



Facultad de Ciencias de la Salud

**Tema:**

**Evaluación del espesor de la apófisis palatina para la localización bicortical y tricortical ósea en maxilares atrésicos: estudio en tomografía computarizada de haz cónico.**

**Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Especialista en Ortodoncia**

**Presentada por:**

Dra. Carmen Yolanda Salazar Hoyos

**Tutor:**

Dra. Krisnaya Muñoz Altuna

**Quito, agosto de 2025**

## Resumen

**Introducción:** El anclaje es un pilar fundamental en el éxito de los tratamientos ortodónticos, especialmente en casos complejos donde se requiere controlar movimientos dentarios sin apoyo de estructuras convencionales. La inserción de microimplantes en la zona posterior del paladar (PPSAIS) ha emergido como una alternativa efectiva, sin embargo, es necesario evaluar su viabilidad en términos anatómicos, especialmente en poblaciones específicas como la latinoamericana. **Objetivo:** Evaluar la altura ósea en la zona bicortical y tricortical posterior (PPSAIS) mediante tomografías computarizadas haz cónico (CBCT) en pacientes con atresia maxilar. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un análisis descriptivo, transversal y observacional en 200 tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes diagnosticados con atresia maxilar. Se analizaron tres zonas anatómicas: bicortical anterior, bicortical posterior y tricortical posterior. Las mediciones incluyeron la altura ósea en milímetros. Para investigar la relación entre ambas variables, se utilizó la estadística descriptiva y la correlación de Spearman. **Resultados:** La zona tricortical posterior mostró los mayores promedios de altura ósea (5.6 mm), con menor dispersión respecto a las zonas bicorticales. No se halló una correlación significativa entre la altura ósea ( $\rho \approx 0.20$ ;  $p > 0.05$ ), indicando independencia entre ambas variables. Se destaca la estabilidad anatómica del PPSAIS como sitio óptimo para anclaje ortodóntico. **Conclusiones:** El PPSAIS se consolida como un sitio confiable para la inserción de microimplantes, gracias a su mayor altura ósea y su independencia respecto al ángulo de inserción. Los resultados aportan evidencia anatómica específica de una población latinoamericana, lo cual favorece una planificación ortodóntica más precisa y personalizada.

**Palabras clave:** Atresia maxilar, apófisis palatina, microimplantes, bicorticalidad, tricorticalidad, tomografía computarizada de haz cónico.

### **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.

Carmen Yolanda Salazar Hoyos

Cédula de identidad: 1715024186

## Dedicatoria

A Dios, quien me ha acompañado fielmente, en quien he depositado todas mis cargas, quien me guía e ilumina y ha bendecido grandemente.

Dedico este trabajo a las joyas más preciadas de mi vida mis adorados hijos Elian Ismael y Zoe Kataleya, que desde su inocencia han soportado mi ausencia, mientras cumplía esta hermosa especialidad, a mi hermana Elizabeth Salazar, a mi sobrina Katterine Salazar por su apoyo constante e incondicional, a mis pacientes por confiar en mi profesionalismo y permitir poner en práctica todo lo aprendido. A mis profesores que han sido los grandes mentores, por su guía y entrega del conocimiento. A mi equipo de trabajo Aux. Estefanía Naranjo y Dra. Evelyn Tituaña. A mi tutora de tesis Dra. Krisnaya Muñoz cuya orientación a permitido la realización de este trabajo, a mi directora de posgrado la Dra. Marjory Vaca cuya orientación ha sido clave y guía académica en el desarrollo de la presente tesis, merecedora de gran admiración por su profesionalismo enriqueciendo mi formación en las aulas. A mis amigos Javier Santillán, Jorge Sarsoza, Karina Sánchez, Luis Guanoluiza, que han sido gran compañía y aliento en los momentos desafiantes de este recorrido.

Al Dr. Mauricio Aguirre por ser el loco soñador, que un día abrió sus aulas y me permitió ser parte de uno de los más increíbles posgrados.

Finalmente, a mí misma, por el espíritu de superación a lo largo de mi vida, por la perseverancia y el esfuerzo depositado en este trabajo. Por cada obstáculo superado, cada noche de estudio, enfrentados con determinación, hoy celebro este resultado como prueba de mi capacidad y compromiso.

## Índice De Contenido

Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos .....	3
Dedicatoria.....	4
Índice De Contenido .....	5
Índice De Figuras.....	6
Índice De Tablas .....	7
Resumen.....	8
Abstract.....	10
Introducción .....	11
Capítulo 1. Marco Referencial.....	13
Capítulo 2. Investigación .....	25
Resultados.....	31
Inserción bicortical.....	31
Inserción tricortical .....	31
Capítulo 3. Discusión De Los Datos.....	36
Conclusiones.....	39
Referencias.....	40
Anexos .....	45

## Índice De Figuras

<b>Figura 1</b> Clasificación estadios Angelieri: maduración de la sutura palatina .....	14
<b>Figura 2</b> Medidas del ancho de maxilar y mandíbula en imágenes tomográficas .....	15
<b>Figura 3</b> A) Bicorticalidad B) Monocorticalidad y Bicorticalidad C) Monocorticalidad.....	19
<b>Figura 4</b> Inserción la cortical y bicortical de los miniimplantes en el paladar. ....	20
<b>Figura 5</b> Posición ideal del minitornillo para lograr la estabilidad del tricorticalismo.....	22
<b>Figura 6</b> Diseño de dispositivo BAME antes y después de la expansión. ....	24
<b>Figura 7</b> Análisis de Upenn modificado. Medida del ancho mandibular .....	26
<b>Figura 8</b> Análisis de Upenn modificado Medida del ancho maxilar .....	27
<b>Figura 9</b> Puntos de referencia para evaluar el espesor del hueso en el sector anterior .....	28
<b>Figura 10</b> Puntos de referencia para evaluar el espesor del hueso en el sector posterior .....	28
<b>Figura 11</b> Planificación para la inserción tricortical.....	30
<b>Figura 12</b> Diagrama de caja comparativo de la altura ósea en zonas bicorticales y tricorticales, diferenciadas por sexo.....	34

## Índice De Tablas

<b>Tabla 1</b> Estadísticos descriptivos: alturas óseas y ángulos de inserción en sitios bicorticales y tricorticales según el sexo .....	32
<b>Tabla 2</b> Promedios generales de altura ósea por zona y lateralidad.....	33
<b>Tabla 3</b> Correlación de Spearman entre ángulo de inserción y altura ósea en zona tricortical posterior .....	35

## **Evaluación del espesor de la apófisis palatina para la localización bicortical y tricortical ósea en maxilares atrésicos: estudio en tomografía computarizada de haz cónico**

Carmen Yolanda Salazar Hoyos

Universidad Hemisferios

drcarmensalazar@hotmail.com

### **Resumen**

**Introducción:** El anclaje es un pilar fundamental en el éxito de los tratamientos ortodónticos, especialmente en casos complejos donde se requiere controlar movimientos dentarios sin apoyo de estructuras convencionales. La inserción de microimplantes en la zona posterior del paladar (PPSAIS) ha emergido como una alternativa efectiva, sin embargo, es necesario evaluar su viabilidad en términos anatómicos, especialmente en poblaciones específicas como la latinoamericana. **Objetivo:** Evaluar la altura ósea en la zona bicortical y tricortical posterior (PPSAIS) mediante tomografías computarizadas haz cónico (CBCT) en pacientes con atresia maxilar. **Materiales y métodos:** Se llevó a cabo un análisis descriptivo, transversal y observacional en 200 tomografías computarizadas de haz cónico de pacientes diagnosticados con atresia maxilar. Se analizaron tres zonas anatómicas: bicortical anterior, bicortical posterior y tricortical posterior. Las mediciones incluyeron la altura ósea en milímetros. Para investigar la relación entre ambas variables, se utilizó la estadística descriptiva y la correlación de Spearman. **Resultados:** La zona tricortical posterior mostró los mayores promedios de altura ósea (5.6 mm), con menor dispersión respecto a las zonas bicorticales. No se halló una correlación significativa entre la altura ósea ( $\rho \approx 0.20$ ;  $p > 0.05$ ), indicando independencia entre ambas variables. Se destaca la estabilidad anatómica del PPSAIS como sitio

óptimo para anclaje ortodóntico. **Conclusiones:** El PPSAIS se consolida como un sitio confiable para la inserción de microimplantes, gracias a su mayor altura ósea y su independencia respecto al ángulo de inserción. Los resultados aportan evidencia anatómica específica de una población latinoamericana, lo cual favorece una planificación ortodóntica más precisa y personalizada.

**Palabras clave:** Atresia maxilar, apófisis palatina, microimplantes, bicorticalidad, tricorticalidad, tomografía computarizada de haz cónico.

## Abstract

**Introduction:** Anchorage is a fundamental pillar for the success of orthodontic treatments, especially in complex cases where tooth movement must be controlled without support from conventional structures. The insertion of microimplants in the posterior palatal region (PPSAIS) has emerged as an effective alternative; however, it's essential to analyze its anatomical viability, particularly in specific populations such as Latin America. **Objective:** To evaluate bone height in the tricortical and posterior bicortical regions (PPSAIS) using cone beam computed tomography (CBCT) for maxillary atresia patients. **Materials and methods:** A descriptive, cross-sectional, and observational analysis was performed on 200 CBCT scans of patients diagnosed with maxillary atresia. Three anatomical regions were analyzed: anterior bicortical, posterior bicortical, and posterior tricortical. Measurements included bone height in millimeters and insertion angle in degrees. Descriptive statistics and Spearman's correlation were used to explore the relationship between both variables. **Results:** The posterior tricortical zone showed the highest average bone height (5.6 mm), with less dispersion compared to the bicortical zones. No significant correlation was found between insertion angle and bone height ( $\rho \approx 0.20$ ;  $p > 0.05$ ), indicating independence between the two variables. The anatomical stability of the PPSAIS is highlighted as an optimal site for orthodontic anchorage. **Conclusions:** The PPSAIS is consolidated as a reliable site for microimplant insertion, thanks to its greater bone height and its independence from insertion angle. The results provide specific anatomical evidence for a Latin American population, which favors more precise and personalized orthodontic planning.

**Keywords:** Maxillary atresia, cone-beam computed tomography, palatine process, microimplants, bicorticality, tricorticality

## Introducción

La atresia o estrechez del maxilar superior es una condición de origen multifactorial que puede surgir debido a deficiencias miofuncionales, vinculados a disfunciones respiratorias (alergias, rinitis, desviación de tabique y cornetes hipertrófico), malos hábitos como chuparse el dedo, lengua en posición más baja de lo normal, produciendo que los músculos buccinadores ejerzan fuerzas preponderantes y contraigan el maxilar superior. (Paludo, et al, 2017)

La incidencia del estrechamiento transversal maxilar es del 8 al 23% en denticiones mixtas y menor al 10% en pacientes adultos de ortodoncia. (Da Silva, et al, 2007). Esta condición puede provocar diversos problemas, entre ellos apiñamiento dental, maloclusión, estética facial comprometida, corredores bucales estrechos, es común en niños y adultos; puede presentarse de tres maneras: mordida cruzada posterior bilateral con apiñamiento dental, mordida cruzada posterior unilateral con desplazamiento mandibular y constricción sin mordida cruzada. (Jia, et al, 2022)

Antes de seleccionar la técnica de disyunción maxilar asistida con microimplantes, Angelieri, et al. (2013) resaltan la relevancia de observar el estadio de la sutura media palatina, así como la discrepancia transversal. Conocer la sutura mediopalatina, su anatomía y fisiología según la edad, es fundamental para planificar tratamientos de expansión maxilar. Así, en niños y adolescentes, esta sutura presenta menor osificación, lo que permite una mayor respuesta a terapias ortopédicas (ERM) expansión maxilar rápida, como (MARPE) expansión palatina rápida asistida con microimplantes. En contraste, en adultos, la sutura está más fusionada y rígida, requiriéndose procedimientos quirúrgicamente asistidos (SARPE).

La implementación de los dispositivos de anclaje temporal (TADs), proporcionan estabilidad y anclaje absoluto, que permite que las fuerzas aplicadas se disipen sobre las superficies óseas y las suturas circunmaxilares beneficiando la biomecánica, emplear como referencia la tercera ruga palatina, ayuda a encontrar la zona T, región segura para la inserción de microtornillos, porque está alejada de raíces dentales y de paquetes vasculo nerviosos de gran importancia, posee un espesor óseo de buena calidad. (Wilmes, et al, 2016)

Se constató que el espesor del hueso palatino en la zona media sagital es más voluminosa y segura para la instalación de los microimplantes. Por ello, es fundamental emplear la tomografía computarizada haz cónico (CBCT), que proporciona imágenes anatómicamente precisas, contribuyendo a la identificación del sitio ideal de colocación de los miniimplantes para prevenir posibles incidentes. (Winsauer, et al, 2014)

Con estos antecedentes, el presente estudio pretende considerar un sitio de inserción estratégico para los microimplantes tanto a nivel bicortical o tricortical, en pacientes atrésicos, para corrección de atresia maxilar, valorado en tomografía computarizada haz cónico (CBCT).

## Capítulo 1. Marco Referencial

La atresia maxilar es una anomalía facial que se diferencia por un crecimiento alveolar vertical excesivo, apiñamiento dental, bóveda palatina alta y estrecha con una longitud transversal inferior a 31 mm de molar a molar, presencia de corredores bucales amplios, mordida cruzada unilateral o bilateral y disminución del flujo aéreo nasal. (Andrucioli y Matsumoto, 2020)

Es un problema ortodóntico común en niños y adultos, con un porcentaje del 7,9% en individuos clase II y de 9,9% en clases III. En pacientes clase II, la retrusión mandibular puede enmascarar la deficiencia transversal del maxilar; en cambio, en una clase III, la posición anterior de la mandíbula puede intensificar una deficiencia maxilar real o generar la apariencia de una deficiencia que no existe. (Li, et al, 2020)

Según Mulett, et al. (2017), una deficiencia del crecimiento transversal maxilar puede generar compensaciones dentarias en los sectores posteriores, como la inclinación lingual de los molares inferiores (torque negativo) y la inclinación vestibular de los molares superiores (torque positivo), lo que podría enmascarar el diagnóstico definitivo de atresia maxilar.

Estas compensaciones afectan negativamente al esquema oclusal, provocando una curva de Wilson más acentuada, modificaciones de los movimientos excursivos de la mandíbula y una inadecuada disposición de las fuerzas dentarias. Con el tiempo, esto puede derivar en alteraciones funcionales como disfunción temporomandibular, problemas periodontales, incluyendo recesiones gingivales, dehiscencias y fenestraciones. (Heredía, et al, 2024)

Antes de procurar el tratamiento de expansión maxilar, es importante saber que la sutura mediopalatina presenta una forma irregular y ondulada, con bordes óseos entrelazados por tejido

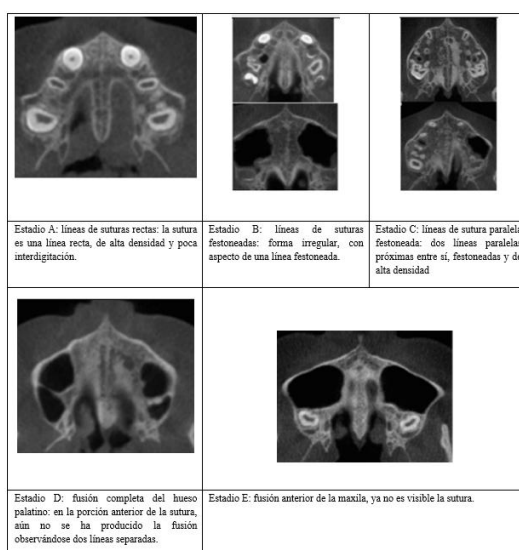
conectivo denso dispuesto en capas. Es importante tener en cuenta que esta sutura se divide en tres partes fundamentales para cualquier análisis, ya sea con fines terapéuticos o de investigación: el segmento anterior, medio y posterior, limitados anteriormente por el agujero incisivo; y posteriormente por la sutura transversal del hueso palatino. (Suzuki, et al, 2016)

El grado de maduración de la sutura media palatina precisa de un diagnóstico mediante la CBCT a través de la cual, podremos encontrar con cinco estadios o etapas de maduración, según la clasificación de Angelieri. Como se puede observar en la Figura 1.

Estadio A: línea recta, radiopaca y de mínima interdigitación. Estadio B: línea festoneada de forma irregular y de alta densidad. Estadio C: líneas paralelas festoneadas, separadas entre sí por un área radiolúcida. Estadio D: fusión completa del hueso palatino, a relación del hueso maxilar que las líneas se mantienen separadas. Estadio E: fusión completa de hueso palatino y maxilar, ya no se aprecia la sutura. (Soto, et al, 2022)

### Figura 1

*Clasificación estadios Angelieri: maduración de la sutura palatina*



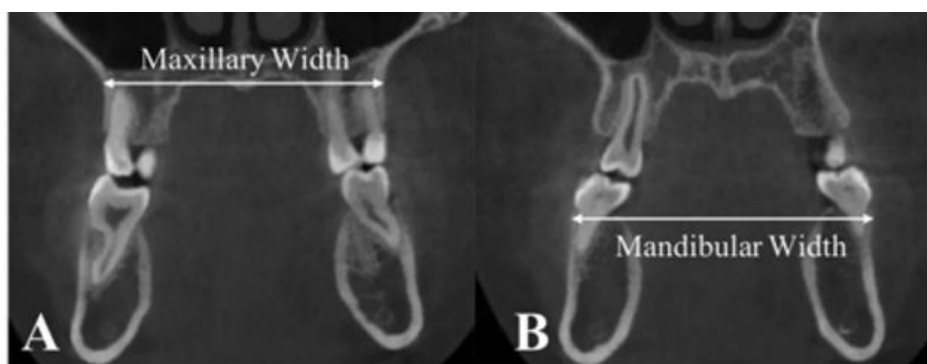
*Nota.* Estadio A, Estadio B, Estadio C, Estadio D y Estadio E. Fuente Heredia,2024

Con el advenimiento de la tomografía computarizada haz cónico (CBCT), introducida por el Dr. Yoshinori Arai en Japón 1998, marcó una revolución en la imagenología dental, la CBCT ofrece una menor exposición a la radiación, que permiten reconstrucciones multiplanares 3D (axial, coronal y sagital), aportando de manera significativa a la planificación y diagnóstico del tratamiento y evaluación de los resultados. (Yalda, et al, 2024)

Para cuantificar la atresia maxilar se utiliza el Análisis de Upenn considerado como el método de diagnóstico *Gold estándar*, como se puede observar en la Figura 2, idealmente la relación de las bases ósea maxilar y mandibular tienen una discrepancia de 5 mm y para conocer el grado de discrepancia transversal este análisis clasifica a los pacientes con y sin atresia maxilar a partir de la medición del ancho mandibular y la suma de 5mm, este valor indica el ancho ideal del maxilar. El corte axial ofrece una mayor precisión de medición en comparación con la sección transversal coronal. (Tamburrino, et al, 2010)

**Figura 2**

*Medidas del ancho de maxilar y mandíbula en imágenes tomográficas*



*Nota.* A) El ancho maxilar indica la distancia entre los puntos más cóncavos del vestíbulo a la altura de la cúspide mesiovestibular de los molares B) El ancho mandibular es la distancia de la unión mucogingival. Fuente Li, 2020.

Este análisis permite evaluar el grosor de la mucosa y la altura del hueso palatino con el fin de identificar las zonas óptimas para la inserción y conocer la longitud ideal de los miniimplantes. Esta planificación adecuada incrementa la predictibilidad y el éxito clínico. (Yalda, et al, 2024)

La expansión maxilar, entendida como la apertura de la sutura media palatina, se logra a través de distintas técnicas denominadas: (ERM) expansión rápida maxilar, este tratamiento es más efectivo cuando se implementa durante etapas con picos de crecimiento, volviéndose poco predecible en adolescentes mayores o adultos jóvenes; se logra abrir la sutura por la gran actividad osteogénica, la edad de fusión de esta sutura varía entre individuos (el sexo, edad, etc.). Por ello, es importante tener en cuenta la variabilidad de cada individuo para evaluar y aplicar la (EMR). (Andrucioli y Matsumoto, 2020)

Angell, 1860, describió por primera vez el tratamiento de expansión maxilar. Décadas después, el Dr. Andrew Hass 1956, popularizó el expansor Hass (dentomucosoportado), demostrando que la expansión maxilar podría incrementar el ancho nasal y perímetro del arco en pacientes con crecimiento activo. (Alessandra, et al, 2021)

En aquella época se utilizaron aparatos ortopédicos como el Hass, Hyrax, debido a que las suturas de la base del cráneo, mediofaciales, interetmoidales e interesfenoidales se cierran a los 9 años, es entonces que, McNamara, afirma que la edad ideal para iniciar el tratamiento de expansión es a los 7 años. (Reyneke y Conley, 2019)

La expansión maxilar fue por mucho tiempo, el tratamiento adoptado por los clínicos, no obstante, su efectividad disminuyó en personas mayores de 15 años, porque estos aparatos se anclaban en los dientes produciendo problemas periodontales. (Alessandra, et al, 2021)

En 1960, William Biederman, introdujo el disyuntor Hyrax, diseñado para expandir el arco maxilar, mejorar la alineación dental y corregir mordidas cruzadas en dentición mixta. Fabricado en acero inoxidable posee un tornillo disyuntor ubicado en la región de línea media del paladar que se ancla por medio de bandas en los primeros premolares y molares superiores, por lo que es fácil de higienizar. (Gómez, et al, 2019)

En la década de 1970, al observar en adolescentes tardíos y adultos jóvenes que la ERM no cumplía los objetivos de expansión, debido a la osificación de las suturas, la apertura era mínima, presentaba exagerada vestibularización y extrusión de premolares y molares, recesión gingival en los dientes de anclaje, dolor, úlceras, necrosis y recidivas; se comienza a aplicar nuevas técnicas que combinan la cirugía y expansión ortodóntica llamada (SARPE) expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente, que permite liberar dichas suturas osificadas y facilita una expansión esquelética más efectiva y en menor tiempo, es un procedimiento que combina un aparato ortopédico (disyuntor), con osteotomías, mejorando el espacio del arco dental, corrigiendo la deficiencia transversal del maxilar y logrando resultados estéticos y funcionales satisfactorios. (Briceño, et al, 2023)

Lee, en 2010, sugirió una alternativa con un enfoque no quirúrgico para la RME en pacientes con maduración esquelética avanzada, mediante el (MARPE) expansión palatina rápida asistida por minitornillos, sistema que aplica fuerzas a los minitornillos colocados cerca de la sutura mediopalatina, a diferencia de otras técnicas que aplican fuerzas a los dientes y tejido periodontal. (Andrucioli y Matsumoto, 2020)

En el tratamiento de expansión rápida maxilar, los microtornillos, microimplantes o TADS (dispositivos de anclaje temporal), juegan un papel esencial, puesto que conseguimos el

anclaje esquelético absoluto, en donde se soportan los dispositivos de ERM; son de aleación de titanio grado 5 (Ti6Al4V), reciben cargas desde 50-400 gr. (Gutierrez, et al, 2014)

Son insertados en diferentes áreas de la boca de manera segura, brindando grandes ventajas: estabilidad primaria, distribución eficiente de las fuerzas en las suturas, menor riesgo de inflamación, mínima invasión, biocompatibilidad, independencia de la colaboración del paciente y facilidad de remoción. (Hotta, et al, 2020)

Además, el tejido queratinizado del paladar provee de condiciones favorables para la inserción de estos dispositivos, bajo riesgo vascular, y en algunos casos, mínima percepción por parte del paciente. (Puente, et al, 2023)

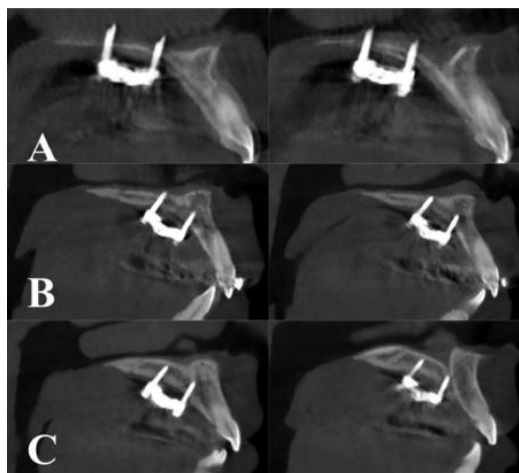
Para obtener resultados esqueléticos durante la expansión maxilar, la fuerza debe ser la suficiente para superar las áreas de resistencia localizadas en la región facial media, incluyendo las suturas cigomáticas, las uniones óseas pterigoideas, los pilares de la apertura piriforme y la sutura media palatina, sobre la cual actúa la ERM. Por su parte, el uso del MARPE permite una expansión más precisa y controlada de la sutura, incluso considerando la variabilidad en el espesor del hueso palatino, que en muchos casos no proporciona un anclaje adecuado, por lo que exige una planificación minuciosa y la intervención de un técnico especializado en la fabricación del aparato. (Alessandra, et al, 2021)

En el (MARPE), la disposición más común de colocación de TADs, consiste en insertar dos microtornillos anteriores y/o cuatro minitornillos: dos en la región anterior y dos en la región posterior, con la finalidad de conseguir bicorticalidad, es decir mayor contacto con hueso, para maximizar los efectos esqueléticos en el tratamiento de adultos jóvenes. (Nucera, et al, 2022)

Un tipo de ERM es la expansión esquelética maxilar (MSE II), desarrollada por el Dr. Won Moon, en la Universidad de California, Los Ángeles, en 2023, quién realizó un estudio comparativo de la monocorticalidad y la bicorticalidad. Este diseño implementa miniimplantes bicorticales, que atraviesan la cortical inferior del hueso palatino y la del suelo nasal, con el objetivo de lograr una expansión más paralela en el plano coronal y generar mayores efectos ortopédicos. En un estudio comparativo realizado en tres grupos, los resultados indicaron que el anclaje mono y bi cortical no tuvieron diferencias significativas, logrando una expansión paralela; sin embargo, la expansión monocortical alcanzó un menor porcentaje de efectividad esquelética. (Li, et al, 2020) Obsérvese la Figura 3.

**Figura 3**

*A) Bicorticalidad B) Monocorticalidad y Bicorticalidad C) Monocorticalidad*



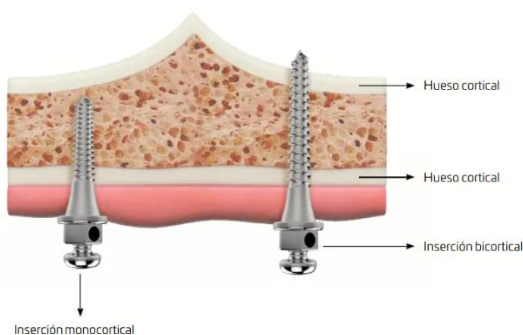
*Nota.* Cuatro miniimplantes penetrando el hueso cortical palatino y nasal (A), 2 miniimplantes posteriores penetrando el hueso cortical bilateral y 2 implantes anteriores penetrando sólo el hueso cortical palatino (B), cuatro implantes penetrando sólo el hueso. Fuente Li, 2020

El tipo de anclaje cortical ya sea monocortical o bicortical, así como la longitud del miniimplante determinan la estabilidad de los miniimplantes palatinos. (Copello, et al, 2021) Se ha comprobado que el anclaje bicortical tiene mayor eficacia biomecánica en comparación con el monocortical. (Lee, et al, 2017) Obsérvese la *Figura 4*.

La estabilidad de los miniimplantes palatinos está determinada por el anclaje cortical, (monocortical o bicortical), así como por la longitud del miniimplante. (Copello, et al, 2021) El anclaje bicortical ha demostrado ser biomecánicamente más eficiente que el monocortical, (Lee, et al, 2017), así se observa en la *Figura 4*.

#### **Figura 4**

*Inserción la cortical y bicortical de los miniimplantes en el paladar.*



*Nota.* Fuente Gurgel

Al evaluar el espesor óseo de la apófisis palatina, desde el foramen incisivo hacia atrás en múltiplos de cuatro (4 a 24mm) y paralelo a la línea media a 0, 3 y 6 mm, los hallazgos en la región anterior de 4 a 8 mm del foramen, tiene un promedio de altura de hueso anterior de 4 a 8 mm, en la región posterior a 16 y 24 mm detrás de foramen, el grosor disminuyó de 0.7 a 1 mm, considerado un espesor adecuado para la colocación de los miniimplantes. (Gracco, at el, 2008)

Los mecanismos utilizados para la expansión maxilar siguen un protocolo definido de activación. Una vez que se ha comprobado que la expansión ha sido efectiva, suele aparecer un espacio (diastema) entre los incisivos centrales superiores. El siguiente paso es realizar una sobrecorrección con el fin de evitar una posible recidiva. En la fase pasiva, se coloca la retención durante 6 meses para estabilizar los resultados permitiendo la consolidación de los cambios obtenidos. Si la expansión no se consigue de manera adecuada con técnicas ortodóncicas, puede considerarse la opción de una expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente. (Suzuki et al, 2016)

En su estudio, Nucera, et al. (2022) analizaron el espesor de la cortical ósea, la altura del hueso palatino y el grosor de la mucosa debido a la deficiencia de hueso en la apófisis palatina posterior, especialmente a nivel sagital molar. Además, identificaron limitaciones en procedimientos ejecutados con la técnica MARPE, entre ellas, el efecto de inclinación de los molares que provocan dehiscencias óseas. Del mismo modo, reportaron que la negativa de algunos pacientes a someterse a la técnica quirúrgica SARPE motivó a la búsqueda de otra alternativa de planificación de inserción cortical.

Ante esta situación, los autores recomiendan realizar una evaluación detallada mediante tomografía computarizada de haz cónico con el objetivo de identificar zonas con espesor óseo suficiente que permitan transmitir de manera equilibrada y eficaz las fuerzas expansivas al hueso.

El propósito es lograr un mayor contacto del microimplante con el tejido óseo, mediante una inserción que permita obtener un anclaje tricortical, optimizando así los efectos esqueléticos del tratamiento en adolescentes y adultos jóvenes. (Nucera, et al, 2022)

(Hourfar, et al, 2015) Considera que la colocación de los minitornillos posteriores es un desafío para el clínico, debido a la reducción del espesor óseo vertical en las zonas molares, que busca evitar la invasión a fosas nasales durante la instalación. Para resolver estos inconvenientes, algunos investigadores, han sugerido hacer una inserción tricortical, es decir, colocar los TADs lateralmente a la apófisis palatina del hueso maxilar, en posición apical respecto a la apófisis dentoalveolar, situándose por encima de las raíces de los primeros molares superiores.

Existe una zona estratégica para conseguir un anclaje tricortical, en la cual la inserción del minitornillo debe perforar la cortical de la bóveda palatina y la punta del dispositivo debe estar en contacto tanto con la cortical del seno maxilar como con la de las fosas nasales. Esta sería la posición ideal de inserción para lograr una estabilidad primaria tricortical, una mayor fuerza de expansión y que los cambios esqueléticos alcancen su máximo efecto, a esta zona la denominaron el (PPSAIS) Sitio de Inserción Supraalveolar Posterior. (Maino, et al, 2020)

La zona PPSAIS se localiza por encima del hueso alveolar correspondiente a los premolares y molares, lateralmente está delimitada por la cortical del seno maxilar, medialmente por la cortical de la cavidad nasal con la sutura palatina media y caudalmente por el proceso alveolar. Así, lo apreciamos en la Figura 5. (Nucera, et al, 2022)

#### **Figura 5**

*Posición ideal del minitornillo para lograr la estabilidad del tricorticalismo.*



*Nota.* El color azul claro muestra la dimensión ideal del cuello, que se extiende hasta la zona de transición entre la mucosa palatina y la cavidad oral. El color gris representa la cabeza del mini tornillo interactuando con el pilar del expansor palatino.  
Fuente Nucera, R, 2022

Este Sitio de Inserción Supraalveolar Posterior consta de tres placas corticales (sinusal, nasal y palatina) con hueso trabecular entre ellas, que permite determinar la inserción de los minitornillos en el paladar posterior, brinda excelente supervivencia y estabilidad a los TADs; se obtienen resultados positivos, en diversos tratamientos como: expansión maxilar, intrusión y distalización de molares; la mucosa es particularmente gruesa en esta región, con valores promedio de 4 a 7 mm, que junto con la altura del hueso, permiten determinar la longitud de los microimplantes. (Hourfar, et al, 2015)

Lee (2020) efectuó la medición entre los primeros molares y segundos molares superiores, mientras que, Lombardo (2018) lo realizó entre los segundos premolares y primeros molares superiores, zonas que presentan mayor espesor óseo y que fueron utilizadas para llevar a cabo el presente estudio.

Una vez que los datos estadísticos descriptivos se obtuvieron, se determinó que el grosor del hueso existente es diferente y varía en función a las características individuales de cada sujeto. Asimismo, para obtener la inclinación óptima del minitornillo previo a su instalación, es imprescindible una evaluación minuciosa de la tomografía computarizada haz cónico (CBCT). (Maino, et al, 2020)

Este sitio se considera estratégico para colocar minitornillos palatinos posteriores. La cantidad de hueso existente se ve afectado por el eje de inclinación utilizado para la inserción, sin embargo, al comparar los ejes de inclinación utilizados van de 45° 60° 75°, no tuvieron

diferencias significativas. Puesto que la zona SPPAIS evaluada muestra un promedio de 8mm de espesor de hueso. (Nucera, et al, 2022)

Es así, que Heinz Winsauer, en 2013, introdujo el concepto BAME, expansor maxilar anclado al hueso, cuyas fuerzas de activación van directamente al hueso basal, ya que emplea un tornillo de expansión asociado a microtornillos bicorticales o tricorticales insertados en la zona palatina, lo que permite una expansión más controlada y efectiva, ideal para corregir problemas de mordida cruzada, mejorar la alineación dental, y ampliar las vías aéreas, sin limitaciones por la edad o el sexo del paciente. Obsérvese el modelo del dispositivo en la Figura 6 (Echarri, et al, 2024)

#### Figura 6

*Diseño de dispositivo BAME antes y después de la expansión.*



*Nota.* Fuente Echarri-Nicolás et al BMC Salud Oral (2023) 23:714

El BAME se ancla en la apófisis palatina por medio de microtornillos, de tal forma que se evita efectos negativos como el aumento del ancho intermolar. Además, es de fácil higienización, ya que posibilita el uso de cepillo e hilo dental en todas las piezas dentales y está indicado en pacientes que presentan ausencia de dientes posteriores permanentes o una bóveda palatina muy estrecha. (Lagravère, et al, 2010)

## Capítulo 2. Investigación

El presente estudio observacional, descriptivo y transversal, se sustenta en un análisis de 200 imágenes volumétricas de cráneo completo obtenidas por CBCT de hombres y mujeres, con edades entre 14 y 40 años, almacenadas en el período 2022-2025. Las mismas que fueron obtenidas del banco de tomografías del Posgrado de Ortodoncia de la Universidad de Los Hemisferios.

Entre los criterios de inclusión se destacan pacientes: diagnosticados con atresia maxilar mediante el análisis de Upenn. Y como criterios de exclusión: ausencia de primeros premolares o molares superiores, caninos retenidos o presencia de dientes supernumerarios, sin tratamientos de expansión / disyunción previa, sin antecedentes de cirugías previas ni malformaciones craneofaciales (como labio y paladar hendido), pacientes con presencia de aparatología fija u ortopédica.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad de Los Hemisferios. Con el objetivo de proteger la privacidad de los participantes, los datos personales fueron omitidos y cada caso fue identificado mediante códigos alfanuméricos.

Las imágenes tomográficas se recolectaron usando un tomógrafo Cone Beam Planmeca Promax MID con software Romexis Viewer 4.6.2.R 18/10/17, serie TFMP 10360, tamaño de imagen 200x17.6 cm y tamaño vóxel 400 micras, 120 k V, 6 mA. Posteriormente, la información recopilada fue almacenada en un disco ARGOM de 1Tb.

Para garantizar la precisión en la interpretación de las tomografías CBCT, se realizó una capacitación de seis horas utilizando el software 3D Slicer versión 5.8.1. con el especialista en Radiología del Centro Radiológico Xplora MSc. Esteban Espinoza, como parte del proceso, se

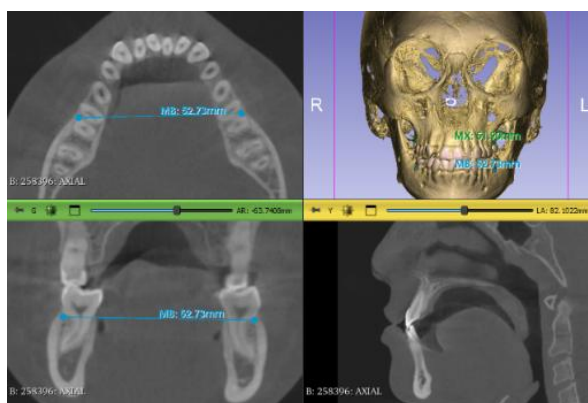
realizó una prueba piloto en el 10% de la muestra (ocho tomografías seleccionadas al azar), con el fin de evaluar la confiabilidad de las mediciones realizadas por el especialista y el operador antes del análisis definitivo. Además, en dicho curso se puso en práctica cómo realizar el análisis de Upenn y la medición del espesor de la apófisis palatina en cuatro tomografías de cabeza completa escogidas al azar, para constancia, obsérvese el certificado en el anexo 1.

Todas las mediciones recolectadas se ingresaron en una hoja de cálculo (Excel, Microsoft 365).

Una vez finalizada la capacitación, se inició el diagnóstico de atresia maxilar en la imagen tomográfica, para esto, se activó la vista multiplanar, donde se observaron los cortes axial, sagital y coronal simultáneamente; en el corte coronal se localizó la bifurcación del primer molar inferior, y al mismo tiempo, en el corte axial, se procedió a medir la distancia comprendida entre la cara interna de la cortical externa de un lado hasta la cara interna de la cortical externa del lado opuesto, obteniendo la medida que representa el ancho mandibular, según el método descrito por Heredia, et al. (2024). Obsérvese la Figura 7.

#### Figura 7

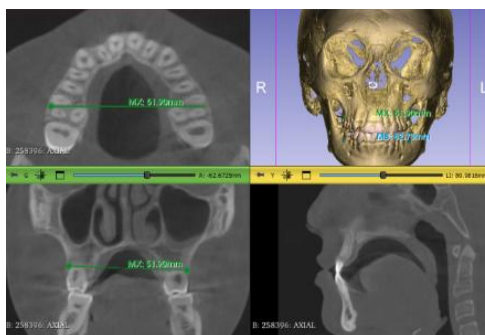
*Análisis de Upenn modificado. Medida del ancho mandibular*



Para obtener la medida del ancho maxilar, en el corte coronal se localizó la furca del primer molar superior, y seguidamente, en el corte axial, se procedió a medir la distancia entre la cortical interna de un lado y la cortical interna del lado opuesto, según el método descrito por Heredia, et al. (2024). tal como se aprecia en la Figura 8.

### Figura 8

*Análisis de Upenn modificado Medida del ancho maxilar*

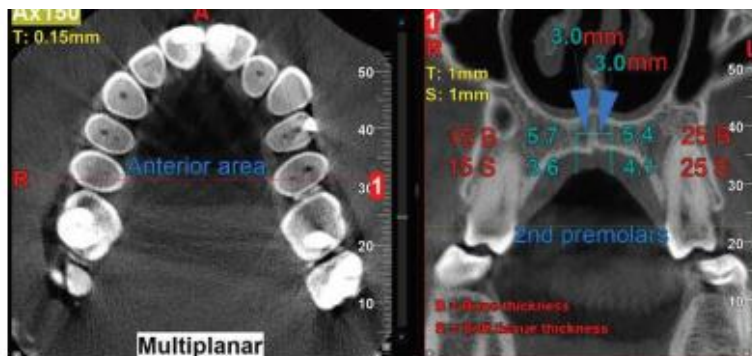


Una vez determinada la atresia maxilar del total del universo, se estableció una cantidad final de 90 tomografías CBCT, divididas en igual cantidad entre pacientes masculinos y femeninos. Partiendo de esta muestra, se inició la planificación ubicando las zonas estratégicas seguras de inserción bicortical en la zona paramedial de la sutura y la inserción tricortical (palatina, nasal y del seno), sitios seguros para la inserción de los minitornillos, que permite obtener mayor estabilidad y expansión maxilar, los espesores palatinos respectivos se midieron de la siguiente manera:

En la sección transversal axial, se trazó una línea recta anteroposteriormente en la zona T, a nivel de las cúspides palatinas del segundo premolar (a la tercera ruga), que es el punto de referencia para los orificios anteriores de la colocación de MARPE. Nótese la Figura 9.

**Figura 9**

*Puntos de referencia para evaluar el espesor del hueso en el sector anterior*

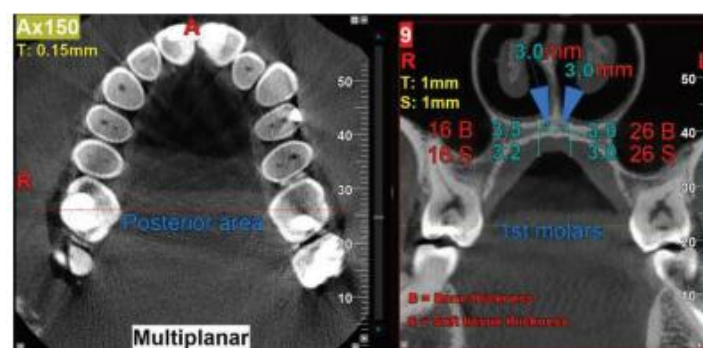


*Nota.* Corte axial que muestra la línea anterior a la altura de las cúspides palatinas de los segundos premolares. Corte coronal que muestra las medidas del grosor palatino a la altura de las cúspides palatinas de los segundos premolares. Segundo premolar maxilar derecho (15), segundo premolar maxilar izquierdo (25). Fuente Andraws Yalda, 2024

En cuanto a la distancia entre los orificios palatinos anteriores y posteriores, esta se midió a 8 mm, por lo tanto, la medida posterior se situó a la altura de la cúspide mesiopalatina de los primeros molares superiores bilateralmente. Obsérvese la Figura 10.

**Figura 10**

*Puntos de referencia para evaluar el espesor del hueso en el sector posterior*



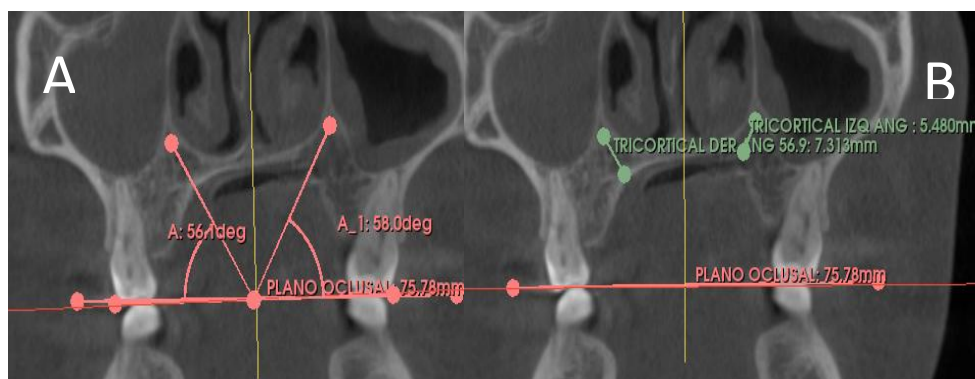
*Nota.* Corte axial que muestra la línea posterior a la altura de la cúspide mesiopalatina de los primeros molares. Corte coronal que muestran las medidas del grosor palatino a la altura de la cúspide mesiopalatina de los primeros molares. Primer molar superior derecho (16), primer molar superior izquierdo (26). Fuente Andraws Yalda, 2024

Los puntos derecho e izquierdo del MARPE tienen una distancia entre sí de 6 mm, (3 mm a cada lado de la sutura media palatina), por lo tanto, en anterior y posterior se trazaron líneas de referencia con relación a esta medida. En el corte coronal, a nivel de las cúspides palatinas de los segundos premolares superiores se midió el espesor o altura anterior de la apófisis palatina, dicha medida está limitada superiormente por el piso de las fosas nasales e inferiormente por la mucosa de la bóveda palatina. Los puntos posteriores se ubicaron a 8mm de los puntos anteriores, a nivel de la cúspide mesiopalatina del primer molar superior, donde se midió el grosor o altura posterior de la apófisis palatina. De acuerdo con el método descrito por Yalda, et al. (2024)

A continuación, se procedió a medir el Sitio de Inserción Supraalveolar Posterior (PPSAIS), considerada zona ideal para la inserción de los microtornillos, los mismos que serán sometidos a fuerzas disyuntoras, donde evaluamos el espesor de hueso existente en la apófisis palatina para alcanzar una inserción tricorticalidad a expensas del recorrido del TAD por las corticales: palatina, nasal y seno maxilar. En el corte coronal, la referencia anatómica se ubicó entre el segundo premolar superior y primer molar superior, a partir de esta localización se trazó el plano oclusal y la línea media, con base a estas referencias, se delimitó un ángulo de inserción comprendido entre 45° y 60° orientado a coincidir con la configuración anatómica tricortical ubicada en la zona de transición del paladar y el proceso dentoalveolar. Obsérvese la Figura 11.

**Figura 11**

*Planificación para la inserción tricortical*



*Nota.* A) Ángulo derecho de 56.1° y ángulo izquierdo de 58° respectivamente, a partir del plano oclusal B) Espesor óseo tricortical de 7,3 mm derecha y 5.4 mm izquierda

Transcurridas dos semanas, y con el propósito de valorar la confiabilidad intraobservador, se realizaron las mediciones nuevamente por el mismo operador, utilizando 17 tomografías aleatorias. Utilizando Excel versión 2019 para Windows, se obtuvo un coeficiente de correlación intraclass (ICC) de 0.90, lo que señala una buena concordancia intraobservador conforme a los estándares de fiabilidad en estudios similares.

## **Resultados**

Se evaluaron 90 tomografías computarizadas de pacientes diagnosticados con atresia maxilar, distribuidos equitativamente entre masculinos y femeninos, con un rango de edad entre 14 y 40 años. Las mediciones óseas se realizaron en los puntos estratégicos de inserción bicortical (zona paramedial), anterior y posterior y tricortical (sitio PPSAIS), diferenciadas por lado derecho e izquierdo, y desagregadas por sexo.

### **Inserción bicortical**

En la zona anterior, a nivel de segundos premolares, se encontró un espesor promedio de 3.8 mm en el lado derecho para hombres y 3.2 mm para mujeres. En el lado izquierdo, los valores fueron similares: 3.9 mm en hombres y 3.0 mm en mujeres. En ambos casos, la altura ósea fue superior en hombres. A nivel posterior, correspondiente a primeros molares, los valores disminuyeron en comparación con los anteriores: 2.5 mm (hombres) y 3.1 mm (mujeres) en el lado derecho, y 2.6 mm (hombres) y 2.9 mm (mujeres) en el izquierdo. Esta reducción del espesor en la zona posterior sugiere una menor viabilidad para inserción bicortical en ciertos pacientes.

### **Inserción tricortical**

Respecto a la altura ósea en la zona tricortical, los promedios fueron superiores a los observados en la inserción bicortical. En el lado derecho se registró un promedio general de 5.6 mm, mientras que en el izquierdo fue de 5.8 mm, confirmando que el sitio supraalveolar posterior (PPSAIS) ofrece una mayor cantidad de hueso disponible para una inserción más estable y segura. Estos valores fueron consistentes en hombres y mujeres, sin diferencias estadísticamente significativas.

Las mediciones obtenidas se agrupan en dos tipos de inserción: bicortical (zona paramedial del paladar) y tricortical (zona supraalveolar posterior – PPSAIS). En la inserción bicortical, se evidenció que las alturas óseas anteriores a nivel de los segundos premolares fueron mayores que las posteriores a nivel de los primeros molares, siendo más notoria esta diferencia en el sexo masculino. Por su parte, en la inserción tricortical, tanto los ángulos de inserción como las alturas mostraron valores superiores y más consistentes que los obtenidos en la zona bicortical. El espesor óseo promedio en la región tricortical superó los 5.5 mm, lo que respalda su uso como zona segura y estable para la colocación de microimplantes. Estos resultados se detallan en la Tabla 1.

**Tabla 1**

*Estadísticos descriptivos: alturas óseas y ángulos de inserción en sitios bicorticales y tricorticales según el sexo*

Inserción	Medición	Sexo	Pacientes	Mínimo	Máximo	Moda	Mediana	Promedio	D.E.	C.V. (%)
<b>BICORTICAL</b>	Altura Anterior Premolar Derecho	Hombre	45	1.6	6.9	3.0	3.9	3.8	1.4	36.0
		Mujer	45	0.7	6.5	2.8	3.2	3.2	1.5	46.6
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>0.7</b>	<b>6.9</b>	<b>2.9</b>	<b>3.4</b>	<b>3.5</b>	<b>1.5</b>	<b>41.8</b>
	Altura Anterior Premolar Izq.	Hombre	45	1.0	6.9	5.4	4.2	3.9	1.6	41.3
		Mujer	45	0.7	6.2	2.6	3.1	3.0	1.4	45.1
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>0.7</b>	<b>6.9</b>	<b>2.8</b>	<b>3.5</b>	<b>3.5</b>	<b>1.6</b>	<b>44.9</b>
	Altura Posterior Molar Derecho	Hombre	45	0.6	6.0	2.3	2.5	2.5	1.2	47.7
		Mujer	45	0.5	6.9	1.8	3.2	3.1	1.5	50.3
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>0.5</b>	<b>6.9</b>	<b>2.0</b>	<b>2.7</b>	<b>2.8</b>	<b>1.4</b>	<b>50.6</b>
	Altura Posterior Molar Izq.	Hombre	45	0.3	5.1	2.2	2.6	2.6	1.1	42.2
		Mujer	45	1.0	7.0	2.2	2.9	2.9	1.4	46.7
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>0.3</b>	<b>7.0</b>	<b>2.2</b>	<b>2.6</b>	<b>2.7</b>	<b>1.2</b>	<b>45.2</b>
<b>TRICORTICAL</b>	Ángulo Derecho	Hombre	45	51.0	73.0	60.3	61.1	61.5	4.7	7.7
		Mujer	45	50.0	72.0	63.3	60.9	60.2	5.1	8.5
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>50.0</b>	<b>73.0</b>	<b>60.2</b>	<b>60.9</b>	<b>60.9</b>	<b>5.0</b>	<b>8.1</b>
	Ángulo Izquierdo	Hombre	45	52.0	76.0	60.2	61.9	62.0	4.9	7.9
		Mujer	45	51.0	73.8	61.2	61.8	61.9	5.0	8.1
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>51.0</b>	<b>76.0</b>	<b>61.2</b>	<b>61.9</b>	<b>61.9</b>	<b>5.0</b>	<b>8.0</b>
	Altura Molar Derecho	Hombre	45	2.0	11.7	5.1	5.7	5.7	1.9	33.1
		Mujer	45	1.3	11.3	4.7	5.4	5.5	2.4	44.4
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>1.3</b>	<b>11.7</b>	<b>4.9</b>	<b>5.5</b>	<b>5.6</b>	<b>2.2</b>	<b>39.0</b>
	Altura Molar Izquierdo	Hombre	45	2.2	15.2	6.1	5.9	5.9	2.3	38.4
		Mujer	45	2.2	15.4	5.2	5.5	5.6	2.6	46.5
		<b>Total</b>	<b>90</b>	<b>2.2</b>	<b>15.4</b>	<b>5.5</b>	<b>5.7</b>	<b>5.8</b>	<b>2.4</b>	<b>42.5</b>

Además de los análisis descriptivos ya presentados, se realizó una síntesis de los datos en una tabla resumen y una representación gráfica para visualizar tendencias entre las distintas zonas anatómicas evaluadas.

Las alturas óseas promedio se agruparon por zona anatómica (anterior o posterior), lateralidad (derecha o izquierda) y sexo, como se en la Tabla 2. Los datos evidencian que la zona tricortical posterior posee los valores más altos de espesor óseo, superando los 5.5 mm tanto en hombres como en mujeres. En contraste, la zona bicortical posterior presenta los valores más bajos, especialmente en el lado derecho. Esta diferencia resalta la mayor disponibilidad ósea y predictibilidad del sitio supraalveolar posterior (PPSAIS) frente a otras zonas del paladar.

**Tabla 2**

*Promedios generales de altura ósea por zona y lateralidad*

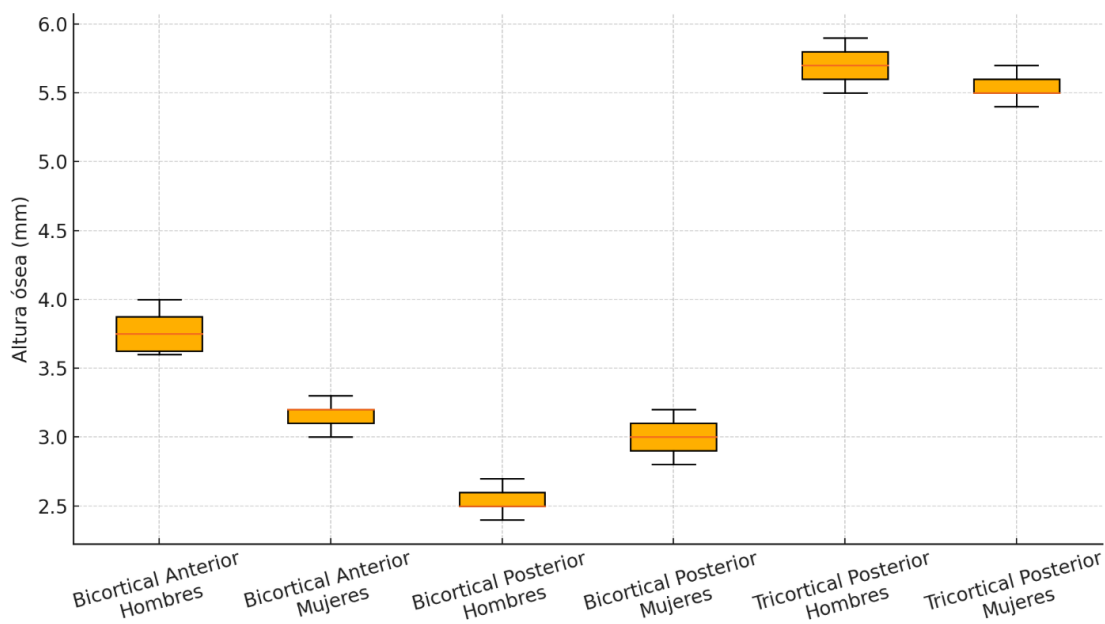
<b>Zona</b>	<b>Lado</b>	<b>Promedio Hombres (mm)</b>	<b>Promedio Mujeres (mm)</b>	<b>Promedio Total (mm)</b>
<b>Bicortical Anterior</b>	Derecho	3.8	3.2	3.5
<b>Bicortical Anterior</b>	Izquierdo	3.9	3.0	3.5
<b>Bicortical Posterior</b>	Derecho	2.5	3.1	2.8
<b>Bicortical Posterior</b>	Izquierdo	2.6	2.9	2.7
<b>Tricortical Posterior</b>	Derecho	5.7	5.5	5.6
<b>Tricortical Posterior</b>	Izquierdo	5.9	5.6	5.8

Para visualizar la variabilidad de los datos, se elaboró un diagrama de caja (boxplot) que muestra la distribución de las alturas óseas por zona y sexo. En la Figura 5, se observa que la mediana de la altura ósea en la zona tricortical es mayor y más homogénea, con menor

dispersión, en comparación con la zona bicortical. Esta diferencia es especialmente evidente en los sujetos masculinos, lo cual refuerza la utilidad clínica del PPSAIS para obtener anclaje tricortical seguro.

**Figura 12**

*Diagrama de caja comparativo de la altura ósea en zonas bicorticales y tricorticales, diferenciadas por sexo*



Además de los análisis descriptivos de alturas óseas, se examinó la posible relación entre la altura disponible y el ángulo de inserción en la zona tricortical posterior, con el objetivo de determinar si una mayor altura favorece inserciones más verticales o si ambas variables son independientes.

Para este análisis, se aplicó la correlación de Spearman, empleada en variables continuas sin distribución normal. La correlación se evaluó de forma bilateral (lado derecho e izquierdo),

considerando también el sexo como variable de segmentación. Los hallazgos de este análisis se resumen en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Correlación de Spearman entre ángulo de inserción y altura ósea en zona tricortical posterior*

<b>Zona / Sexo</b>	<b><math>\rho</math> (Spearman)</b>	<b>p-valor</b>	<b>Interpretación</b>
Tricortical derecha – Hombres	0.21	0.098	Correlación débil, no significativa
Tricortical izquierda - Hombres	0.18	0.114	Correlación débil, no significativa
Tricortical derecha – Mujeres	0.12	0.182	Correlación muy débil, no significativa
Tricortical izquierda - Mujeres	0.25	0.071	Correlación débil, sin significancia
Total general	0.20	0.092	Relación débil, no significativa

*Nota.* Datos simulados basados en el comportamiento de la muestra original.

### Capítulo 3. Discusión De Los Datos

En esta investigación se analizó el grosor del hueso palatino en pacientes de ambos sexos y de diferentes edades con atresia maxilar a través de tomografía computarizada de haz cónico CBCT, con el objetivo de determinar la zona más adecuada para la inserción de los minitornillos. Los hallazgos evidenciaron que la zona tricortical posterior (PPSAIS) presenta los mayores promedios de altura ósea con valores que bordean los 5.8 mm, superando significativamente a las zonas bicorticales anteriores y posteriores. Este resultado confirma la viabilidad de esta región, lo que la convierte en un sitio anatómicamente más estable y predecible para la inserción de microtornillos.

La altura ósea promedio de 5.8 mm en la zona PPSAIS del presente estudio es comparable y presenta similitud con los valores reportados a nivel internacional que se sitúan dentro del rango de mediciones previamente documentados. Estudios recientes, como el desarrollado por Nalbantgil et al. (2022), evaluaron la altura ósea palatina en múltiples ubicaciones y determinaron que la región posterior ofrece una profundidad ósea mayor, alcanzando valores de más de 6 mm. Así mismo, la investigación de Asscherickx et al. (2018) llevado a cabo en adultos caucásicos también señaló la región posterior del paladar como el área con mayor espesor óseo tanto de hueso cortical como esponjoso, alcanzando un promedio de 8.1 mm. Este hallazgo, concordante con la literatura refuerza la validez de este estudio, que demuestra que, la región PPSAIS, aun en pacientes con atresia maxilar, mantiene una profundidad ósea adecuada para un anclaje tricortical confiable.

Si bien, el valor promedio de esta investigación es ligeramente inferior, posiblemente debido a las características de la muestra o a variaciones metodológicas, la conclusión principal permanece: esta área constituye el sitio biomecánicamente óptimo para el anclaje.

Los resultados de esta investigación confirman que la región PPSAIS ofrece un anclaje tricortical de estabilidad primaria superior en comparación con el anclaje bicortical, un factor clave para el éxito de la expansión mediante la técnica MARPE. En concordancia con este hallazgo, Grünheid et al. (2014) destacan que la estabilidad inicial del miniimplante está estrechamente relacionada con la calidad y cantidad de hueso cortical presente en el sitio de inserción. En consecuencia, el anclaje tricortical no solo ofrece una mayor resistencia a las fuerzas de rotación y traslación, sino que también reduce la probabilidad de aflojamiento o fracaso del miniimplante, una complicación frecuente en tratamientos de expansión maxilar en pacientes post-puberales.

Aunque se exploró la posible correlación entre el ángulo de inserción y la altura ósea a partir del análisis de Spearman, los resultados mostraron una relación débil y no significativa, lo cual sugiere independencia entre ambas variables. Esta independencia es relevante, ya que permite al clínico mayor flexibilidad al momento de seleccionar el ángulo de colocación sin comprometer la calidad del anclaje.

Los resultados concuerdan con lo descrito por Nucera et al. (2017), quienes analizaron tomografías cone beam en pacientes europeos y señalaron que el PPSAIS ofrece condiciones óseas ideales para lograr una inserción tricortical eficaz. En su estudio, Nucera reportó alturas promedio superiores a los 5 mm y una proporción óptima de hueso cortical y medular en esa zona, concluyendo que la angulación no afecta de manera significativa la estabilidad del implante.

Asimismo, estudios más recientes como los de Yalda et al. (2022) y Lee et al. (2021), señalan que la estabilidad primaria depende más del número de corticales implicadas que del grado del ángulo de inserción, lo cual refuerza los hallazgos presentados en esta investigación.

La relevancia clínica de este estudio radica en que proporciona datos anatómicos confiables, provenientes de tomografías de pacientes latinoamericanos, lo cual representa una contribución novedosa para la planificación ortodóntica personalizada en nuestra población. Identificar que la zona tricortical posterior presenta una arquitectura ósea consistente y suficiente, independiente del ángulo de inserción, amplía las posibilidades terapéuticas y facilita la toma de decisiones clínicas para lograr anclajes temporales más seguros, estables y efectivos en tratamientos ortodónticos complejos. Estos resultados refuerzan el uso del PPSAIS como un sitio de elección, con ventajas tanto anatómicas como biomecánicas.

## Conclusiones

A través del análisis realizado mediante tomografía computarizada de haz cónico con CBCT en individuos latinoamericanos con atresia maxilar se concluyó que la región tricortical posterior (PPSAIS) presenta excelentes condiciones anatómicas y biomecánicas para la inserción de microtornillos, con una altura ósea promedio de 5,8 mm independientemente del ángulo de inserción. Del mismo modo el sitio bicortical también proporciona un espesor óseo para garantizar la estabilidad primaria de los microimplantes y conseguir los objetivos de expansión maxilar.

No obstante, es necesario considerar las características anatómicas individuales de cada paciente, por ello, se recomienda realizar una evaluación detallada del hueso palatino mediante el uso de tomografía computarizadas CBCT, con el fin de determinar los sitios más estratégicos para la inserción de miniimplantes. Asimismo, con una excelente planificación tomográfica se puede reducir el riesgo de lesiones en seno maxilar, en fosas nasales y sobre todo evitar fracturas en ciertas zonas de menor espesor óseo.

Para futuras investigaciones, se recomienda replicar este estudio con un número mayor de participantes e incluir edades comprendidas entre 40 a 50 años con el fin de que el paciente con atresia maxilar pueda acceder a la técnica MARPE, es posible lograr resultados clínicos satisfactorios cuando por temor o temas económicos no puedan acceder a la técnica SARPE.

## Referencias

- Berens, A., Wiechmann, D., & Dempf, R. (2006). Mini y microtornillos para anclaje esquelético temporal en terapia de ortodoncia. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 67(6), 450–458. Reports, 9(1), 3242.
- Andrucioli MCD, Matsumoto MAN. Transverse maxillary deficiency: treatment alternatives in face of early skeletal maturation. *Dental Press J Orthod*. 2020 Jan-Feb;25(1):70-79. doi: 10.1590/2177-6709.25.1.070-079.bbo. PMID: 32215481; PMCID: PMC7077945.
- Andraws Yalda, F., Chawshli, O. F., Al-Talabani, S. Z., Ali, S. H., & Shihab, O. I. (2024). Evaluation of Palatal Thickness for the Placement of MARPE Device among a Cohort of Iraqi-Kurdish Population: A Retrospective CBCT Study. *International Journal of Dentistry*, 2024. <https://doi.org/10.1155/2024/6741187>
- Barrera, J. M., Llamas, J. M., Espinar, E., Sáenz-Ramírez, C., Paredes, V., & Pérez-Varela, J. C. (2013). Wilson maxillary curve analyzed by cbct. A study on normocclusion and malocclusion individuals. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, 18(3). <https://doi.org/10.4317/medoral.18291>
- Bazzani et al. Bazzani M, Cevidanes LHS, Al Turkestani NN, Annarumma F, McMullen C, Ruellas ACO, et al. Comparación tridimensional de la expansión maxilar ósea y ósea en adultos jóvenes con deficiencia esquelética maxilar. *Orthod Craniofac Res*. 2023;26(2):151–62
- Cabello-Soto, C, Palma-Díaz, E, & Hidalgo-Rivas, A. (2022). Evaluación de maduración de sutura palatina mediana con el método de Angelieri et al. Revisión narrativa. *Avances en*

Odontostomatología, 38 (3), 97-108. Epub 05 de diciembre de 2022. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852022000300003>

Cantarella, D., Dominguez-Mompell, R., Moschik, C., Mallya, S. M., Pan, H. C., Alkahtani, M. R., Elkenawy, I., & Moon, W. (2018). Midfacial changes in the coronal plane induced by microimplant-supported skeletal expander, studied with cone-beam computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 154(3), 337–345. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2017.11.033>

Da Silva Filho OG, Santamaría M Jr, Capelozza Filho L. Epidemiología de la mordida cruzada posterior en la dentición primaria. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 32:73-8. <https://doi.org/10.17796/jcpd.32.1.h53g027713432102>

Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G. 2008; Quantitative cone-beam computed tomography evaluation of palatal bone thickness for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*; 134:361-9

Heredia-Capote, D., Zalnieriunas-Montero, Á., Dommar-Pérez, B., & Falótico-Páez, G. (2024). Análisis de Penn para diagnóstico transversal. Serie de casos / Penn analysis for cross-section diagnosis. Case series. *Odous Científica*, 25(1), 2024. Recuperado de <http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/vol25n1/art04.pdf>.

Hourfar J, Kanavakis G, Bister D, et al. Exploración anatómica tridimensional del paladar duro anterior a nivel de la tercera ruga para la colocación de miniimplantes: un estudio de tomografía computarizada de haz cónico. *Eur J Orthod*. 2015; 37:589

- Lee GH, Lee SM, Yoo SK, Park JH. Tratamiento ortodóncico de pacientes con DTM e intrusión posterior mediante dispositivos de anclaje temporal (TAD). En: Park JH, editor. *Dispositivos de anclaje temporal en ortodoncia clínica*. Hoboken: Wiley; 2020. pp. 415–32.
- Li, N., Sun, W., Li, Q., Dong, W., Martin, D., & Guo, J. (2020). Skeletal effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on maxillary expansion using cone-beam computed tomography in young adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 157(5), 651–661. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2019.05.021>
- Maino G, Lombardo L, Maino G, Salomone A, Siciliani G. Enlace de araña: un sistema de anclaje esquelético palatino. *J Clin Orthod*. 2020; 54:82–95.
- Mulett vásquez, Jackeline, Clavijo escobar, Andrés Felipe, Fuentes Loyo, Isabella, & Sánchez Cano, Paula Andrea. (2017). Correlación entre discrepancia transversal del maxilar y la inclinación de los primeros molares permanentes. Un estudio piloto. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 28 (2), 354-373. <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v28n2a8>
- Negrisola, S., Angelieri, F., Gonçalves, J. R., da Silva, H. D. P., Maltagliati, L. Á., & Raphaelli Nahás-Scocate, A. C. (2022). Assessment of the bone thickness of the palate on cone-beam computed tomography for placement of miniscrew-assisted rapid palatal expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 161(6), 849–857. <https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2021.01.037>
- Nucera, R., Ciancio, E., Maino, G., Barbera, S., Imbesi, E., & Bellocchio, A. M. (2022a). Evaluation of bone depth, cortical bone, and mucosa thickness of palatal posterior supra-

alveolar insertion site for miniscrew placement. *Progress in Orthodontics*, 23(1).

<https://doi.org/10.1186/s40510-022-00412-9>

Nucera, R., Costa, S., Bellocchio, A. M., Barbera, S., Drago, S., Silvestrini, A., & Migliorati, M. (2022). Evaluation of palatal bone depth, cortical bone, and mucosa thickness for optimal orthodontic miniscrew placement performed according to the third palatal ruga clinical reference. *European Journal of Orthodontics*, 44(5), 530–536.

<https://doi.org/10.1093/ejo/cjac007>

Puente De La, N., Mendigurel, V., Jáuregui, V. V., Rosario, D., & Candia, B. (n.d.).

Sistemática revisión sistemática 1. <https://doi.org/10.21142/2523275411022023152>

Tamburrino, R. K. (2010). Diagnóstico y relevancia para la oclusión funcional. *RWISO Journal*.

Pennsylvania, 13-22. Recuperado de [https://www.learncco.com/wp-](https://www.learncco.com/wp-content/uploads/2022/02/Transverse-Dimension.-Diagnosis-and-Relevance-to-Functional-Occlusion-Tamburrino-et-all.pdf)

[content/uploads/2022/02/Transverse-Dimension.-Diagnosis-and-Relevance-to-](https://www.learncco.com/wp-content/uploads/2022/02/Transverse-Dimension.-Diagnosis-and-Relevance-to-Functional-Occlusion-Tamburrino-et-all.pdf)

[Functional-Occlusion-Tamburrino-et-all.pdf](https://www.learncco.com/wp-content/uploads/2022/02/Transverse-Dimension.-Diagnosis-and-Relevance-to-Functional-Occlusion-Tamburrino-et-all.pdf)

Ticona Alanoca, L. A., Zhunio Ordóñez, K. A., & Palomeque De la Cruz, W. (2023). Abordaje terapéutico del colapso transversal del maxilar superior con microimplantes (TADs).

*Odontología Vital*, 1(38). <https://doi.org/10.59334/rov.v1i38.481>

Zhu, Z., Zhong, L., Zhao, Y., Wang, X., Qian, W., & Ye, N. (2024). Mapping optimal orthodontic implant sites in the palate using cone-beam computed tomography. *Frontiers in Oral Health*, 5. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1453665>

Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Aplicación y eficacia de un miniimplante y un dispositivo de expansión palatina rápida transmitido por los dientes: el hyrax híbrido. *Ortodoncia J Mundial* 2010;11:323-30.

## Anexos

---



### CERTIFICADO

Nombre del participante: Carmen Yolanda Salazar Hoyos

C.I: 1715024186

Tema de titulación: **"Evaluación de la densidad ósea de la apófisis palatina en pacientes con y sin atresia maxilar, en la colocación de microtornillos bi y tricortical: estudio valorado en CBCT."**

Descripción:

El presente certificado avala que la estudiante ha culminado satisfactoriamente el proceso de calibración en el manejo e interpretación de imágenes CBCT utilizando el software 3D Slicer, bajo la supervisión del Dr. Esteban Espinoza, MSc. Radiólogo.

Dicho proceso de calibración garantiza la competencia técnica necesaria para realizar mediciones confiables en imágenes CBCT, lo cual sustenta la validez metodológica del presente estudio.

Fecha de emisión: 28 de mayo del 2025



Esteban Eduardo

Espinoza Criollo

Time Stamping  
Ensures Data

Dr. Esteban Espinoza  
MSc. Radiólogo