



Facultad De Ciencias De La Salud

Tema:

Correlación entre la mineralización del tercer molar y la osificación de la sutura palatina media. Un estudio con tomografía computarizada de haz cónico basado en reconstrucciones coronales multicapa y pseudocoloreadas.

Trabajo de Titulación para la obtención del Título de Especialista En Ortodoncia

Presentado por:

Diana Karolina Gallegos Torres

Tutor:

Dra. Marjory Vaca.

Quito, junio 2026.

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.

Firma del estudiante

Diana Karolina Gallegos Torres

C.I. 1104102379

Dedicatoria

Este trabajo va dedicado primero a Dios, que es el dador de todos los sueños, todo se cumple en su tiempo perfecto.

Mis Padres Carlos Gallegos Cáceres, Darma Torres por siempre creer en mí y en mis sueños.

Mis hermanos, Evelin Gallegos, Michelle Gallegos, David Gallegos gracias por ser apoyo fundamental durante mi carrera.

Mi Abuelita Amalia que con amor y bondad me ha enseñado que todo es posible con esfuerzo.

A mi tutora de Tesis Dra. Marjory Vaca Zapata, que con su sabiduría y paciencia ha sabido compartir sus conocimientos para llevar a cabo el desarrollo de mi tesis.

A todos ustedes gracias por ser el impulso necesario para darme cuenta que todo es posible si tan solo creemos en nosotros.

Índice de Contenidos

Resumen	2
Abstract	4
Declaración De Aceptación De Norma Ética y Derechos.....	5
Dedicatoria	6
Índice de Contenidos	7
Índice de Gráficos	8
Índice de Tablas	8
Introducción	9
Capítulo 1. Marco Referencial	11
Capítulo 2. Metodología.....	15
Capítulo 3. Resultados.....	21
Capítulo 4. Discusión	35
Conclusiones	38
Referencias	40

Índice de Figuras

Figura 1. Interpretación de datos.....	21
Figura 2. Distribución de Frecuencias por Sexo y por grupo etario.	22
Figura 3. Distribución de Edad de los pacientes	23
Figura 4. Distribución de Edad por grupo etario y por sexo.	24
Figura 5. Distribución de estadios de Sutura Palatina Media	25
Figura 6. Distribución de Estadios de Desarrollo del Tercer Molar.	26
Figura 7. Distribución de Segmentos anterior y posterior.....	27
Figura 8. Estadio de Sutura Palatina Media por Sexo.....	28
Figura 9. Análisis de correlación de Pearson entre la edad y el estadio de sutura palatina media	29
Figura 10. Análisis de correlación de Pearson entre la edad y el estadio tercer molar	30
Figura 11. Tabla de Contingencia	31
Figura 12. Relación Sutura vs Molar	32

Índice de Tablas

Tabla 1 Estadísticos Descriptivos de la Variable Edad.....	23
Tabla 2 Tabla de Contingencia: Estadio Sutura vs Estadio Tercer Molar	31

Índice de Anexos

Anexo A. Botón data para cargar tabla	42
Anexo B. Pestaña DICOM para cargar tomo	42
Anexo C. Ubicación en los tres cortes ubicando el tercer molar con una mineralización en estado avanzado.....	43
Anexo D. Sutura palatina media con presencia de colores amarillos y verde lima compatible con una primera etapa de mineralización.....	43
Anexo E. Presencia de tercer molar con tonos oscuros prevalentes compatibles con mineralización completa o avanzada	44

Correlación entre la Mineralización del tercer molar y la osificación de la sutura palatina media. un estudio con tomografía computarizada de haz cónico basado en reconstrucciones coronales multicapa y pseudocoloreadas.

Diana Karolina Gallegos Torres

dkgallegost@estudiantes.uhemisferios.edu.ec.

Universidad Hemisferios

Resumen

La sutura palatina media, es un elemento muy importante en pacientes de diferentes edades, lo que puede llevar a presunciones erróneas al considerar el momento adecuado para un tratamiento eficaz según la edad cronológica. La edad cronológica proporciona solo información general, mientras que el desarrollo dental se correlaciona con el crecimiento esquelético, lo que sugiere que la mineralización dental podría considerarse un criterio preciso para determinar la madurez de la sutura palatina media. Por tal motivo el objetivo de este estudio es comparar la correlación entre la mineralización del Tercer Molar y la Osificación de la Sutura Palatina Media, mediante un protocolo de pseudocoloración basado en unidades Hounsfield, con el programa 3D Slicer aplicado a 70 imágenes Tomográficas de pacientes de 14 a 35 años que comprenden los criterios de inclusión. Se evaluaron los estadios de osificación de la sutura palatina media con el protocolo sugerido por Angelieri, y el grado de mineralización de los terceros molares se midió mediante el índice de Demirjian, se desarrolló un análisis estadístico para evaluar las correlaciones entre las variables.

En el análisis de Chi Cuadrado y prueba de Pearson dieron como resultado que el segmento anterior, no se evidencia una asociación significativa entre el grado estructural del segmento anterior y las etapas de osificación de la sutura palatina media, la cual suele completar

su osificación de manera temprana en comparación con el segmento medio y posterior, se observó diferencias estructurales entre los segmentos palatinos se reducen progresivamente conforme la sutura alcanza estados avanzados de maduración, no se halló una relación estadísticamente significativa entre el estadio de maduración del tercer molar y la maduración de la sutura palatina media, la maduración del tercer molar no puede considerarse un indicador fiable o predictor del estado de la sutura palatina media, a lo que se concluye que si existe una correlación estadísticamente significativa entre el estadio de mineralización del tercer molar y el estadio de maduración de la sutura palatina media.

Palabras clave: Tercer molar, Sutura Palatina Media, edad cronológica, tomografías computarizadas, Angieleri.

Abstract

The present research work is a comparative study; the ossification of the midpalatal suture varies in patients of different ages, which can lead to erroneous assumptions when considering the appropriate time for effective treatment based on chronological age. Chronological age provides only general information, while dental development correlates with skeletal growth, suggesting that dental mineralization could be considered an accurate criterion for determining the maturity of the midpalate suture. Maxillary and facial CT scans were used, which were selected according to inclusion and exclusion criteria and entered into the 3D Slicer program for measurement, based on the analyses proposed by Angieleri for the midpalate suture, and Demirjian to establish the mineralization of the Third Molar. The data were recorded in Excel and analyzed in the 3D Slicer program. As a result, a total of 70 cuts of the midpalatal suture, 70 cuts of upper third molars, taken from 70 tomography scans in patients with an average age ranging from 14 to 35 years. A statistical analysis was carried out to evaluate the correlations between the variables. The literary source for gathering information for this research work was based on a thorough search of archives stored in Pub Med, Scielo, and some scientific journals such as the Dental Journal of Orthodontics and the Journal of Dental Research, selecting around 30 scientific articles, most of them published in the last 5 years. Some indicated a relationship between the development of the third molar and the midpalate suture, while others stated that more studies are needed to verify this information.

Keywords: Third molar, Midpalatal suture, chronological age, tomography, Angieleri.

Introducción

El conocimiento preciso del estado de maduración esquelética constituyó un factor determinante en la práctica ortodóncica, ya que condicionó el pronóstico y la selección del tipo de tratamiento. En particular la sutura palatina media (SPM) desempeñó un papel clave en la respuesta a los procedimientos de expansión maxilar, en el ámbito clínico la atresia maxilar se presentó como una anomalía transversal, que afectó la coordinación entre el maxilar superior con el inferior, además esta condición se caracterizó por presentar una bóveda palatina estrecha que se corrigió mediante la separación de la sutura palatina. (Cabello, 2022, págs. 97-108).

En este contexto para determinar el tratamiento más adecuado ante la deficiencia transversal maxilar, se realizaron análisis mediante cortes tomográficos en escala de grises. Asimismo se consideró la clasificación de la maduración de la SPM propuesta por Angelieri, evaluada mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) la cual estableció cinco estadios de maduración, de este modo en los estadios iniciales se identificó una línea de alta densidad con escasa interdigitación, en estadios intermedios se observaron patrones irregulares o la presencia de líneas paralelas y en estadios avanzados, se evidenció la fusión progresiva de la sutura a nivel del hueso palatino o maxilar. Por lo tanto, esta clasificación aportó criterios clínicos para decidir entre una expansión convencional o una asistida quirúrgicamente. (Angelier, 2013, págs. 759-769).

Posteriormente, estudios recientes utilizaron la CBCT como procedimiento de análisis de la sutura palatina media, basado en reconstrucciones coronales multicapa y pseudocoloreadas, además señalaron que la tecnología pseudocolor aprovechó la sensibilidad visual al color para obtener de forma más precisa la intensidad dentro en la sutura palatina media, así como de la

localización del tercer molar. (Chung, 2025, págs. 409-424). En consecuencia, la mineralización del tercer molar mostró especial interés debido a que fue el último diente en desarrollarse y en reiteradas ocasiones, no completó su formación hasta finales de la adolescencia y a principios de la edad adulta. (Boot, 2024, págs. 641-647)

No obstante, la valoración de la sutura palatina media y el desarrollo del tercer molar por medio de imágenes tomográficas en escala de grises constituyó una herramienta de uso limitada. En particular, la apreciación y la experticia del observador fueron determinantes, dado que condicionaron significativamente la interpretación de las imágenes, lo que afectó la confiabilidad diagnóstica. A pesar de los avances descritos, persistió una limitación en la evaluación diagnóstica de la sutura palatina media (SPM) y del desarrollo del tercer molar cuando el análisis dependió principalmente del análisis visual de imágenes tomográficas en escala de grises. En consecuencia, la variabilidad asociada a la apreciación y experiencia del observador pudo afectar la consistencia y confiabilidad diagnóstica, lo que dificultó una estimación suficientemente objetiva de la maduración sutural y de la mineralización del tercer molar. (Chung, 2025, págs. 409-424).

Si bien la incorporación de la tomografía computarizada de haz cónico representó un avance significativo para la ortodoncia, al proporcionar imágenes tridimensionales de alta precisión, la evaluación basada únicamente en escala de grises continuó siendo condicionada; por ello, se emplearon las unidades Hounsfield, para determinar la densidad ósea, la maduración de la sutura palatina media y el desarrollo del tercer molar según sus estadios.

En este marco, el uso de pseudocoloración permitió clasificar las estructuras óseas en; tejido no calcificado, calcificado y completamente calcificado. Además, esta técnica registró los niveles de gris de una imagen en blanco y negro y los transformó en imágenes de color mediante

la combinación de canales rojo, verde y azul; por consiguiente, se utilizó en diversas aplicaciones de imágenes médicas para mejorar la visualización de estructuras o anomalías específicas.

(Chung, 2025, págs. 409-424)

De manera complementaria la incorporación del programa 3D Slicer, como herramienta de investigación de software libre y código abierto, permitió el análisis de imágenes médicas mediante visualizaciones variables y funciones avanzadas, como la segmentación automatizada; de esta forma, se amplió su uso en la práctica clínica como en el desarrollo de imágenes para la ampliación de investigación científica. (Fedorov, 2012, págs. 1323-1341).

En este contexto, el presente estudio se planteó evaluar la correlación de la mineralización del tercer molar y la osificación de la sutura palatina media, en pacientes de la clínica de posgrado de Ortodoncia de la Universidad de los Hemisferios mediante pseudocoloración basada en unidades Hounsfield en CBCT. Asimismo, la investigación buscó determinar la existencia de una relación entre el desarrollo dental y la sutura palatina media, con el fin de sustentar un método de diagnóstico confiable, preciso y pertinente para la elección del tratamiento específico. (Šefeldaitė, 2023, pág. 29).

Marco Teórico

La sutura palatina media, formó parte del conjunto de las suturas circunmaxilares dentro de las cuales también se encontraron la sutura frontomaxilar, pterigomaxilar, cigomaticofrontal, cigomaticomaxilar y cigomaticofrontal, estas estructuras participaron en la articulación, estabilidad y soporte del complejo maxilar dentro del cráneo, desempeñando un papel importante en el crecimiento y desarrollo del macizo facial. (Cho, 2025, pág. 95).

Desde el punto de vista anatómico, la sutura palatina media se dispuso a lo largo de la línea media del paladar óseo, y fue utilizada frecuentemente como referencia para el análisis del crecimiento y la maduración del complejo maxilar.(Chávez y Sevillano, 2015, p 198). Por esta razón la identificación de su estadio de maduración resultó de gran importancia en la planificación de tratamientos ortodóncicos especialmente en procedimientos de expansión maxilar, ya que permitió prevenir posibles complicaciones como fallos en la expansión, dolor, alteraciones periodontales, así como la inclinación vestibular no deseada acompañada de extrusión de los dientes posteriores.

De acuerdo con lo descrito en la literatura, la maduración de la sutura palatina media se clasificó en cinco estadios (A, B, C, D y E), los cuales describieron los diferentes niveles de desarrollo y grado de fusión sutural.

En relación con la clasificación de la maduración sutural, (Angelier et al., 2013, pp. 749–759)., se describieron cinco estadios que permitieron evaluar la etapa de desarrollo y fusión de la sutura palatina media. En primer lugar, en la etapa A, la sutura palatina media se identificó una línea sutural casi recta de alta densidad, con escasa o ninguna interdigitación. En cambio, en el estadio B, la sutura adoptó una morfología más irregular y se distinguió por presentar una línea

festoneada de alta densidad. A continuación, en la etapa C, se identificaron dos líneas paralelas festoneadas de alta densidad ubicadas muy próximas entre sí. Seguidamente, en el estadio D, se evidenció la fusión de la sutura palatina media a nivel del hueso palatino. Finalmente, en la etapa E, se observó la fusión completa de la sutura palatina media a nivel del maxilar (Angelieri et al., 2013, pp. 749–759).

Por otra parte, se describieron diversos métodos de expansión maxilar que presentaron diferencias importantes en los patrones de anclaje y en el grado de traumatismo generado durante el tratamiento. Entre estas estrategias, las técnicas de expansión no quirúrgicas incluyeron la expansión dentosoportada, tisular, ósea y los sistemas híbridos, las cuales se asociaron con un mayor riesgo de fracaso en la apertura de la sutura palatina media a medida que progresó el proceso de osificación. En consecuencia, en determinados casos fue necesario realizar un debilitamiento quirúrgico previo del hueso antes de llevar a cabo el procedimiento de expansión.

No obstante, las indicaciones para la selección de cada método de expansión no siempre se encontraron claramente establecidas en la literatura, lo que pudo generar fallos en el tratamiento o traumatismos excesivos, principalmente cuando la elección del método o el momento de la expansión no resultaron adecuados.

Ante estas limitaciones, diferentes estudios propusieron métodos de diagnóstico más precisos para evaluar el grado de maduración de la sutura palatina media antes de indicar un procedimiento de expansión maxilar. En este sentido, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se utilizó como una herramienta diagnóstica eficaz, ya que permitió la evaluación tridimensional de las estructuras craneofaciales, proporcionando una visualización más detallada de la sutura palatina media. A diferencia de los métodos radiográficos convencionales, la CBCT ofreció una mayor precisión en la identificación de los estadios de maduración sutural,

permitiendo analizar con mayor claridad el grado de interdigitación y fusión de la sutura. Por lo tanto, su utilización resultó de gran importancia para mejorar la planificación del tratamiento ortodóncico y reducir el riesgo de complicaciones asociadas con la expansión maxilar.

Asimismo, resultó importante considerar las etapas de crecimiento y maduración esquelética en los pacientes sometidos a tratamiento ortodóncico, debido a que estos factores influyeron significativamente en la planificación terapéutica (Beit y Booth, 2024).

En este sentido, se describieron diversos indicadores de maduración esquelética utilizados en la práctica clínica y en la investigación. Entre ellos se destacó el método de Greulich y Pyle, considerado un método cualitativo basado en una serie de estándares de referencia para hombres y mujeres. A través de comparaciones sucesivas entre las radiografías del paciente y los patrones establecidos, fue posible aproximar la edad del examinado al estándar más cercano. Sin embargo, se reconoció que una coincidencia exacta entre todos los signos radiográficos y el estándar no resultó probable, debido a las variaciones óseas individuales. Por lo tanto, esta técnica no evaluó directamente la maduración esquelética, sino que permitió compararla con la maduración promedio de la población correspondiente a una determinada edad cronológica (Campos, 2013, pp. 159–168).

Por otra parte, Fishman estableció un sistema de indicadores para evaluar la maduración esquelética de la mano y la muñeca, basado en cuatro etapas de maduración ósea evaluadas en seis sitios óseos específicos. Este sistema comprendió once estadios de maduración ósea carpal, mediante los cuales se evidenció que la aceleración y desaceleración del crecimiento craneofacial estuvieron relacionadas con cambios en el desarrollo y la maduración esquelética (Domínguez, 2014, p. 2).

De manera similar, Björk describió el proceso de maduración de los huesos carpales, clasificándolos en nueve estadios, los cuales fueron observables aproximadamente entre los 9 y 17 años de edad. Estos indicadores se identificaron principalmente en los dedos, considerando la relación entre diáfisis y epífisis, así como las características de los huesos del carpo y del radio (Domínguez, 2014, p. 2).

Posteriormente, Lamparski explicó el sistema de valoración de la maduración vertebral cervical, el cual contempló seis estadios de maduración evaluadas mediante las vértebras cervicales C2 a C6. El primer paso del análisis consistió en evaluar el borde inferior de los cuerpos vertebrales. En el estadio CS1, la superficie inferior de los cuerpos vertebrales se observó plana, mientras que en el CS2 apareció una muesca o indentación en el borde inferior de C2, la cual se hizo más evidente conforme avanzó la maduración. Desde el punto de vista clínico, el CS1 presentó importantes implicaciones terapéuticas, ya que se consideró el momento ideal para intervenir con terapia de máscara facial combinada con expansión maxilar rápida. Por su parte, el CS2 fue interpretado como una etapa de preparación, dado que el pico de crecimiento mandibular podría iniciarse aproximadamente dentro del año posterior a su aparición. Finalmente, los estadios CS3 y CS4 se asociaron con el periodo de máxima velocidad de crecimiento craneofacial (McNamara, 2018; Domínguez, 2014).

Además de la maduración esquelética, el desarrollo dental también fue considerado un factor relevante en la estimación de la edad biológica. En este sentido, se evaluó la fase eruptiva prefuncional, la cual presentó una duración aproximada entre tres meses y un año y tres meses, permitiendo estimar con mayor precisión la edad de erupción dental.

Asimismo, se describieron diversos métodos para evaluar la maduración dental. Entre ellos, el método de Moorrees analizó los estadios de formación de corona y raíz, los cuales

difierieron de acuerdo con la condición monorradicular o multirradicular del diente. Tras establecerse el estadio mediante gráficos de referencia, se pudo establecer la edad dental individual o determinar un promedio de edades en función de los estadios identificados.

De igual manera, el método de Demirjian describió ocho estadios de maduración, denominados de A a H, los cuales representaron las diferentes fases de desarrollo de siete dientes mandibulares del lado izquierdo. A cada uno de estos estadios se le otorgó un valor específico y, posteriormente, la suma de estas puntuaciones fue transformada en una estimación de la edad dental.

Por otro lado, el método de Nolla dividió el desarrollo dental en once estadios, los cuales abarcaron desde el estadio 0, que indicó inexistencia de la cripta dental, hasta la finalización del desarrollo apical en los dientes mono y multirradiculares. Para su utilización fue posible seleccionar una arcada dental completa, integrando o no el tercer molar, asignándose una puntuación a cada pieza dentaria. Finalmente, el resultado obtenido fue transformado en edad dental mediante tablas de referencia específicas para cada sexo (Gutiérrez, 2017, pp. 155–164).

Finalmente, los terceros molares fueron descritos como los últimos dientes en desarrollarse dentro de la arcada dental y completaron su formación cuando el crecimiento esquelético se encontró próximo a finalizar. Por esta razón, su proceso de mineralización pudo relacionarse con el desarrollo esquelético del individuo. Diversos estudios señalaron que la mineralización del tercer molar se correlacionó con la edad cronológica; sin embargo, también se destacó que los resultados relacionados con la edad y el desarrollo dental variaron considerablemente entre diferentes poblaciones, evidenciando diferencias asociadas a factores étnicos y poblacionales (Booth et al., 2024, pp. 150–153).

En consecuencia, la evaluación conjunta de la maduración de la sutura palatina media y del desarrollo del tercer molar adquirió particular relevancia en la práctica ortodóncica, ya que ambos procesos se relacionaron con los cambios del crecimiento craneofacial. Por lo tanto, el análisis de estas estructuras mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) permitió obtener información tridimensional más precisa sobre el grado de maduración ósea y dental, lo que contribuyó a mejorar la planificación del tratamiento y a establecer con mayor exactitud el momento adecuado para la realización de procedimientos de expansión maxilar.

Metodología

El presente estudio fue de tipo observacional, descriptivo y transversal, y fue sometido a evaluación por el comité de ética del programa de Odontología de Posgrados de la Universidad de los Hemisferios, la evaluación se realizó mediante tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de pacientes atendidos en la clínica de posgrado de Ortodoncia con el propósito de analizar la correlación entre la mineralización del tercer molar y la osificación de la sutura palatina media, mediante un protocolo, pseudocoloración basado en unidades Hounsfield.

La muestra provenía del banco de tomografías de la Universidad de los Hemisferios, ubicada en la ciudad de Quito, provincia de Pichincha, Ecuador, lo que garantizó la validez técnica del estudio. Se consideraron CBCT obtenidas antes del tratamiento ortodóntico en las cuales la sutura palatina media y el tercer molar se encontraban completamente visibles, lo que permitió una evaluación adecuada. Se excluyeron tomografías con aparatos ortopédicos debido a que podían alterar la morfología de la sutura palatina media, así como aquellas correspondientes a pacientes con trauma maxilofacial o malformaciones congénitas.

Las tomografías se agruparon en tres grupos etarios el primero comprendió pacientes entre los 14 y 20 años de edad, el segundo 21 y 30 años y el tercero 31 y 35 años, se definió un tamaño muestral de 70 tomografías.

La investigación fue supervisada y guiada por la Dra. Marjory Vaca, en calidad de tutora académica del proyecto.

Se solicitó a la Dra. Marjory Vaca Zapata, directora del posgrado de Ortodoncia la autorización para acceder a la base de datos digital de la Universidad de los Hemisferios, estas

tomografías contaban con una carta de donación del Posgrado de Ortodoncia de la misma institución en la que se indicó que serán utilizadas con fines de investigación.

Las tomografías fueron obtenidas de pacientes en un rango etario comprendido entre 14 y 35 años, con crecimiento y desarrollo normales, que constaban en el banco de tomografías de la universidad de los Hemisferios, en este sentido el grupo de estudio incluyó tomografías de pacientes que presentaban sutura palatina media y presencia de tercer molar en desarrollo, por su parte el grupo control externo, estuvo constituido por tomografías correspondientes a pacientes que presentaban sutura palatina media osificada y ausencia del tercer molar, el tamaño muestral estuvo conformado por tomografías que evidenciaron terceros molares y la sutura palatina media en distintos estadios de maduración.

Los criterios inclusión considerados en el presente estudio comprendieron tomografías de cabeza completa obtenidas mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), adquiridas con el tomógrafo Planmeca ProMax 3D Mid, bajo parámetros de 120 kV, 6 mA, tiempo de exposición aproximado 9 segundos, campo de visión (FOV) de $20 \times 17,3$ cm y tamaño de vóxel de 0,4 mm, procesadas con el software Romexis 4.6.2. Además incluyeron únicamente imágenes obtenidas antes de cualquier tratamiento ortodóntico o quirúrgico previo y que presentaran adecuada calidad diagnóstica, garantizando su correcta visualización y análisis.

En cuanto a los criterios de exclusión, se incluyeron tomografías de pacientes que habían recibido tratamientos ortodóntico quirúrgicos, así como aquellas de pacientes con enfermedades sistémicas que podían afectar el desarrollo óseo o dental, de igual manera se excluyeron tomografías obtenidas después de procedimientos odontológicos previos, tomografías que no presentaban terceros molares y aquellas de pacientes en quienes se había realizado expansión ortopédica o quirúrgica que modificara la sutura palatina media.

Para la obtención, procesamiento y análisis de datos se utilizó el tomógrafo Planmeca ProMax 3D Mid con los parámetros mencionados anteriormente y software Romexis 4.6.2. Los estudios fueron exportados en formato DICOM y posteriormente analizados en 3D Slicer versión 5.8.1, tras la importación y verificación de la orientación de cada archivo, se ubicaron los cortes axial, coronal, sagital, se definió una escala de visualización y se elaboró una tabla cromática para asignar los valores de Hounsfield para la pseudocoloración diagnóstica según lo descrito por (Chung, 2025, págs. 409-424).

El análisis se realizó conforme a la clasificación de la sutura palatina media (SPM), según Angelieri con estadios de la A, G y de tercer molar según Demirija de la A, H, respetando los criterios diagnósticos establecidos, se evaluaron las SPM y el desarrollo del tercer molar mediante pseudocoloración, aplicando cortes sagitales y coronales para identificar zonas de osificación en cada tomografía.

En este contexto los colores facilitaron la ubicación de cada imagen de acuerdo con los estadios correspondientes a la sutura palatina media y al tercer molar, a partir de la densidad observada y de su relación con el nivel de fusión sutural y dental.

En la valoración de la sutura palatina media se analizaron los segmentos anterior y posterior, además de los estadios de maduración correspondientes de la SPM y del tercer molar. A través de la pseudocoloración cada caso fue evaluado con cortes sagitales y coronales, prestando especial atención en el segmento anterior y posterior, dado que la maduración de la sutura palatina media no siempre fue uniforme y el del tercer molar no siempre guardó relación con la maduración de la sutura palatina media.

Posteriormente los datos obtenidos de cada paciente fueron consignados en una tabla elaborada en Excel en la cual se asignaron variables con número de identificación, grupo etario, tipo de osificación y el estadio correspondiente según la clasificación establecida.

Finalmente, las mediciones fueron realizadas por un examinador independiente, MSc. Esteban Espinoza, profesional en radiografía, previamente se llevó a cabo un proceso de calibración en el manejo y calibración de las tomografías CBCT, mediante el software 3D Slicer, versión 5.8.1, con el fin de garantizar la estandarización y confiabilidad de las mediciones efectuadas.

La muestra estuvo conformada por 70 pacientes, seleccionados a partir de estudios tomográficos CBCT que reunieron los criterios de inclusión establecidos. Cada paciente aportó un único estudio tomográfico, del cual se evaluó un único estadio de maduración sutural, y un solo estadio de desarrollo del tercer molar, por lo que el tamaño muestral efectivo correspondió a 70 observaciones independientes. No se realizaron mediciones duplicadas ni se incluyeron múltiples cortes por paciente para el análisis estadístico, garantizando la coherencia y trazabilidad de los datos.

En primer lugar, para el procesamiento de las imágenes tomográficas se empleó el software 3D Slicer, utilizando inicialmente el módulo “Data” con el fin de organizar e ingresar la tabla de datos correspondiente a cada paciente. Posteriormente, a través de la pestaña DICOM, se realizó la importación de las tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) en formato DICOM. Este procedimiento permitió la adecuada representación tridimensional de las estructuras anatómicas de interés, facilitando su visualización en los planos sagital, axial y coronal.

Antes de aplicar el protocolo de pseudocoloración, cada una de las tomografías fue evaluada de manera preliminar sin la utilización de colorimetría basada en unidades Hounsfield. Esta observación inicial permitió verificar la calidad de las imágenes, identificar posibles artefactos y realizar una localización inicial de las estructuras anatómicas relevantes, especialmente los terceros molares y la sutura palatina media.

Posteriormente, se aplicó el protocolo de pseudocoloración mediante el software 3D Slicer, para ello, se importó el conjunto de archivos DICOM utilizando el módulo “DICOM”, seleccionando el estudio correspondiente y cargando la serie volumétrica completa.

A continuación, se verificó que las tres vistas ortogonales (axial, coronal y sagital) se encontraran activadas, realizándose los ajustes de orientación necesarios para ubicar correctamente la sutura palatina media en los cortes sagitales, coronales, y el tercer molar.

Seguidamente, se accedió al módulo “Volumes” y, en la pestaña Display, se modificó la visualización de la imagen cambiando la opción “Grayscale” por “Labels” o “Custom”, con el objetivo de aplicar un esquema de pseudocoloración. Para la creación de un mapa de pseudocolores basado en unidades Hounsfield, se utilizó el módulo “Colors”, seleccionando la opción “Create New Color Table”. En este apartado se asignó un nombre al nuevo mapa de color (por ejemplo, HU Color Map) y se establecieron manualmente los rangos de intensidad junto con los colores correspondientes de acuerdo con la escala de densidad definida para el análisis.

Posterior a ello, se regresó al módulo “Volumes”, donde se seleccionó la tabla de color creada y se ajustaron los valores mínimo y máximo de intensidad (aproximadamente 0–1500 HU) con el fin de optimizar la visualización de las estructuras analizadas.

Una vez aplicada la pseudocoloración, se procedió a la valoración visual de la sutura palatina media y de la localización del tercer molar, directamente sobre los cortes coronales y sagitales, identificando las zonas de osificación de acuerdo con la gradación cromática observada en las imágenes. Asimismo, se utilizaron los módulos “Screen Capture” y “Annotations” para registrar imágenes representativas de cada caso, lo que permitió documentar el análisis y facilitar la clasificación posterior.

Finalmente, la clasificación de la sutura palatina media (SPM) se consideró la distribución de colores observada en las imágenes procesadas mediante pseudocoloración. En función de las características de densidad ósea identificadas, la sutura fue clasificada en tres tipos:

Tipo túnel: caracterizado por baja densidad ósea, sin signos de osificación, representado por colores oscuros como rojo o negro.

Tipo parcialmente osificada: presentó una combinación de zonas hipodensas junto con áreas de color verde, indicando un proceso de osificación parcial.

Tipo osificada: evidenció una coloración verde brillante u oscura, lo que indicó una alta densidad ósea y un mayor grado de osificación.

Posteriormente, al combinar los hallazgos observados en los segmentos anterior y posterior de la sutura, se asignó un estadio de maduración sutural (I–V), siguiendo los criterios diagnósticos descritos en la literatura.

La estandarización del observador y la fase piloto se llevaron a cabo por la responsable de la investigación la Odontóloga Diana Karolina Gallegos Torres, procedimiento respaldado por el Msc. Esteban Espinoza (Radiólogo), quien confirmó satisfactoriamente la capacitación en el

manejo y análisis de imágenes CBCT a través 3D Slicer. La prueba piloto se desarrolló de la siguiente manera, el primer grupo etario que comprende pacientes de 14 a 20 años, segundo grupo 21 a 30 años, tercer 31 a 35 años, se clasifico en segmento anterior, segmento posterior, estadio sutura palatina, estadio tercer molar.

El primer caso corresponde a una adolescente 15 años, en el segmento anterior se observó osificación intermedia, segmento posterior presenta osificación intermedia, en el análisis de la sutura palatina media se encontró clasificación tipo B según el análisis Angieleri, y en la clasificación del estadio del tercer molar, se clasificó en estadio D según el análisis Demirija, de acuerdo con la clasificación se interpreta como una sutura palatina media lista para realizar expansión ortopédica, para la clasificación de Demirija la formación de la corona se ha completado hasta la unión amelocentaria.

El análisis estadístico se realizó utilizando el software SPSS Statistics. La caracterización de la muestra se realizó mediante estadística descriptiva mediante el cálculo de frecuencias, porcentajes y medidas de tendencia central y dispersión para caracterizar la muestra. Dado que las variables principales corresponden a escalas ordinales, el análisis principal de asociación se efectuó mediante el coeficiente de correlación de Spearman (ρ). De manera complementaria, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson (r) con fines exploratorios, para evaluar la tendencia lineal entre las variables codificadas numéricamente. El nivel de significancia estadística se estableció en $\alpha = 0.05$.

Se utilizaron tres estrategias complementarias para evaluar la relación entre variables: 1. Tabla de contingencia y Chi-cuadrado de Pearson (χ^2) para evaluar la independencia estadística entre variables categóricas, con la V de Cramér como medida del tamaño del efecto. 2. Correlación de Spearman (ρ) como medida de asociación entre variables ordinales, adecuada por

no asumir distribución normal. 3. Correlación de Pearson (r) sobre variables numéricas derivadas, con el coeficiente de determinación (R^2) para cuantificar la varianza compartida.

Las asociaciones entre variables categóricas se evaluaron mediante la prueba de chi-cuadrado de Pearson; sin embargo, debido a la presencia de categorías con frecuencias reducidas en algunos cruces, los resultados de esta prueba fueron interpretados con cautela, priorizando el análisis correlacional ordinal como enfoque principal. El tamaño muestral mínimo estimado para este estudio es de 70 sujetos, asumiendo un coeficiente de correlación esperado de 0.30, un nivel de confianza del 95%, y un poder estadístico del 80%. Este número puede ajustarse considerando posibles pérdidas de datos o imágenes que no cumplan con los criterios de inclusión, por lo que se recomienda una muestra ligeramente superior.

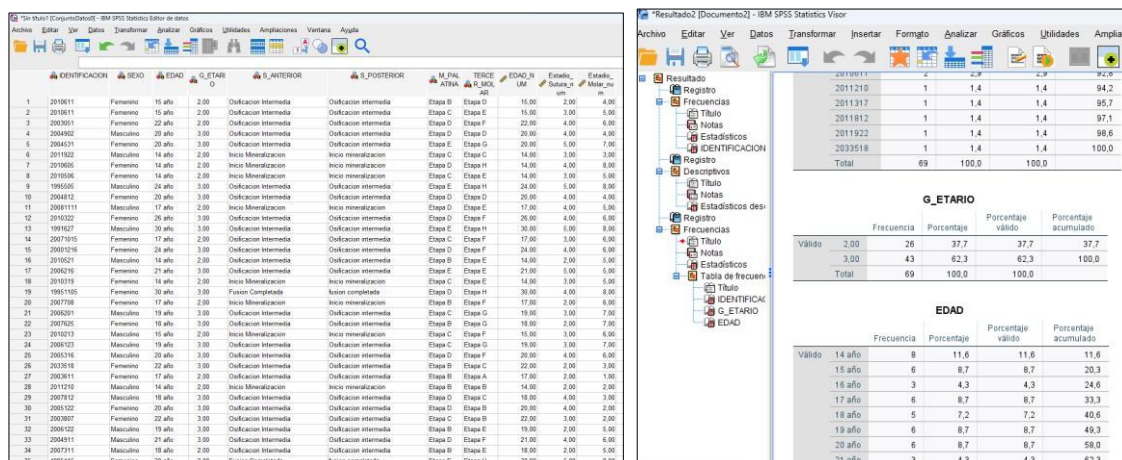
Resultados

El presente estudio analiza una muestra de 70 pacientes con el objetivo de evaluar las características del desarrollo dental, específicamente la asociación entre el estadio de maduración de la sutura palatina media y el estadio de desarrollo del tercer molar. Se recolectaron datos demográficos y mediciones dentales para cada paciente. El documento analiza diversas variables relacionadas con el desarrollo dental y demográfico. Las variables demográficas incluyen el sexo (femenino/masculino), la edad y la clasificación en grupos etarios (Grupo 2 y Grupo 3). En cuanto a las variables de desarrollo dental, se consideran el estadio de la sutura palatina media, el estadio del tercer molar, así como los segmentos anterior y posterior del desarrollo dental, que se evalúan en varias etapas, incluyendo el inicio de la mineralización, la osificación intermedia y la fusión completada.

El estudio cuantitativo de la relación entre los estadios de maduración implicó la conversión de variables ordinales a valores numéricos según su secuencia progresiva: los estadios de sutura palatina media según la clasificación Angelieri (B=2, C=3, D=4, E=5, G=7) y los estadios de tercer molar según la clasificación Demirjian (A=1, B=2, C=3, D=4, E=5, F=6, G=7, H=8).

Figura 1

Interpretación de datos



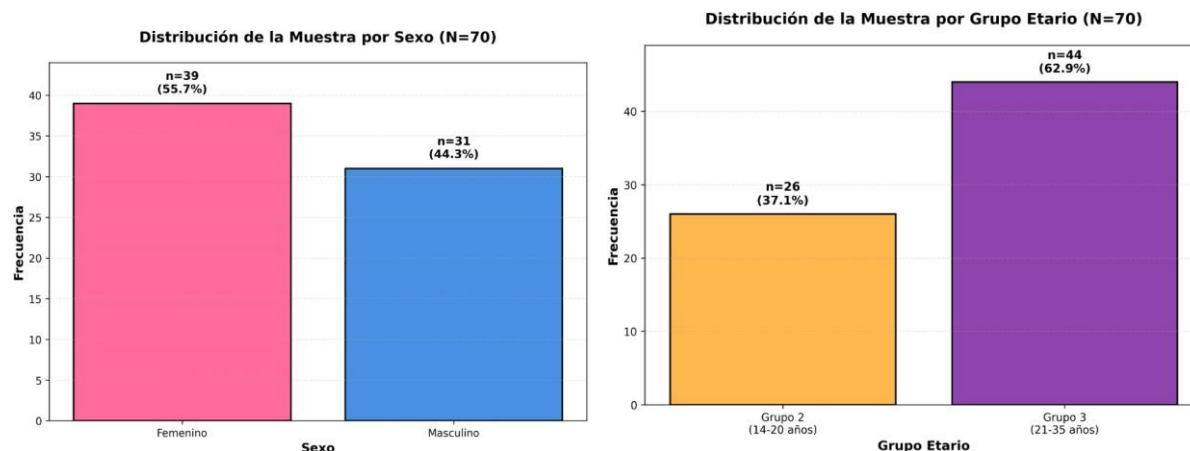
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis Estadístico

El presente estudio analizó una muestra conformada por 70 pacientes, con edades comprendidas entre 14 y 35 años, con el objetivo de evaluar la correlación entre el estadio de maduración de la sutura palatina media y el estadio de desarrollo del tercer molar. De los participantes, 39 (55,71 %) correspondieron al sexo femenino y 31 (44,28 %) al sexo masculino, evidenciando una distribución relativamente equilibrada. En cuanto a los grupos etarios, el Grupo 2 incluyó 26 pacientes (37,14 %), mientras que el Grupo 3 estuvo conformado por 44 pacientes (62,86 %), lo que refleja una mayor concentración de individuos en el grupo de mayor edad.

Figura 2

Distribución de Frecuencias por Sexo y por grupo etario.



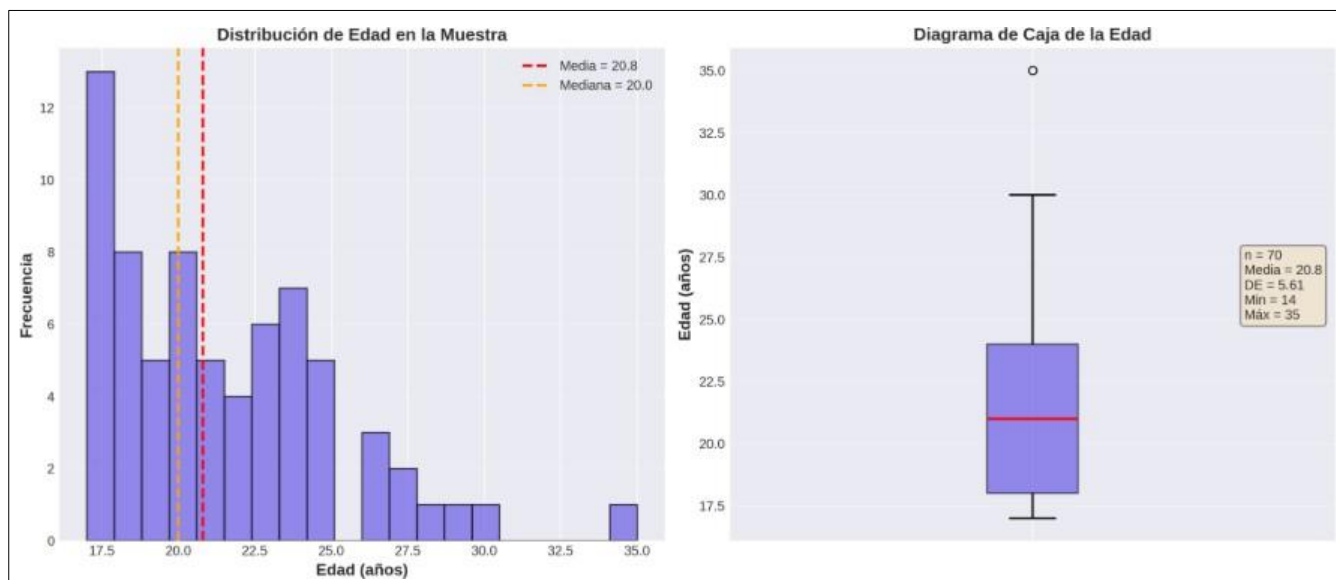
Fuente: Elaboración Propia.

La edad de los pacientes presentó una media de 20.95 años ($DE = 5.61$), con un rango de 14.0 a 35.0 años. La mediana fue de 20.0 años, indicando que la mitad de los pacientes tenía una edad igual o inferior a este valor. La distribución de edad muestra una dispersión moderada, como se evidencia en el histograma de frecuencias (Figura 3), el cual permite visualizar la distribución de los casos a lo largo del rango etario estudiado y su aproximación a una distribución normal (Tabla 3).

Tabla 1*Estadísticos Descriptivos de la Variable Edad*

Estadístico	Valor
N	70
Media	20.95
Desviación Estándar	5.61
Mínimo	14.00
Percentil 25	17.00
Mediana	20.00
Percentil 75	24.00
Máximo	35.00
Rango	21.00

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3*Distribución de Edad de los pacientes*

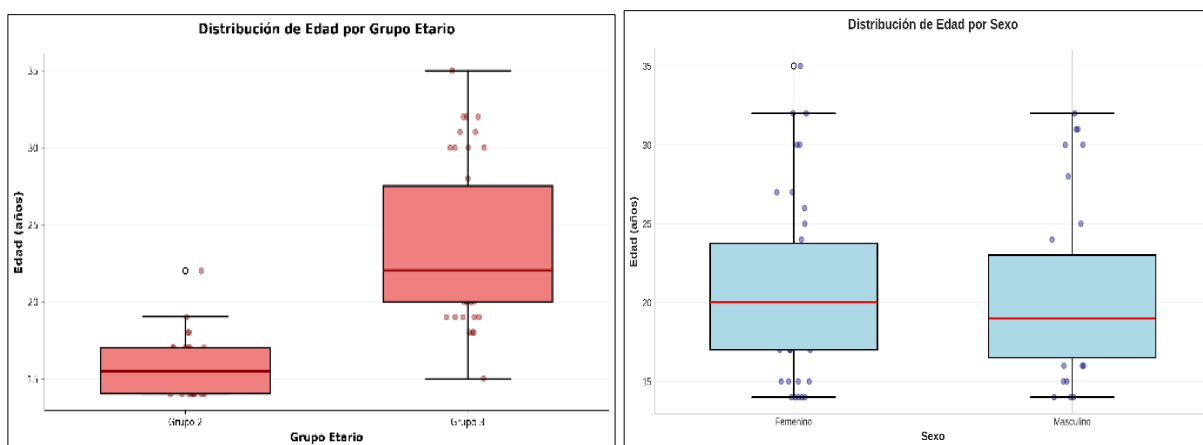
Fuente: Elaboración Propia.

El análisis de edad según sexo revela que tanto las mujeres como los hombres tienen distribuciones similares en términos de edad media, con las mujeres teniendo una edad promedio de 21.20 años con una desviación estándar de 5.72, y los hombres una media de 20.64 años con

una desviación estándar de 5.57. Utilizando diagramas de caja, se pueden comparar las medianas, los rangos intercuartílicos y la existencia de valores atípicos entre ambos grupos. De manera similar, el análisis por grupo etario permite observar las diferencias en la distribución de edad entre los dos grupos definidos. El Grupo 2 presentó una edad media de 15.92 años, mientras que el Grupo 3 mostró una media de 23.93 años, reflejando la clasificación etaria establecida.

Figura 4

Distribución de Edad por grupo etario y por sexo.



Fuente: Elaboración Propia.

Variables de Desarrollo Dental

El análisis de la distribución de los estadios de maduración de la sutura palatina media evidenció un predominio de la Etapa D, con un total de 21 casos (30,0%), mientras que la Etapa G fue la menos común, con solo 1 caso (1,4%). Esta variabilidad sugiere una concentración mayor en los estadios intermedios de desarrollo dentro de la muestra estudiada, como se muestra en la Tabla 6 y Figura 5.

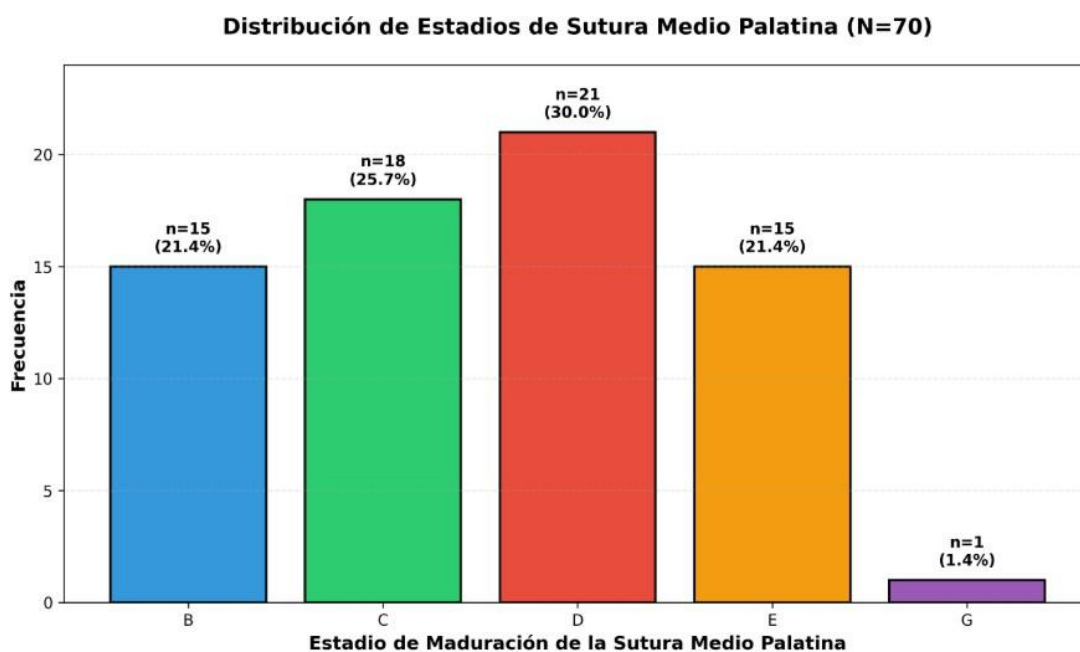
El análisis descriptivo de los estadios de maduración de la sutura palatina media mostró una mayor concentración en los estadios intermedios de desarrollo, predominando el estadio D,

posteriormente de los estadios C y E. Esta distribución evidencia una variabilidad interindividual significativa en el grado de osificación sutural dentro del rango etario analizado.

En relación con el desarrollo del tercer molar, los estadios más frecuentes correspondieron a F y H, lo que indica que una proporción importante de los pacientes presentaba estadios avanzados de mineralización dental. No obstante, también se observaron estadios tempranos, reflejando la heterogeneidad del desarrollo dental en la muestra evaluada.

Figura 5

Distribución de estadios de Sutura Palatina Media

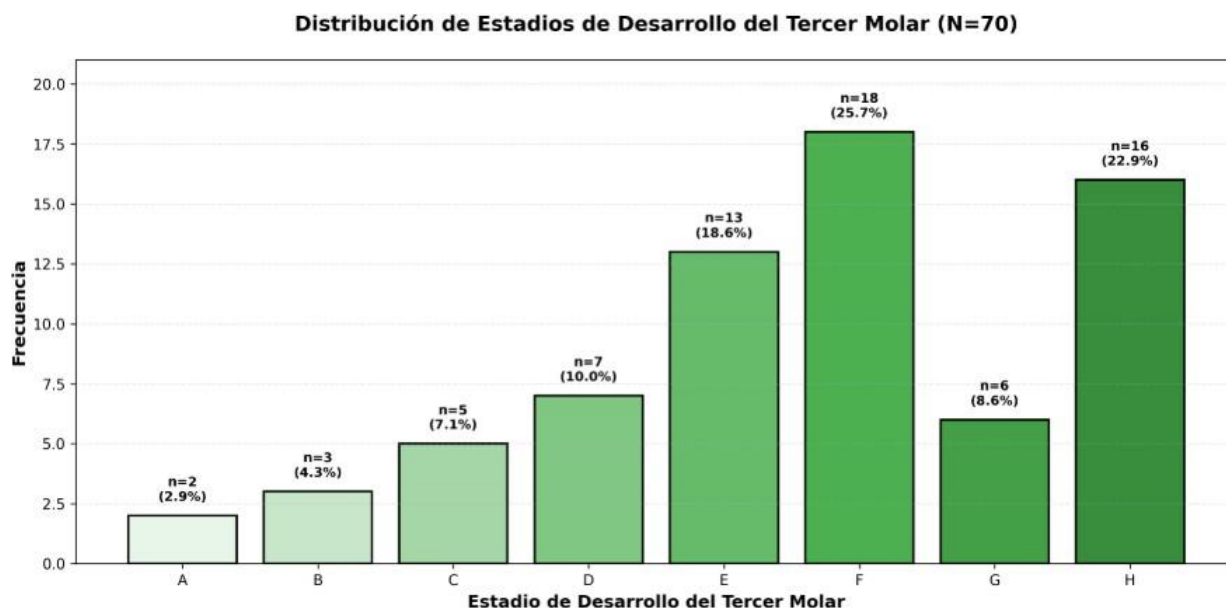


Fuente: Elaboración Propia.

En el análisis de Distribución de Estadios de Sutura Medio Palatina se identificó que la Etapa D fue la más común, con 21 casos (30%). Además, la Etapa E, se observó en 15 casos (21,42%). Estos hallazgos sugieren que una porción significativa de los pacientes presenta una osificación parcial o completa, lo que implica que tendría un enfoque quirúrgico.

Figura 6

Distribución de Estadios de Desarrollo del Tercer Molar.



Fuente: Elaboración Propia.

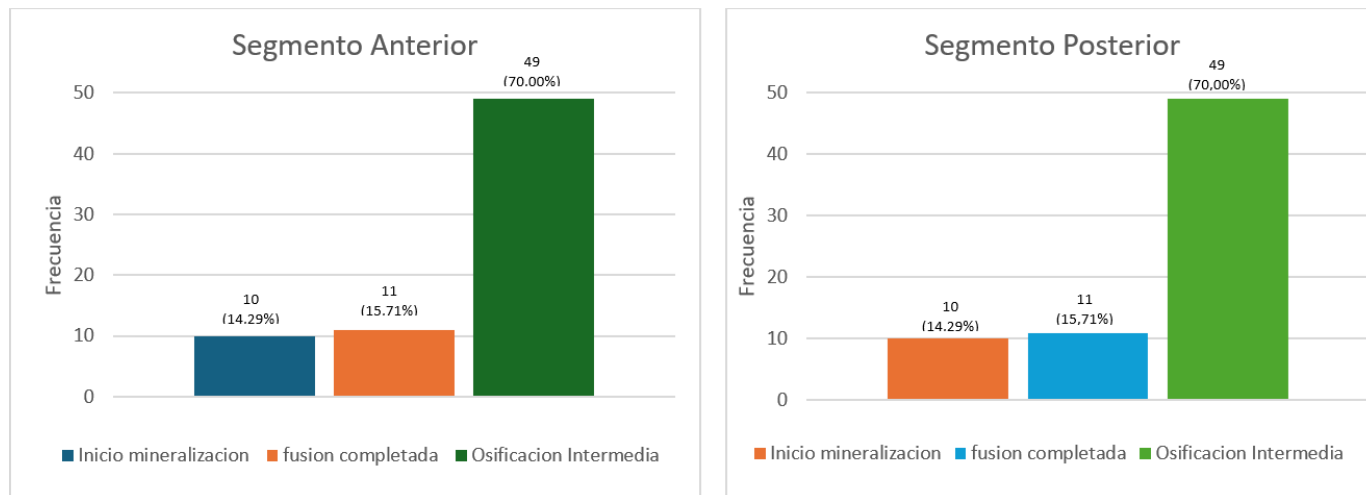
Segmento Anterior y Segmento Posterior

En el análisis del estadio de desarrollo del tercer molar se identificó que la Etapa F fue la más común, con 18 casos (25.7%). Además, la Etapa H, que corresponde a la maduración completa del molar, se observó en 16 casos (22.85%). Estos hallazgos sugieren que una porción significativa de los pacientes presenta un desarrollo dental completo del tercer molar, mostrando una distribución que incluye desde las etapas más tempranas (Etapa A) hasta la maduración completa, evidenciando la variabilidad de los estadios de desarrollo en la población estudiada.

Figura 7

Distribución de Segmentos anterior y posterior

Distribución de Segmentos Anterior y Posterior



Fuente: Elaboración Propia.

Análisis bivariado y tablas de contingencia

Distribución de Variables Demográficas

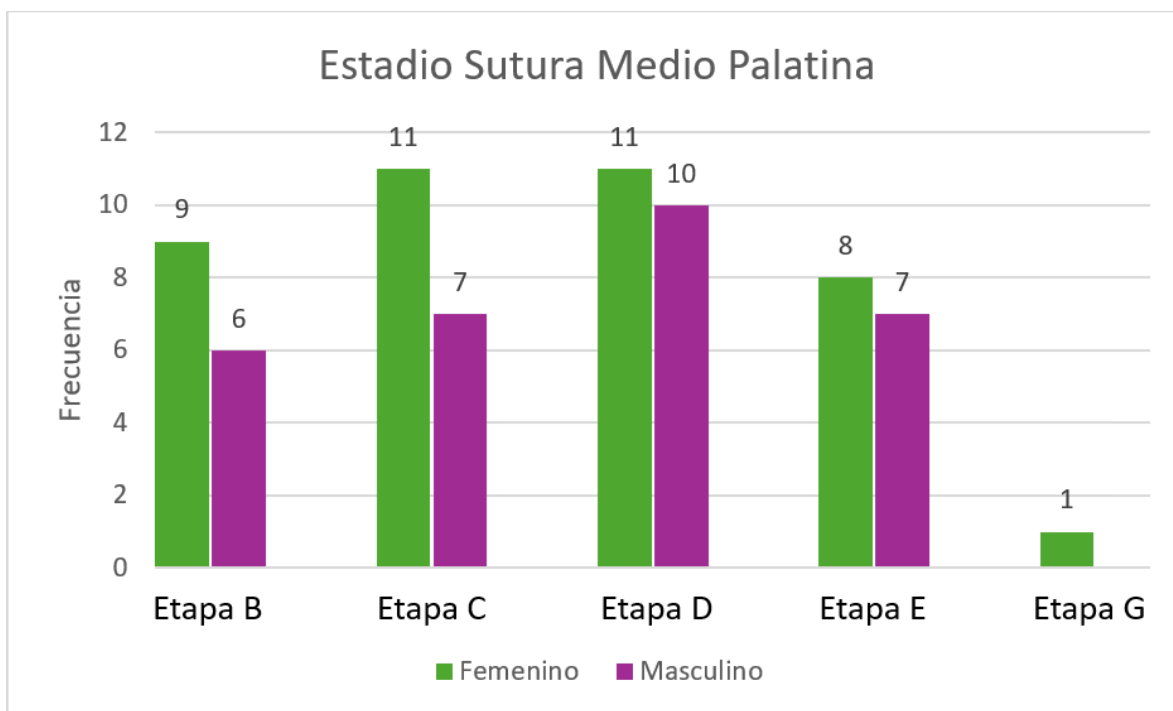
En el grupo femenino, 14 pacientes fueron clasificados en el Grupo 2 y 25 en el Grupo 3. Por otro lado, en el grupo masculino, se identificaron 12 pacientes en el Grupo 2 y 19 en el Grupo 3.

Estadio de Sutura Palatina Media por Sexo

El análisis de la distribución del estadio de sutura palatina media según el sexo revela posibles diferencias en el patrón de maduración entre hombres y mujeres. El gráfico de barras agrupadas presenta las frecuencias de cada estadio separadas por sexo, lo que facilita la comparación visual de las distribuciones. Esta información es crucial para evaluar si el dimorfismo sexual tiene un impacto en el proceso de maduración de la sutura palatina.

Figura 8

Estadio de Sutura Palatina Media por Sexo.



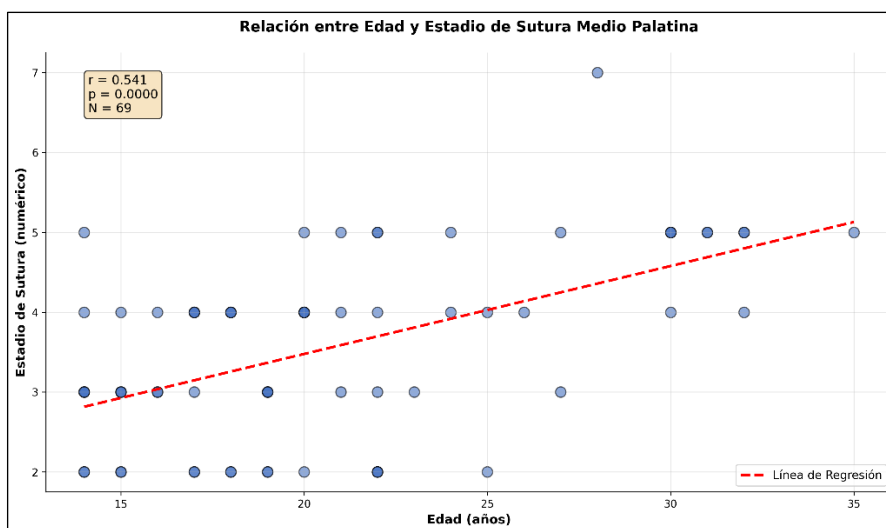
Fuente: Elaboración Propia.

Análisis de correlación y asociación

El análisis de correlación de Pearson según la edad y el estadio de sutura palatina media reveló un coeficiente de correlación de $r = 0.541$ ($p < 0.001$), lo que indica una correlación positiva moderada. Este resultado es estadísticamente significativo y sugiere que conforme aumenta la edad, también lo hace el estadio de maduración de la sutura palatina media. La asociación entre estas variables se ilustra en el diagrama de dispersión (Figura 13), que incluye la línea de regresión que mejor se ajusta a los datos.

Figura 9

Análisis de correlación de Pearson entre la edad y el estadio de sutura palatina media

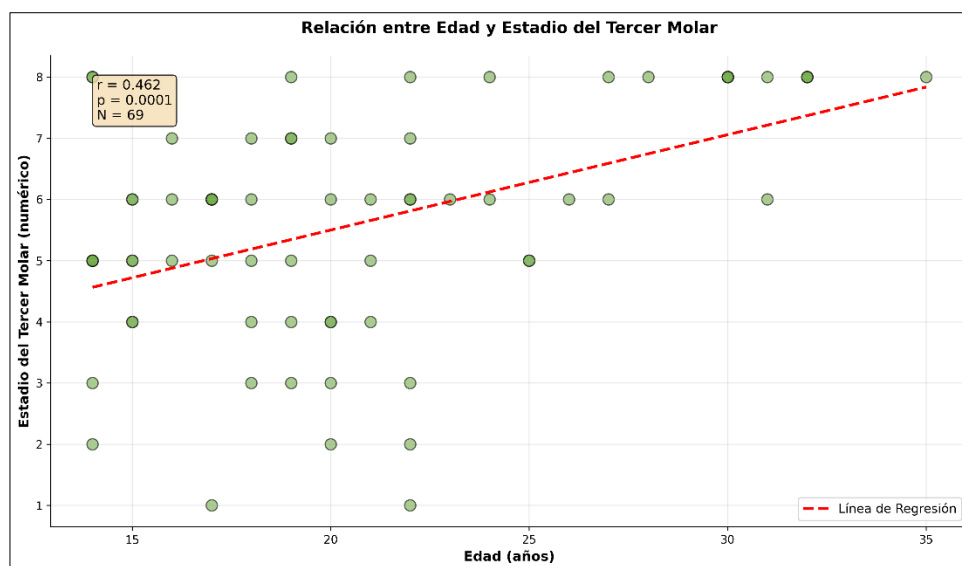


Fuente: Elaboración Propia.

El coeficiente de correlación de Pearson entre edad y estadio del tercer molar fue $r = 0,462$ ($p < 0,001$), evidenciando una correlación positiva moderada. La significancia estadística de este resultado confirma que el desarrollo del tercer molar está asociado con la edad del paciente. El gráfico de dispersión (Figura 14) ilustra esta relación de manera visual.

Figura 10

Análisis de correlación de Pearson entre la edad y el estadio tercer molar



Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, la tabla de contingencia presenta las frecuencias observadas para cada combinación de estadios de sutura y tercer molar, siendo esencial para el análisis de Chi-cuadrado.

Tabla 2

Tabla de Contingencia: Estadio Sutura vs Estadio Tercer Molar

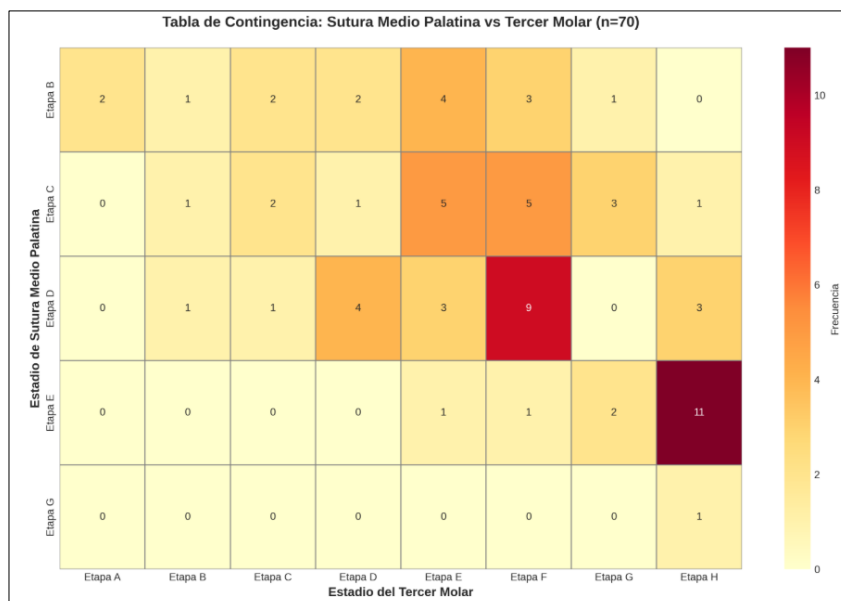
Sutura/Molar	Etapa A	Etapa B	Etapa C	Etapa D	Etapa E	Etapa F	Etapa G	Etapa H	Total
Etapa B	2	1	2	2	4	3	1	0	15
Etapa C	0	1	2	1	5	5	3	1	18
Etapa D	0	1	1	4	3	9	0	3	20
Etapa E	0	0	0	0	1	1	2	11	15
Etapa G	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Total	2	3	5	7	13	18	6	16	70

Fuente: Elaboración Propia.

Se observa una tendencia hacia la concentración de frecuencias en una diagonal imaginaria, sugiriendo concurrencia de estadios similares entre ambas variables. Destaca la celda Etapa E × Etapa H (n=11), representando el 73,3% de casos en Etapa E de sutura.

Figura 11

Tabla de Contingencia

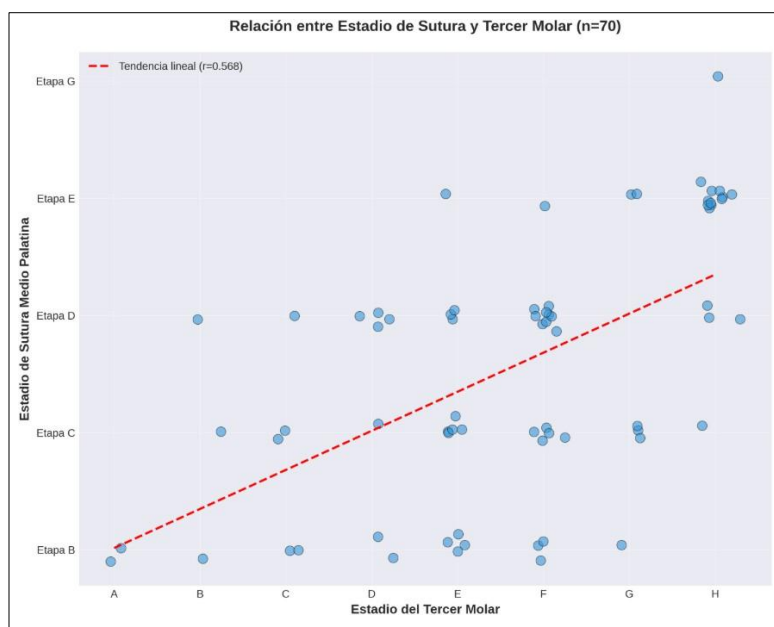


Fuente: Elaboración Propia.

El análisis estratificado demuestra que el nexos entre el estadio de sutura palatina y el estadio del tercer molar es consistente tanto en hombres como mujeres, con un coeficiente de correlación de $r = 0.598$ ($p < 0.05$) para el sexo femenino ($n=39$) y $r = 0.542$ ($p < 0.05$) para el sexo masculino ($n=31$). Estas correlaciones indican un patrón similar en la maduración de la sutura y el desarrollo del tercer molar, sin diferencias significativas. El diagrama de dispersión, que distingue entre sexos mediante colores y líneas de regresión separadas, ilustra estas similitudes.

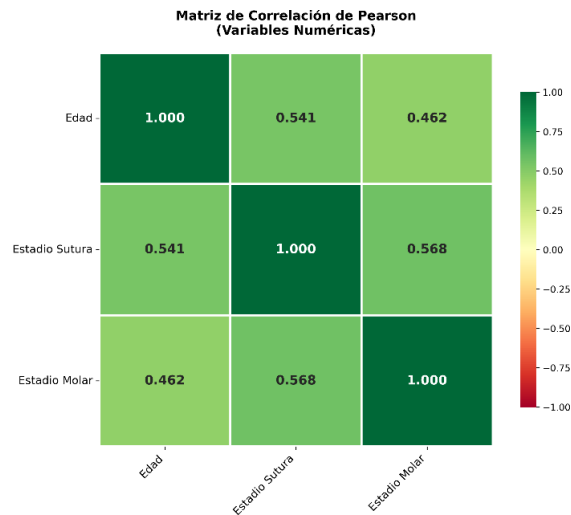
Figura 12

Relación Sutura vs Molar



Fuente: Elaboración Propia.

Por otro lado, el análisis por grupo etario examina la constancia de la relación entre variables a lo largo del desarrollo. Se presenta que en el Grupo 2 (n=26), la correlación es de $r = 0.477$ con un valor de $p < 0.05$, mientras que en el Grupo 3 (n=44), la correlación es de $r = 0.595$ también con $p < 0.05$. La comparación entre grupos revela detalles sobre la estabilidad de esta relación según la edad.



La matriz de correlación muestra una relación significativa entre la edad y el estadio de sutura ($r = 0.541$), destacando que a mayor edad corresponde un mayor grado de maduración de la sutura. De igual manera, la correlación entre la edad y el estadio del tercer molar ($r = 0.462$) indica que el desarrollo del tercer molar progresa con la edad.

La correlación más fuerte se encuentra entre los estadios de desarrollo dental ($r = 0.568$), sugiriendo que ambos procesos de maduración están estrechamente interrelacionados, superando el efecto que podría tener la edad en ambos. Además, el heatmap de la matriz de correlación, utiliza un código de colores donde los tonos verdes indican correlaciones positivas y los rojos correlaciones negativas, reflejando la intensidad de la correlación de acuerdo con la magnitud de los valores.

Discusión

Los resultados del presente estudio demostraron la existencia de una asociación positiva moderada y estadísticamente significativa entre el estadio de mineralización del tercer molar y el grado de osificación de la sutura palatina media. No obstante, si bien esta asociación fue significativa desde el punto de vista estadístico, su magnitud moderada sugiere que la mineralización del tercer molar presenta una capacidad limitada como indicador único del estado de maduración sutural.

Este hallazgo concuerda con estudios previos que han señalado que, aunque existe una tendencia general paralela entre el desarrollo dental y la maduración esquelética craneofacial, la variabilidad interindividual reduce la utilidad clínica del tercer molar como predictor exclusivo de la madurez de la sutura palatina media. Šefeldaitė et al. (2023) reportaron resultados similares, destacando que la relación entre ambas variables, aunque significativa, no alcanza un nivel suficiente de precisión diagnóstica cuando se utiliza de forma aislada. Booth et al. (2024) examinaron la conexión entre varias estructuras anatómicas: los terceros molares, las vértebras cervicales, la sutura palatina media y la sincondrosis esfeno-occipital. Sus descubrimientos evidenciaron que la madurez de la sutura palatina media tiene una correlación más cercana con las estructuras óseas del cráneo que con los dientes. Esta perspectiva multiestructural explica que, a pesar de la utilidad de los indicadores dentales para evaluar el desarrollo general, cuando se utilizan solos para prever la maduración sutural específica, tienen limitaciones diagnósticas importantes.

Asimismo, Booth et al. (2024) demostraron que el desarrollo de la sutura palatina media presenta una asociación más estrecha con indicadores esqueléticos, como la maduración

vertebral cervical o la sincondrosis esenooccipital, que con los indicadores dentales. En este contexto, los resultados del presente estudio refuerzan la noción de que los procesos de osificación sutural y mineralización dental, aunque relacionados, están regulados por mecanismos biológicos parcialmente independientes.

La correlación significativa observada entre la edad cronológica y ambas variables confirma que tanto la maduración sutural como el desarrollo del tercer molar progresan con el crecimiento general del individuo. Sin embargo, la amplia dispersión de estadios suturales en pacientes de edades similares evidencia que la edad cronológica y los indicadores dentales no son suficientes para determinar con precisión el estado de la sutura palatina media en un individuo específico.

Desde el punto de vista clínico, estos resultados tienen implicaciones relevantes para la planificación del tratamiento ortodóncico, particularmente en la expansión maxilar rápida. La presencia de una correlación estadísticamente significativa, pero de magnitud moderada indica que el tercer molar no debe emplearse como único criterio diagnóstico para estimar la madurez sutural. En consecuencia, se recomienda una evaluación directa de la sutura palatina media mediante tomografía computarizada de haz cónico, integrando múltiples indicadores esqueléticos y dentales, con el fin de optimizar la toma de decisiones terapéuticas.

Munusamy et al. (2024) afirmaron que la combinación de indicadores dentales y esqueléticos, en particular la maduración del segundo molar mandibular y la sutura palatina media, incrementan de forma notable la evaluación del crecimiento craneofacial. Estos autores crearon un algoritmo de diagnóstico que incorpora una variedad de variables y logra una precisión predictiva del 87% para definir el instante más adecuado para la intervención ortodóncica. Los resultados de este estudio, que mostraron que el tercer molar tiene limitaciones

como marcador aislado, son coherentes con la conclusión de que el uso del tercer molar como único predictor es insuficiente.

Chaugule et al. (2024) encontraron una relación positiva entre la mineralización dental en general y la madurez vertebral cervical, lo que sugiere que los dientes son un indicador del crecimiento corporal general, aunque no necesariamente de la madurez específica de las suturas. Los hallazgos de este estudio son compatibles con esta observación, que los estadios de mineralización del tercer molar mostraron correlación con la edad cronológica (un indicador del desarrollo general), pero no con la madurez particular de la sutura palatina media. Esta disociación indica que diversos tejidos craneofaciales se desarrollan a velocidades distintas y bajo distintas influencias regulatorias.

El estudio presenta limitaciones debido al tamaño muestral y al diseño transversal, lo que impide establecer causas. Se sugiere que futuros estudios longitudinales con muestras más amplias y múltiples marcadores de maduración esquelética podrían mejorar la precisión diagnóstica y fortalecer la evidencia en este campo.

Conclusiones

La aplicación del método de pseudocoloración basado en unidades Hounsfield sobre imágenes CBCT permitió una visualización más diferenciada de los cambios de densidad asociados con la maduración de la sutura palatina media, lo que facilitó su clasificación y evaluación comparativa dentro de la muestra.

En total de la muestra, existió una asociación positiva moderada fuerte estadísticamente significativa ($r = 0.568$, $p < 0.001$) entre el estadio de mineralización del tercer molar y el estadio de maduración de la sutura palatina media. A pesar de la significancia estadística, el estadio del tercer molar explicó únicamente el 32.2% de la variabilidad de la maduración sutura palatina media, por lo que una proporción importante de la variabilidad dependió otros factores biológicos y esqueléticos no representados por el indicador dental. En términos clínicos, el estadio del tercer molar se comportó como un indicador asociado a la maduración de la SPM; sin embargo, no resultó suficiente por sí solo para predecir con precisión la madurez sutural a nivel individual y, por tanto, no fue adecuado emplearlo como único criterio para definir el enfoque terapéutico.

La evaluación de 70 terceros molares superiores mediante el índice de Demirjian permitió clasificar los estadios de mineralización dental y mostró una relación con la edad cronológica lo que respaldó su utilidad como marcador de desarrollo general; no obstante, su empleo como sustituto de madurez sutural craneofacial resultó limitado, dado que la maduración de la sutura palatina media no quedó completamente explicada por dicho indicador.

Las pruebas de Chi-cuadrado de Pearson no evidenciaron asociación significativa entre el grado estructural del segmento anterior y las fases de osificación de la sutura palatina media,

así como entre el grado estructural del segmento posterior y dichas etapas, lo que sugirió que la maduración sutural no se comportó de manera uniforme entre segmentos y que su variabilidad no se interpretó adecuadamente desde un único indicador.

El diseño de tratamiento relacionado con disyunción maxilar se benefició de la evaluación directa de la SPM en CBCT, complementada con herramientas como la pseudocoloración con el uso de unidades Hounsfield, con la integración de múltiples indicadores sutural, esquelético, en lugar de depender exclusivamente del estadio del tercer molar, lo que favoreció una toma de decisiones más sustentada.

Referencias

- Angelieri, F., Cevidanes, L. H., Franchi, L., Gonçalves, J. R., Benavides, E., & McNamara Jr, J. A. (2013). *Midpalatal suture maturation: Classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion*. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, *144*(5), 759-769.
<https://doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.04.022>
- Booth, T. J., Keightley, A. J., & Gray, W. (2024). *Assessment of the relationship between midpalatal suture maturation, spheno-occipital synchondrosis, cervical vertebrae, and mandibular third molar development*. *The Angle Orthodontist*, *94*(2), 176-183.
<https://angle-orthodontist.kglmeridian.com/view/journals/angl/94/6/article-p641.xml>
- Chaugule, P. S., Pastel, S. V., & Naik, C. (2024). *Correlation between dental mineralization and cervical vertebral maturation: A cross-sectional study*. *Journal of Indian Orthodontic Society*, *58* (3), 234-240.
<https://doi.org/10.1177/03015742231221864>
- Festa, F., Rotelli, C., Scarfe, W. C., Gargiulo Isacco, C., Cordasco, G., & Nucci, L. (2024). *Correlation between chronological age and midpalatal suture maturation on cone beam computed tomography*. *Progress in Orthodontics*, *25*(1), 15.
<https://dx.doi.org/10.23804/ejpd.2022.23.01.08>
- Fishman, L. S. (1982). *Radiographic evaluation of skeletal maturation: A clinically oriented method based on hand-wrist films*. *The Angle Orthodontist*, *52*(2), 88-112.
<https://angle-orthodontist.kglmeridian.com/view/journals/angl/52/2/article-p88.xml>
- Hezenci, B., Arici, N., & Arici, S. (2024). *Evaluation of the relationship between midpalatal suture maturation and cervical vertebral maturation*. *Orthodontics & Craniofacial Research*, *27*(2), 312-319.
<https://doi.org/10.1111/ocr.12721>
- Lamparski, D. G. (1972). *Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae* [Tesis de Maestría, University of Pittsburgh]. ProQuest Dissertations Publishing.
<https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=2191618>
- Munusamy, P., Kumar, V. S., & Prakash, A. (2024). *Combined assessment of second molar development and midpalatal suture maturation for growth evaluation in orthodontics*. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, *18*(4), ZC01-ZC05.
<https://doi.org/10.1177/03015742231210417>

Oncan, T., Aksoy, S., Benkli, Y. A., & Orhan, K. (2021). *Relationship between skeletal maturation and third molar mineralization in a Turkish population*. *Legal Medicine*, 48, 101819.

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7990276/>

Šefeldaitė, M., Šidlauskas, M., & Šidlauskienė, M. (2023). *Correlation between third molar development and midpalatal suture maturation assessed on cone beam computed tomography*. *Medicina*, 59(11), 1932.

<https://doi.org/10.3390/medicina59111932>

Villarroel, T., Alvarado, M. J., Concha, G., Vicuña, D., & Oyonarte, R. (2021). *Maduración de la Sutura Palatina Media En Adolescentes y Adultos Jóvenes Chilenos: Estudio Transversal*. *International journal of interdisciplinary dentistry*, 14(2).

<https://doi.org/10.4067/s2452-55882021000200140>

Vinicio Egidio, B.-S., & María Gracia, O.-P. (2021). *Proposal for the Analysis of The Transverse Diameter: Barzallo An-Bar Method*. *Revista OACTIVA UC Cuenca*, 6(1).

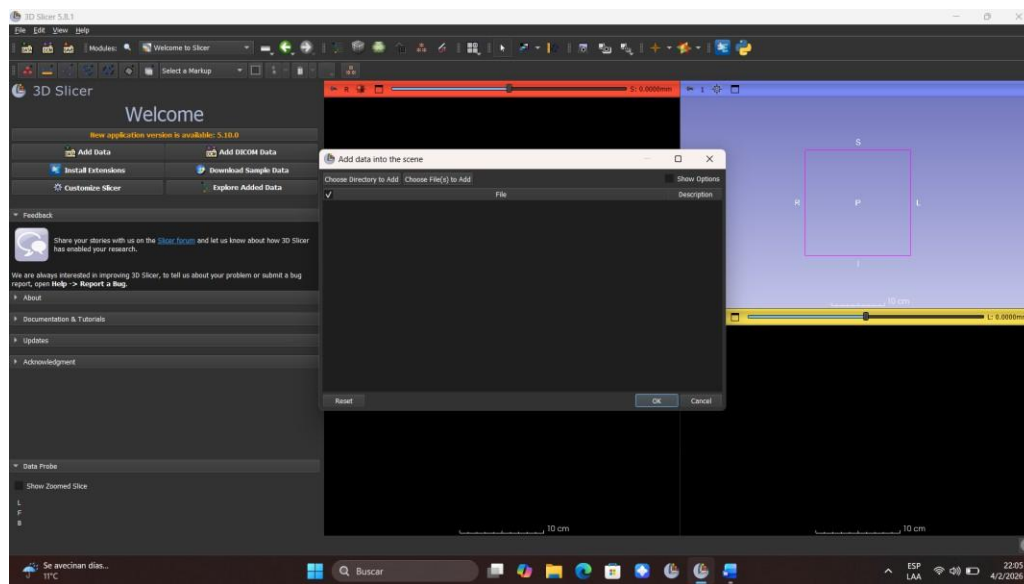
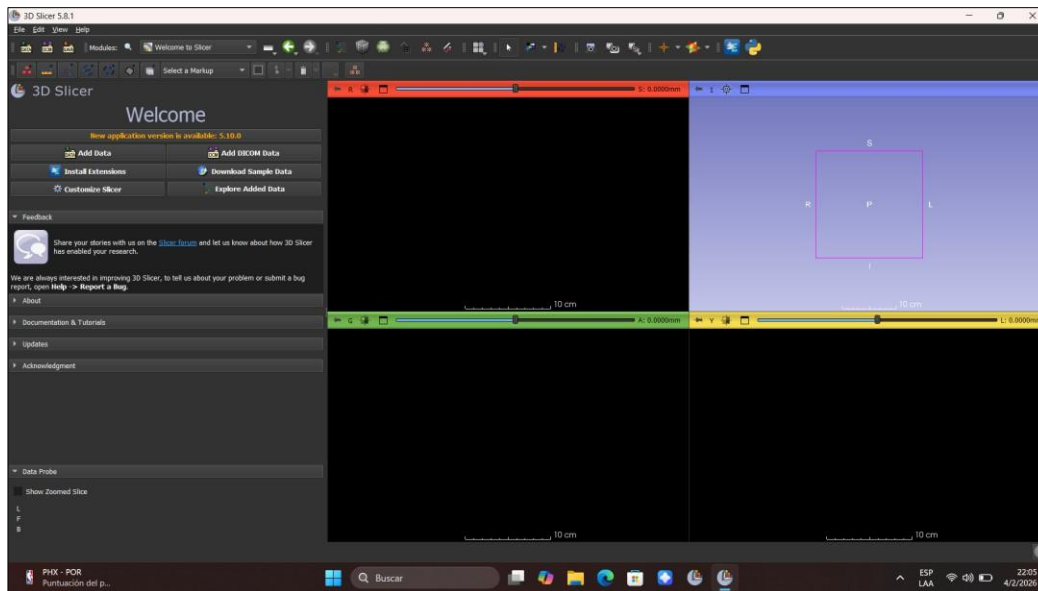
https://www.researchgate.net/profile/VinicioBarzallo/publication/348219810_Propuesta_para_el_analisis_del_diametro_transversal_metodo_Barzallo_An-Bar/links/677d6ad518faf13f0c37fcae/Propuesta-para-el-analisis-del-diametro-transversal-metodo-Barzallo-An-Bar.pdf

Yujra Poma, R. C., & Yujra Lecoña, L. P. (2012). *Crecimiento y Desarrollo Craneofacial*. *Revista de Actualización Clínica Volumen*, 20.

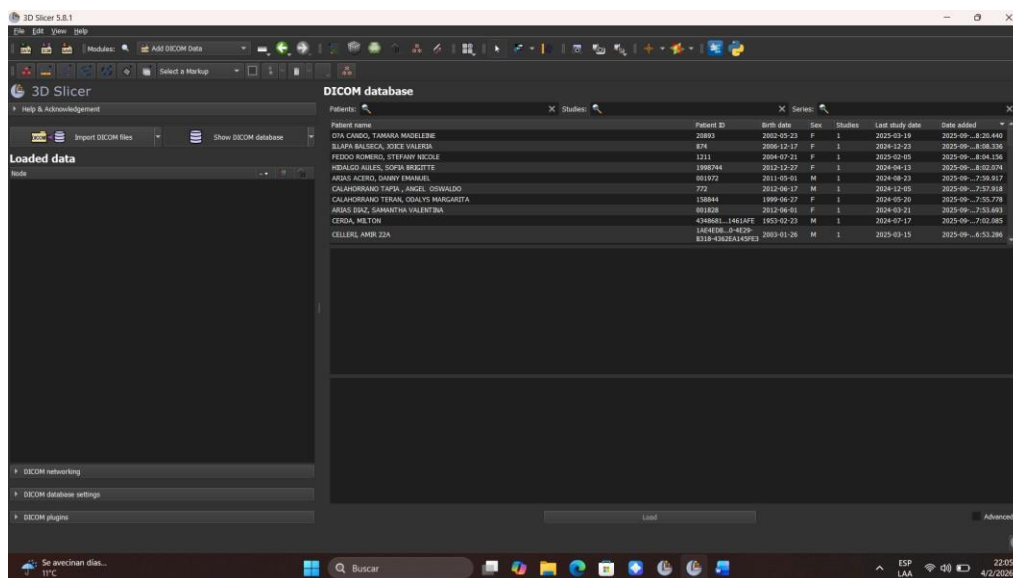
<https://es.scribd.com/document/376506615/Revista-de-Actualizacio-n-Cli-nica-Investiga-Crecimiento-y-desarrollo-craneofacial>

Anexos

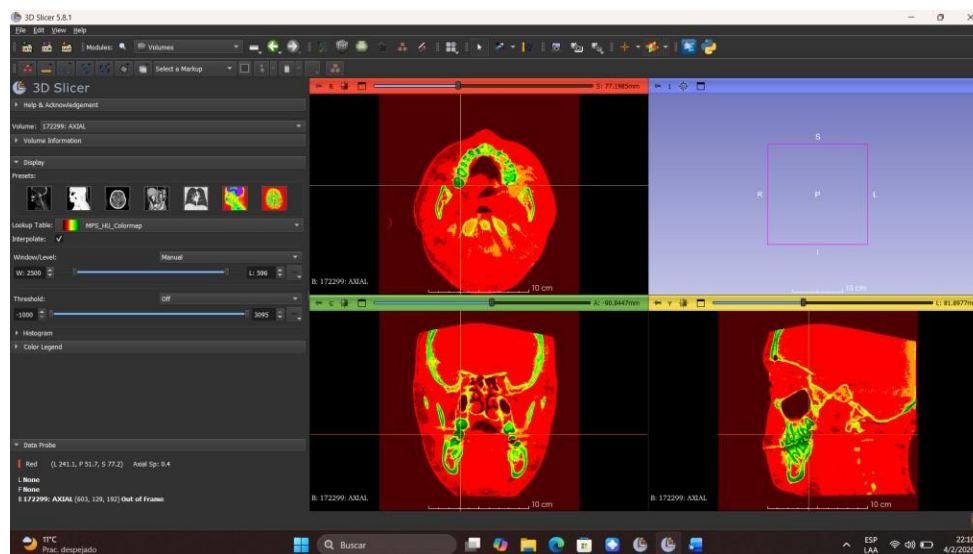
Anexo A. Botón data para cargar tabla



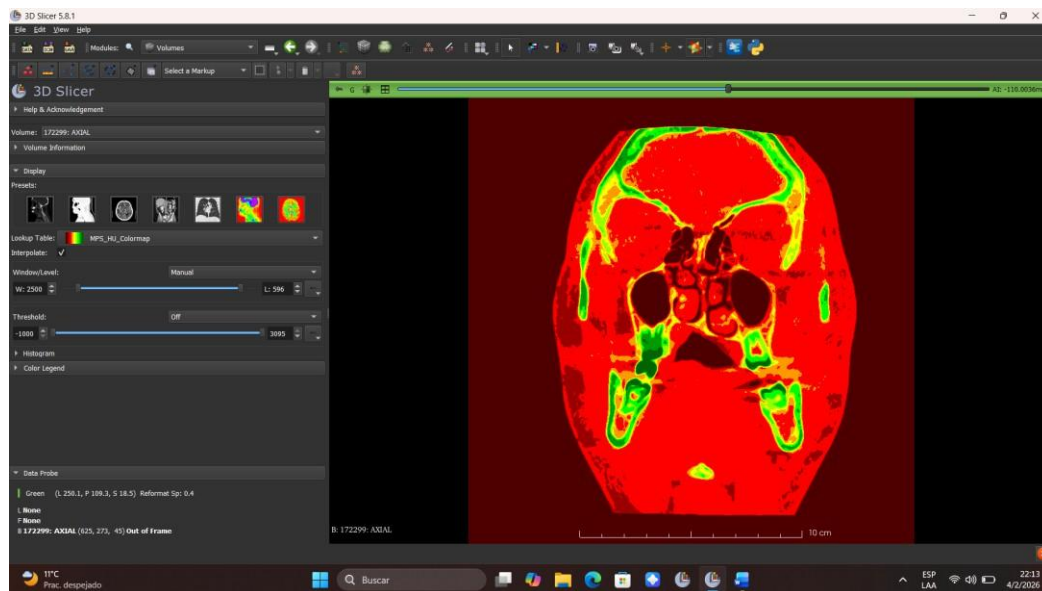
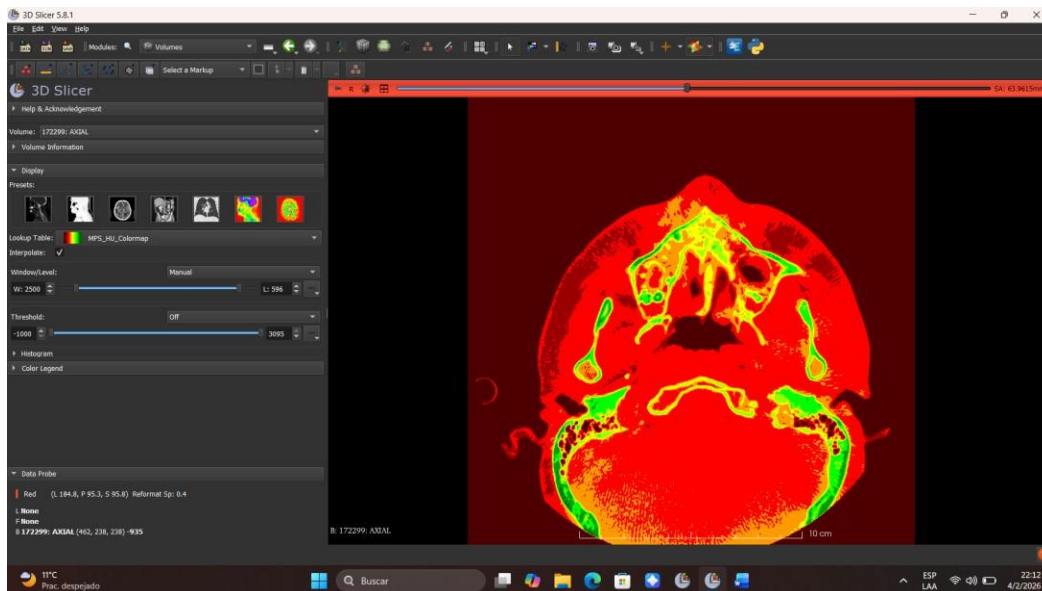
Anexo B. Pestaña DICOM para cargar tomo



Anexo C. Ubicación en los tres cortes ubicando el tercer molar con una mineralización en estado avanzado



Anexo D. Sutura media palatina con presencia de colores amarillos y verde lima compatible con una primera etapa de mineralización.



Anexo E. Presencia de tercer molar con tonos oscuros prevalentes compatibles con mineralización completa o avanzada

