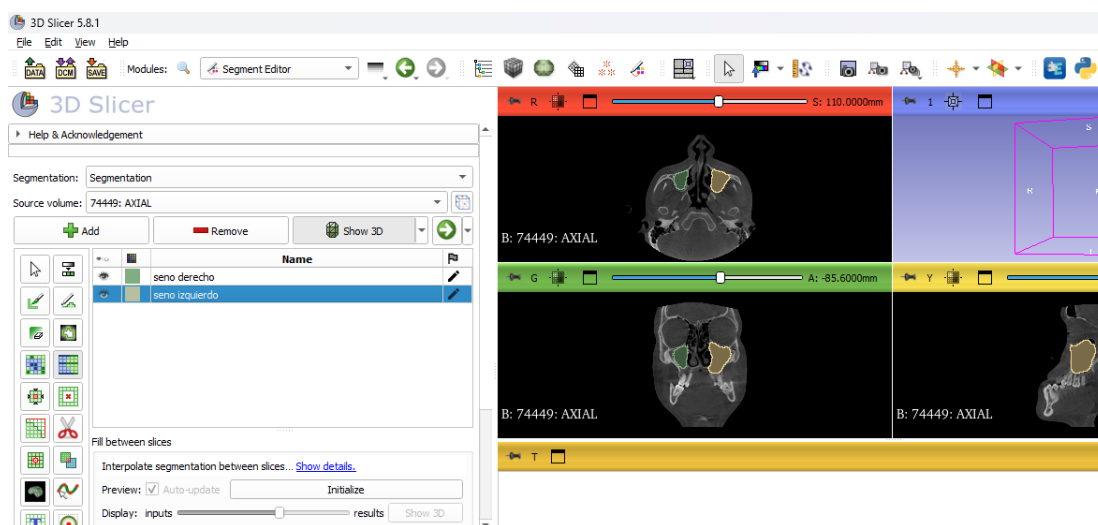


Figura 4

Senos maxilares derecho e izquierdo voluminizados.



Este mismo procedimiento se realizó en las 150 tomografías y los resultados obtenidos fueron pasados a una hoja de Excel para su posterior análisis. Senos maxilares voluminizados en los corte axial, coronal y sagital de ambos senos maxilares.

Tabla 1

Volumen de ambos senos maxilares en cm³.

Segment	Voxel count	Volume (LM) [mm ³]	Volume (LM) [cm ³]	Surface area [mm ²]	Volume (CS) [mm ³]	Volume (CS) [cm ³]
1 Seno Derecho	116795	7474.88	7.47488	2142.18	7467.16	7.46716
2 Seno Izquierdo	146397	9369.41	9.36941	2556.87	9364.59	9.36459

Respecto a las variantes anatómicas del seno maxilar, se consideraron tres tipos, específicamente aquellas que guardan mayor relación con las estructuras dentales, Se clasificó en cuanto a su neumatización dividiéndose en: prolongación anterior, cuando la extensión sinusal se observó a nivel del canino o por delante de este (Khojastepour, et al., 2021, p. 338). Prolongación alveolar, cuando la neumatización se ubicó entre las raíces

dentales dentro de los alvéolos (Xingsheng, et al., 2022, p. 3) Prolongación posterior, cuando la neumatización se localizó dentro de la tuberosidad maxilar. Esta categorización se estableció con base a la referencia científica previa, evaluando de manera detallada la anatomía del seno maxilar derecho e izquierdo de cada paciente. La valoración fue estrictamente observacional y se efectuó en los tres planos del espacio (coronal, sagital y axial). Posteriormente, los hallazgos fueron registrados en una hoja de Excel para su procesamiento y análisis final.

Figura 5

Prolongación anterior: Neumatización a nivel del canino o más anterior.

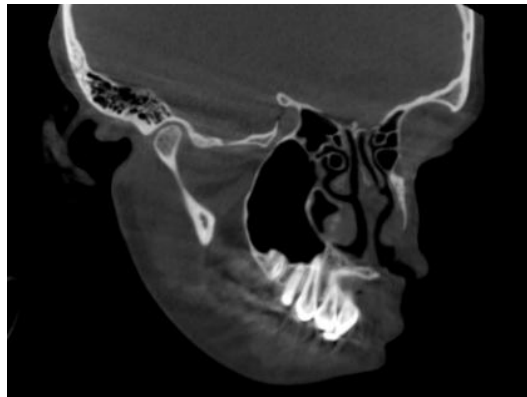


Figura 6

Prolongación posterior: Neumatización dentro de la tuberosidad.

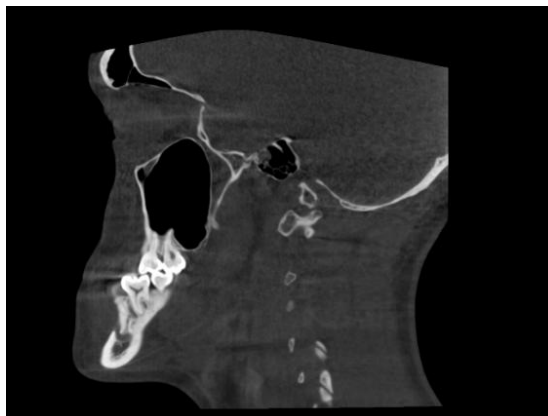
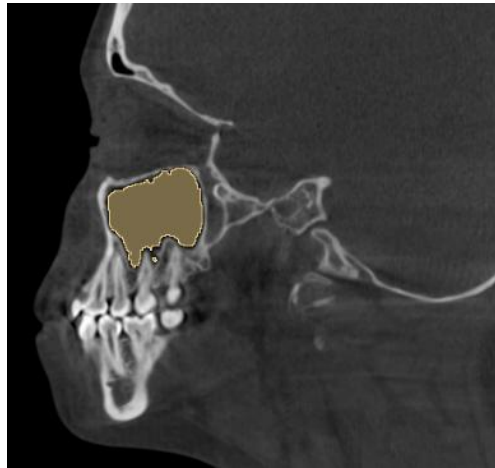


Figura 7

Prolongación alveolar: Neumatización entre las raíces.

**Análisis Estadísticos**

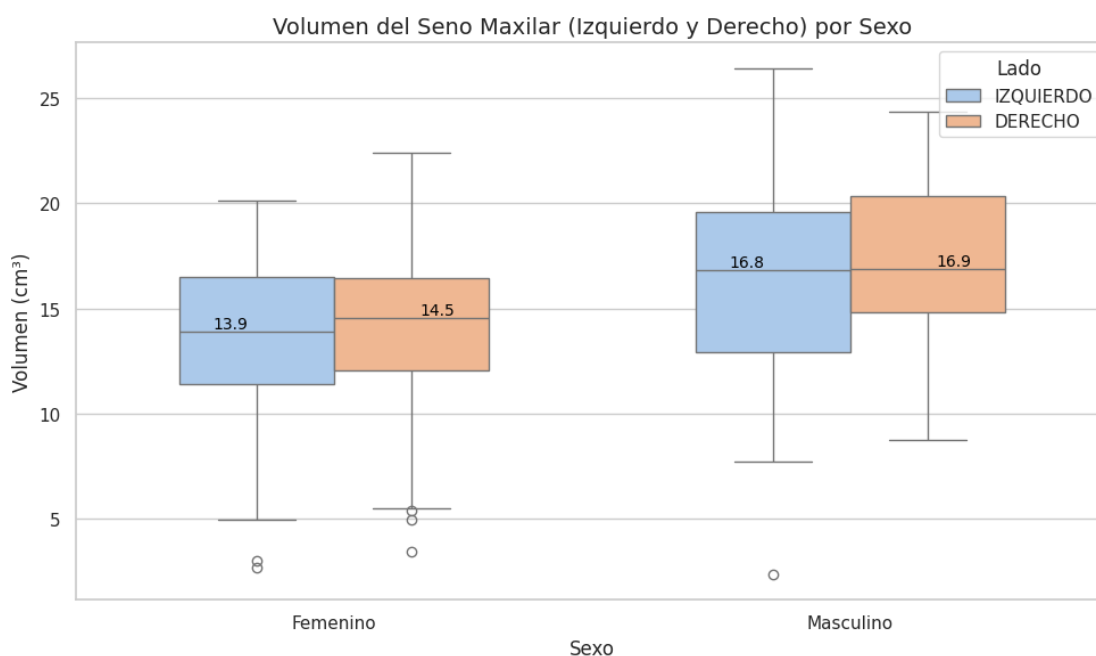
El análisis de datos se efectuó utilizando el lenguaje de programación Python 3.11, dentro del entorno Datalore de JetBrains, utilizando las bibliotecas pandas, numpy, scipy, seaborn y matplotlib. Para verificar la normalidad de los datos se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk. Debido a que el volumen sinusal no presentó distribución normal en todos los subgrupos, se recurrió a pruebas no paramétricas: la prueba U de Mann-Whitney para comparar los volúmenes sinusales entre sexos, la prueba de Kruskal-Wallis para comparar los volúmenes entre clases esqueléticas y la correlación de Spearman para examinar la relación entre la edad y el volumen del seno maxilar. El nivel de significancia estadística se estableció en $p < 0,05$. Los resultados se presentaron con medias, desviaciones estándar e intervalos de confianza cuando fue apropiado.

Resultados

Se analizaron los datos de 150 personas, 90 mujeres (60%) y 60 hombres (40%). Las mujeres con una edad promedio 26.6 con una desviación estándar de 7.4, mientras que los hombres tuvieron una edad promedio de 26.7 y una desviación estándar de 6.8. El volumen promedio del seno maxilar derecho es de 15.7 con una desviación estándar de 2.8 mientras que el volumen del seno izquierdo es de 14.8 y una desviación estándar de 3.1.

Figura 8

Volumen del seno maxilar, izquierdo y derecho por género.

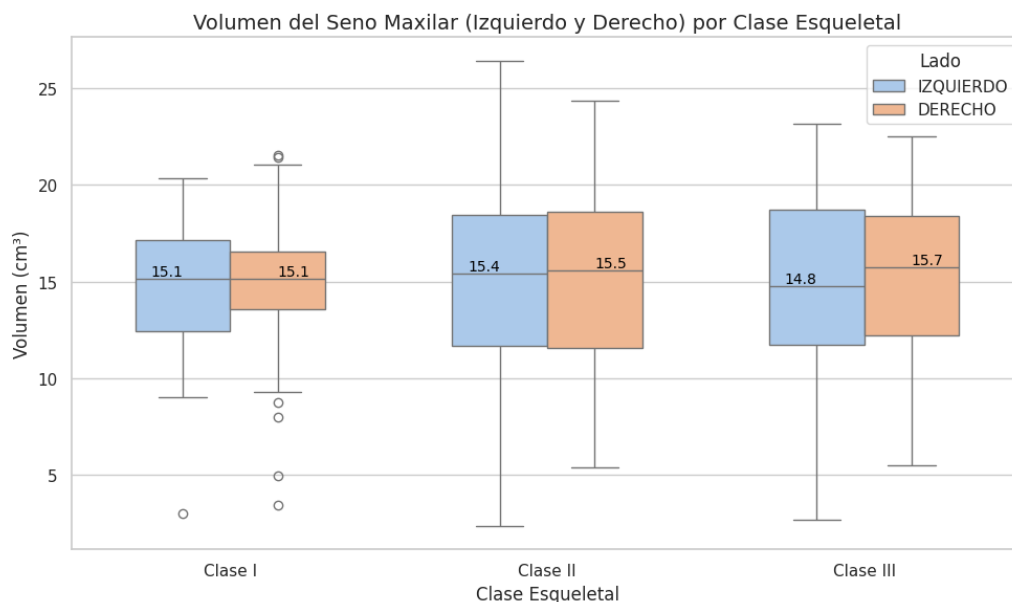


La Figura 8 presenta un gráfico de cajas correspondientes mostraron la distribución volumétrica del seno maxilar por lado y por sexo. En las mujeres, el volumen promedio fue de 13.9 cm³ para el lado izquierdo y 14.5 cm³ para el derecho. En los hombres, los valores medios fueron de 16.8 cm³ para el lado izquierdo y 16.9 cm³ para el derecho. Las comparaciones visuales evidencian una mayor neumatización en el seno maxilar derecho respecto del izquierdo, independientemente del sexo. Asimismo, se observa un marcado dimorfismo sexual, ya que los hombres presentan volúmenes notablemente superiores a los

de las mujeres, aunque la magnitud de la asimetría entre lados se mantiene relativamente constante en ambos grupos.

Figura 9

Comparación de volumen del seno maxilar según la clase esquelética.



La Figura 9 presenta un gráfico de cajas y bigotes que compara los volúmenes del seno maxilar según la clasificación esquelética. Los resultados muestran diferencias volumétricas entre las tres clases esqueléticas evaluadas. La Clase I mostró un volumen promedio de 15.1 cm³, con una distribución homogénea. La Clase II presentó valores promedio de 15.4 cm³ en el lado izquierdo y 15.5 cm³ en el derecho. La Clase III mostró la mayor variabilidad, con promedios de 14.8 cm³ en el lado izquierdo y 15.7 cm³ en el derecho. En términos generales, los volúmenes más altos se observaron en la Clase II, seguida por la Clase III y posteriormente la Clase I. La dispersión fue menor en la Clase I, moderada en la Clase II y mayor en la Clase III, lo cual podría reflejar diferencias en los patrones de desarrollo craneofacial y en la neumatización sinusal.

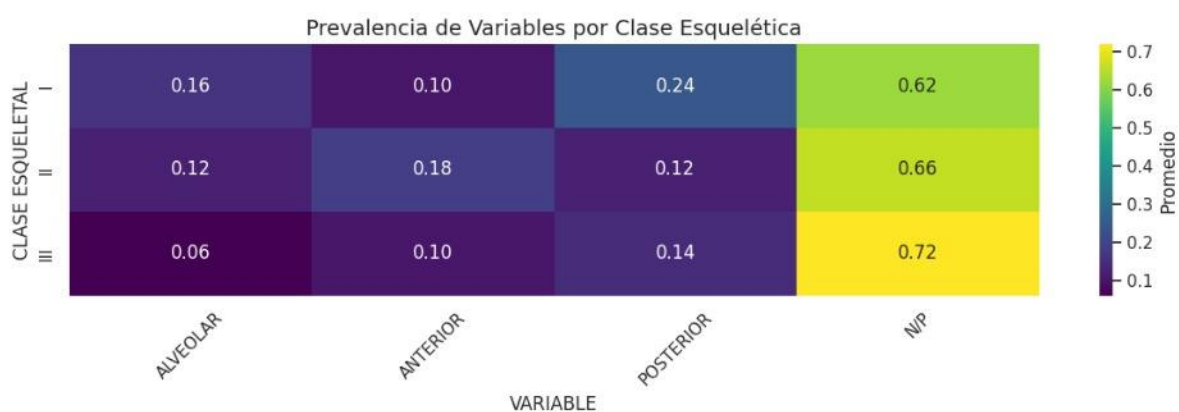
La comparación estadística entre mujeres y hombres mediante la prueba U de Mann-Whitney mostró diferencias significativas para ambos senos. Para el lado izquierdo, se

obtuvo un estadístico de 3583.000 con un valor de p de 0.0007. En el análisis del lado derecho, el estadístico fue de 3743.000 y el valor de p fue 0.0001. Al analizar el promedio de ambos senos, el estadístico fue 3672.000 con $p = 0.0002$. En todos los casos, $p < 0.05$, indicando que los hombres presentan volúmenes significativamente mayores que las mujeres.

La prueba de Kruskal-Wallis se aplicó para evaluar diferencias volumétricas entre clases esqueléticas. Para el lado izquierdo, los volúmenes promedio fueron de $14.51 \text{ cm}^3 (\pm 3.59 \text{ cm}^3)$ en la Clase I, $14.82 \text{ cm}^3 (\pm 5.07 \text{ cm}^3)$ en la Clase II y $14.95 \text{ cm}^3 (\pm 4.36 \text{ cm}^3)$ en la Clase III, con un estadístico de 0.320 y un valor de p de 0.8522, lo que indica que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las clases esqueléticas. En el lado derecho, los volúmenes promedio fueron de $14.81 \text{ cm}^3 (\pm 3.83 \text{ cm}^3)$ en la Clase I, $15.14 \text{ cm}^3 (\pm 4.76 \text{ cm}^3)$ en la Clase II y $15.35 \text{ cm}^3 (\pm 4.38 \text{ cm}^3)$ en la Clase III, con un estadístico de 0.512 y un valor de p de 0.7740. Los resultados indican que la clasificación esquelética no influye en el volumen del seno maxilar dentro de la población estudiada.

Figura 10

Prevalencia de variables alveolar, anterior y posterior.



Se realizó un análisis de prevalencia de las variantes anatómicas del seno maxilar según la clase esquelética, empleando los valores normalizados correspondientes. Para cada clase (I, II y III) se determinó la frecuencia promedio de los patrones de neumatización:

alveolar, anterior, posterior y la categoría sin presencia de variantes (N/P). Los resultados mostraron que, en la Clase I, la prevalencia de las variables fue de 0.16 para alveolar, 0.10 para anterior, 0.24 para posterior y 0.62 no presenta(N/P). En la clase II, las prevalencias fueron de 0.12 para alveolar, 0.18 para anterior 0.12 para posterior, 0.66 no presenta. Para la clase III, los valores fueron 0.06 para alveolar, 0.10 para anterior, 0.14 para posterior y 0.72 no presenta.

Además, se calculó la prevalencia global por variable, donde (N/P) mostró la mayor prevalencia (0.6667), seguido de posterior (0.1667), anterior (0.1267) y alveolar (0.1133). La ausencia de variables fue más prevalente en la población estudiada. El uso de un gráfico de calor para representar visualmente la prevalencia de las variables por clase esquelética proporciona una comprensión clara de que la mayor parte de los individuos evaluados no presentó sobreneumatización del seno maxilar, representando aproximadamente dos tercios de la muestra. Entre los casos en los que sí se identificó este hallazgo, la localización más frecuente fue la posterior, seguida por la anterior y, en menor proporción, la alveolar. En la que la prolongación posterior fue más prominente en clase I y III, mientras que la prolongación anterior lo fue para la clase II.

Se realizó también un análisis de regresión lineal múltiple con el objetivo de predecir los valores del ángulo ANB en función de la edad y los volúmenes de los senos maxilares. El modelo incluyó como variables predictoras la edad, el volumen del seno maxilar derecho y el volumen del seno maxilar izquierdo.

El modelo de regresión demostró un bajo poder predictivo, obteniendo un coeficiente de determinación R^2 de -0.086. Lo que en términos prácticos significa que no logra predecir de manera útil el ángulo ANB a partir de las variables consideradas. El error cuadrático medio del modelo fue de 13.719, reflejando una considerable discrepancia entre los valores reales y los predichos.

Tabla 2

Coefficientes del modelo de regresión lineal múltiple para predicción de ángulo ANB

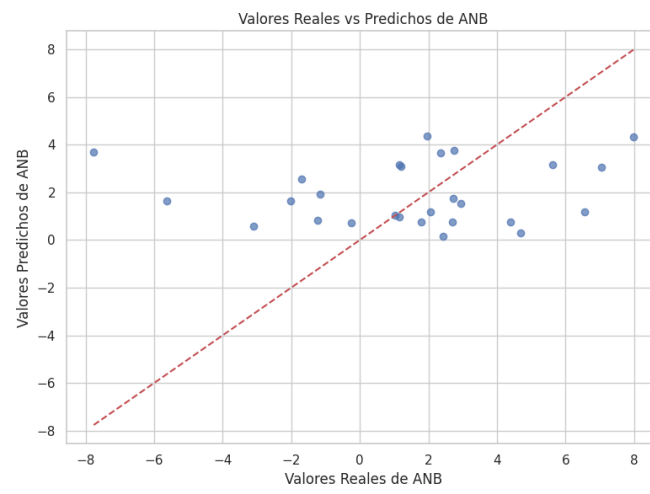
Variable	Coefficiente
Edad	1.103
Seno Maxilar Derecho (cm³)	0.189
Seno Maxilar Izquierdo (cm³)	-0.271

El análisis de los coeficientes estandarizados mostró que, si bien ninguna variable demostró una capacidad predictiva sólida dentro del modelo, la edad presentó la asociación positiva más notable con el ángulo ANB. Los volúmenes de los senos maxilares mostraron coeficientes de magnitud baja, con una dirección opuesta entre el seno maxilar derecho (asociación positiva mínima) y el izquierdo (asociación negativa mínima).

La representación gráfica de los valores reales frente a los valores predichos confirma la falta de una relación lineal consistente, evidenciada por la amplia dispersión de los puntos alrededor de la línea de identidad. En conjunto, estos resultados indican que la edad y los volúmenes de los senos maxilares, considerados de forma conjunta en un modelo lineal, no son predictores útiles del ángulo ANB en la población de estudio.

Figura 11

Representación gráfica de valores reales frente a valores predichos



Discusión

El presente estudio analizó el volumen del seno maxilar en adultos ecuatorianos con clases esqueléticas I, II y III mediante tomografías CBCT. Los resultados mostraron que no existen diferencias significativas en el volumen sinusal entre los diferentes patrones esqueléticos. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que indican que la clase esquelética sagital no es un factor determinante en la neumatización sinusal (Dinç y İçöz, 2024, p. 7). Shrestha et al, en su estudio encontró que el volumen del seno maxilar es significativamente mayor en la clase II esquelética y menor en la clase III (Sherestla, et al., 2020, p. 13). Mientras que Tanaka describe que las dimensiones del seno maxilar pueden estar asociadas con patrones esqueléticos craneofaciales y oclusión anterior (Tanaka, et al., 2024, p. 3).

En nuestro estudio se observó un dimorfismo sexual evidente, caracterizado por volúmenes sinusales mayores en los hombres. Este hallazgo coincide con lo reportado por Abate et al., quienes también describieron que, en todas las dimensiones evaluadas, los varones presentaron un seno maxilar de mayor tamaño que las mujeres (Abate, et al., 2023, p. 12)

La discreta predominancia volumétrica observada en el seno maxilar derecho en nuestra muestra concuerda con lo descrito en la literatura, donde las asimetrías sinusales se consideran parte de la variabilidad anatómica normal y no necesariamente reflejan un proceso patológico. Whyte y Boeddinghaus señalan que estas diferencias derechas izquierda son frecuentes y pueden relacionarse con variaciones individuales en ventilación y drenaje del complejo osteomeatal. Desde esta perspectiva, la asimetría identificada en nuestro estudio podría interpretarse como un patrón fisiológico dentro de los límites esperados (Whyte y Boeddinghaus, 2019, p. 10).

En el ámbito clínico, nuestros resultados refuerzan la necesidad de evaluar de manera personalizada cada caso antes de colocar anclaje esquelético. La cercanía del seno maxilar a las raíces de los molares posteriores puede incrementar el riesgo de perforación, especialmente cuando el espesor óseo es reducido, como advierten Motoyoshi et al. (2015). Por ello, el uso de CBCT se convierte en una herramienta clave para planificar con precisión, más allá del patrón esquelético del paciente, ya que este no mostró relación con el volumen sinusal en nuestra muestra. Además, investigaciones como la de Xueting evidencian que la penetración del miniimplante en el seno maxilar de la zona de la cresta infracigomática es un hallazgo relativamente habitual, lo que subraya la importancia de una evaluación tridimensional minuciosa para disminuir riesgos y favorecer la estabilidad del anclaje (Jia, et al., 2018, p. 659).

Asimismo, la baja frecuencia de neumatización alveolar podría explicarse por la inclusión exclusiva de pacientes con dentición completa, lo cual reduce la expansión sinusal hacia los alvéolos posterior a la pérdida dentaria (Wu, et al., 2022, p. 7)

Finalmente, el hallazgo de que el volumen del seno maxilar permanece estable entre clases esqueléticas, pero varía entre sexos, contribuye a establecer parámetros propios de la población ecuatoriana y destaca la necesidad de estudios más amplios que integren patrones verticales, características funcionales y análisis longitudinales.

Conclusiones

Se identificaron diferencias estadísticamente significativas en el volumen del seno maxilar entre hombres y mujeres. Los hombres presentaron volúmenes promedio significativamente superiores en ambos lados. Los valores promedio sugirieron que las clases esqueléticas no parecen influir de manera determinante en el volumen del seno maxilar en la población estudiada.

Los resultados de este estudio también evidenciaron que la prolongación anterior del seno maxilar fue más frecuente en pacientes con tendencia esquelética a Clase II. Este patrón anatómico adquiere relevancia clínica, ya que podría incrementar el riesgo de proximidad sinusal durante la instalación de microtornillos interradiculares, particularmente en zonas donde el espesor óseo es limitado.

Asimismo, la prolongación posterior fue más frecuente en los individuos con Clases I y III. Esta extensión hacia la tuberosidad, es relevante particularmente en procedimientos que involucren movimientos distales, extracciones o la instalación de dispositivos de anclaje en zonas posteriores, pudiendo influir en la planificación ortodóncica.

No obstante, estas tendencias deben asumirse con cautela. Se requieren estudios con muestras más amplias y metodologías más sólidas para corroborar estos hallazgos y determinar con mayor precisión cómo estas variaciones sinusales influyen en la seguridad y eficacia del anclaje con microtornillos.

Referencias

- Abate A, C. D. (2023). Three-dimensional evaluation of the maxillary sinus in patients with different skeletal classes and cranio-maxillary relationships assessed with cone beam computed tomography. . *Sci Rep*, 2.
- Ahn NL, P. H. (2017). Differences in distances between maxillary posterior root apices and the sinus floor according to skeletal pattern. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 817.
- Aktuna Belgin C, C. M. (2019). Evaluación tridimensional del volumen del seno maxilar en diferentes grupos de edad y sexo mediante CBCT. *Archivos Europeos de Otorrinolaringología*, 1495.
- Alshamrani AM, M. M.-O. (2023). Maxillary Sinus Lift Procedures: An Overview of Current Techniques, Presurgical Evaluation, and Complications. *Cereus*, 1-6.
- Ameet, S. (10 de Febrero de 2025). *Medscape*. Obtenido de Medscape: <https://emedicine.medscape.com/article/1899145-overview#a2>
- Anbar, Z. H. (2025). Evaluación de las dimensiones y el volumen del seno maxilar en diferentes clases de maloclusión esquelética: Estudio analítico estudio transversa. *Hipotesis dentales*, 7.
- Bagchi, P. P. (2025). Asociación de patrones faciales verticales con el volumen del seno maxilar en adultos con clase I esquelética: un estudio tomográfico computarizado de haz cónico transversal. *Cureus*, 2.
- Belgin, C. A. (2019). Evaluación tridimensional del volumen del seno maxilar en diferentes grupos de edad y sexo mediante CBCT. *Archivos Europeos de otorrinolaringología*., 1494.

- Buller J, B. C. (2022). ¿El tamaño del seno maxilar afecta el riesgo de fracturas del complejo cigomático? *Anatomia Clinica*, 568.
- Buller J, Bömelburg C, Kruse T, Zirk M. (2023). Does maxillary sinus size affect the risk for zygomaticomaxillary complex fractures? *Clinical Anatomy*, 851-858.
- Cecil, S. (1959). Cefalometría en la práctica clínica. *The Angle Orthodontist*, 12.
- Dinç K, İ. D. (2024). Maxillary sinus volume changes in individuals with different craniofacial skeletal patterns: CBCT study. *BMC Oral Health*, 7.
- Endo, T. A. (2010). Cephalometric evaluation of maxillary sinus sizes in different malocclusion classes. *Odontology*, 68.
- EndoT, A. R. (2010). Evaluación cefalométrica del tamaño del seno maxilar en diferentes clases de maloclusión. *Odontología* , 68.
- Farman, S. W. (2008). What is cone-beam CT and how does it work? *Dental Clinics of North America*, 710.
- Gracco A, T. S. (2015). Complicaciones de la inserción de implantes de minitornillos : Perforación del seno maxilar. *Mosby*, 278.
- Gulec M, T. M. (2010). Análisis volumétrico tridimensional del seno maxilar: estudio mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Folia Morfológica*, 561.
- Gulec M, T. M. (2020). Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: A cone-beam computed tomography study. *Folia Morphologica*, 558.
- İçöz, K. D. (2024). Maxillary sinus volume changes in individuals . *BMC oral health*, 2-7.

- Jia X, C. X. (2018). Influence of orthodontic mini-implant penetration of the maxillary sinus in the infrazygomatic crest region. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*, 659.
- Jun B, S. S. (2005). The analysis of maxillary sinus aeration according to aging process: volume assessment by 3-dimensional reconstruction by high-resolution CT scanning. *Otolaryngology–Head and Neck Surgery*, 432.
- Khojastepour L, M. N.-G. (2021). Assessment of the relationship between the maxillary sinus and the canine root tip using cone beam computed tomography. . *BMC Oral Health.*, 338.
- Lee S, F. J. (2022). Senos paranasales pediátricos: desarrollo, crecimiento, patología y cirugía endoscópica funcional de los senos paranasales. *Anatomía Clínica*, 747.
- Lorkiewicz D, K. W. (2015). Desarrollo del seno maxilar desde el nacimiento hasta los 18 años. Patrón de crecimiento posnatal. *Revista Internacional de Otorrinolaringología Pediátrica.*, 1394.
- Marieb E, H. K. (2019). *Human anatomy & physiology (11.a ed.)*. Hoboken, NJ: Pearson .
- Maspero C, F. M. (2020). Evaluación tridimensional de los cambios en el seno maxilar en sujetos en crecimiento: un estudio transversal retrospectivo. *Biomateriales y Tecnologías en Odontología*, 2.
- Motoyoshi M, S.-S. R. (2015). Maxillary sinus perforation by orthodontic anchor screws. *Journal of Oral Science*, 95-100.
- Nautiyal, A., Narayanan, A., Mitra, D., Honnegowda, T., & Sivakumar. (2020). Estudio tomográfico computarizado de variaciones anatómicas notables en la región de los

senos paranasales y su importancia clínica: un estudio retrospectivo. *Anales de Cirugía Maxilofacial*, 424.

Negus, S. V. (1960). *Anatomía y fisiología comparada de la nariz y los senos paranasales*. Baltimore: The Williams & Wilkins Company.

Oh, S. H.-Y.-W.-H. (2021). La geometría del minitornillo de anclaje en el paladar lateral que soporta un expansor maxilar óseo afecta el daño radicular vecino. *Scientific Reports*, 1-10.

Okşayan R, S. O. (2017). Evaluación del volumen y las dimensiones del seno maxilar en diferentes patrones de crecimiento facial vertical: un estudio de tomografía computarizada de haz cónico. *Acta Odontologica Scandinavica*, 346.

Okşayan R, S. O. (2017). Evaluation of maxillary sinus volume and dimensions in different vertical face growth patterns: a study of cone-beam computed tomography. . *Acta Odontol Scand.*, 2.

Oruç K, A. A. (2025). Relation between orthodontic malocclusion and maxillary sinus volume. *Folia Morphol* , 202.

Otsuki, K. K. (2023). Development of new formulas for sex and age estimation by assessing maxillary sinus morphology on CBCT. *Yonago Acta Medica.*, 112-119.

Ozsoy, S. B. (2025). Evaluación volumétrica del seno maxilar mediante tomografía computarizada de haz cónico. *BMC Oral Health* 25, 1-8.

Park, J.-H. L.-T. (2022). Three-dimensional CBCT Based Evaluation of the Maxillary Sinus by Facial Index: Retrospective Study. *Journal of Clinical Medicine*, 2.

- Pinares T, C. P. (2012). Variabilidad anatómica de los senos maxilares y de estructuras involucradas en su vía de drenaje. *Avances en la Odontología* , 2.
- Psillas G, P. D. (2020). Sinusitis maxilar odontogénica: una revisión exhaustiva. *Journal of Dental Sciences*, 479.
- Ramyaja Ch, P. R. (2023). Evaluación de las dimensiones del seno maxilar en diferentes patrones faciales: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Turkish Journal Orthodontics*, 209.
- Rani SU, R. G. (2017). Age and gender assessment through three-dimensional morphometric analysis of maxillary sinus using magnetic resonance imaging. *J Forensic Dent*, 975-1475.
- Rosano, G., Taschieri, S., Gaudy, J.-F., & Del Fabbro, M. (2009). Maxillary sinus vascularization: a cadaveric study. *Revista de Cirugía Craneofacial*, 940-943.
- Sato I, K. T. (2010). Observing the bony canal structure of the human maxillary sinus in Japanese cadavers using cone beam CT. *Okajimas Folia Anat*, 745.
- Scuderi A, H. H. (1993). Pneumatization of the paranasal sinuses: Normal features of importance to the accurate interpretation of CT scans and MR images. *American Journal of Roentgenology*,, 1101-1102.
- Selçuk, A. Ö. (2008). Variaciones del seno maxilar y estructuras anatómicas y patológicas acompañantes. *The Journal of Craneofacial surgery*, 160.
- Sharan, A. &. (2008). Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*., 53.

- Sherestla B, S. R. (2020). Evaluación del volumen del seno maxilar en diferentes patrones craneofaciales: un estudio en Cbct. *Radiologia Oral, Published online.*, 2-4.
- Sieron, H. S. (2020). Función y fisiología del seno maxilat. *HNO*, 566-572.
- Solar P, G. U. (1999). Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clin Oral Implants Res.* , 34-44.
- Syverson A, L. C. (2022). . Maxillary sinus dimensions in skeletal class II population with different vertical skeletal patterns. *Clin Oral Investig.*, 5046.
- Syverson A, L. C. (2022). Dimensiones del seno maxilar en la población de clase II esquelética con diferentes patrones esqueléticos verticales. *Investigaciones Clinicas Orales.*, 5056.
- Tanaka E, Y. H. (2024). Influencia del tratamiento de ortodoncia en los cambios en las dimensiones del seno maxilar. *Cureus* , 3.
- Ünüva Y, K. E. (2023). Evaluación del volumen del seno maxilar en individuos de clase III con diferentes posiciones mandibulares mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Turkish Journal of orthodontic.*, 184.
- Unuvar Y, K. E. (2023). Evaluación del volumen del seno maxilar en individuos de clase III con diferentes posiciones mandibulares mediante tomografía computarizada de haz cónico. *Turkish Journal oh orthodontics*, 181.
- Valenzuela, J. B. (2023). Variaciones y anomalías anatómicas de la región maxilar e implicaciones clínicas: una revisión sistemática y un metaanálisis. *Medicine*, 3.
- Vogiatzi T, K. D. (2014). Incidencia de variaciones anatómicas y enfermedades de. *The internacional Journal of oral and Maxilofacial implants*, 3.

Whyte A, B. R. (2019). The maxillary sinus: physiology, development and imaging anatomy. *Dentomaxillofac Radiol.*, 10.

Wu X, C. Q. (2022). Cone-beam computed tomography-based analysis of maxillary sinus pneumatization extended into the alveolar process in different age groups. *BMC Oral Health*, 7.

Xingsheng Wu, Q. C. (2022). Análisis basado en tomografía computarizada de haz cónico de la neumatización del seno maxilar extendida al proceso alveolar en diferentes grupos de edad. *BMC Oral Health*, 3.