Universidad Norbert Wiener

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA

Tesis

Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026

Para optar el Título Profesional de

Cirujano Dentista

Presentado por:

Autora: Espinola Rios, Julliana Melisa

Código ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6043-1265

Asesor: Dr. Rojas Ortega, Raúl Antonio

Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-0165-7501

Lima – Perú

2026

Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

JULLIANA MELISA ESPINOLA RIOS

Yo,……
egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **"Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026"**Asesorado por el docente: **Dr. CD. Esp. Rojas Ortega, Raúl Antonio** DNI **07761772** ORCID **https://orcid.org/0000-0002-0165-7501** tiene un índice de similitud de **19 (diecinueve) %** con código **trn:oid:::14912:622297806** verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



…… ……

Firma de autor 1 Firma de autor 2

Nombres y apellidos del Egresado
JULLIANA MELISA ESPINOLA RIOS
DNI: …71069341……

Nombres Y apellidos del Egresado
DNI: ……..



……
Firma
Nombres y apellidos del Asesor
RAÚL ANTONIO ROJAS ORTEGA
DNI: …07761772

Lima, …06…de……11…… de……2026

DEDICATORIA

Dedico esta tesis con mucho cariño a mis padres y familia, que siempre están cerca, dándome aliento y soporte en mis emprendimientos que realizo. Por su desinteresado esfuerzo que siempre han tenido conmigo a lo largo de mi vida, gracias por todo lo que me brindan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco ante todo a Dios por guiar mis pasos día a día, a mis padres por darme la confianza de seguir teniendo deseos de superación, a el Dr. Raúl Rojas por su apoyo constante y su asesoría durante el desarrollo de esta tesis y a todas las personas que de alguna u otra manera me guiaron y contribuyeron en mi formación universitaria.

ÍNDICE

Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Índice	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Gráficos	viii
Resumen	ix
Abstrac	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I. PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema General	3
1.2.2 Problema específico	3
1.3 Objetivo de la investigación	3
1.3.1 Objetivo General	3
1.3.2 Objetivos Específicos…	3
1.4 Justificación de la investigación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	5
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones	6
Capitulo II MARCO TEORICO	7
2.1 Antecedentes	7
2.2 Base Teórica	12
2.3 Formulación de Hipótesis	23
2.3.1 Hipótesis General	23
2.3.2 Hipótesis Especificas	23
CAPITULO III: METODOLOGIA	25
3.1 Método de investigación	25
3.2 Enfoque de la investigación	25
3.3 Tipo de Investigación	25
3.4 Diseño de investigación	25
3.5 Población, Muestra y Muestreo	25

3.6 Variable y operacionalización 27
3.7 Técnicas e instrumentación de recolección de datos 29
3.7.1 Técnica 29
3.7.2 Descripción de Instrumentos 30
3.7.3 Validación 31
3.7.4 Confiabilidad 31
3.8 Procesamiento y análisis de datos 31
3.9 Aspectos Éticos 32
CAPITULO IV: PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS 33
4.1 Resultados 33
4.1.1 Prueba de Hipótesis 39
4.1.2 Discusión 41
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 45
5.1 Conclusiones 45
5.2 Recomendaciones 45
REFERENCIAS 47
ANEXOS 52
Anexo 1 Matriz de Consistencia 53
Anexo 2 Instrumento 55
Anexo 3 Confiabilidad del Instrumento 56
Anexo 4 Aprobación del Comité de Ética 58
Anexo 5 Carta de Aprobación de la Institución 59
Anexo 6 Informe del Asesor de Tesis 60
Anexo 7 Base de datos 61
Anexo 8 Fotos del Procedimiento 64
Anexo 9 Constancia de calibración 68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas 33

Tabla 2. Edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026 35

Tabla 3. Estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026 36

Tabla 4. Distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima 37

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas 34

Figura 2. Edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026 35

Figura 3. Estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026 36

Figura 4. Distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima 38

RESUMEN

El estudio tuvo como finalidad establecer la asociación existente entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026. La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo y correspondió a un estudio de tipo básico, de corte transversal**.** La muestra estuvo integrada por 200 radiografías cefalométricas laterales digitales, seleccionadas mediante muestreo no probabilístico por criterio. La recolección de datos se realizó mediante la técnica de observación utilizando una ficha de registro, y la evaluación de la maduración esquelética cervical se efectuó mediante el método de maduración vertebral cervical de Baccetti (CVM). La distribución de los datos se determinó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y, al evidenciarse una distribución no normal, se empleó el coeficiente de correlación de Spearman, considerando un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los resultados evidenciaron que la edad cronológica presentó una media de 12,32 años. El estadio de maduración vertebral cervical más frecuente fue el CVM V (29,5%), seguido del CVM I (26%), mientras que el CVM VI fue el menos frecuente (2%). Asimismo, se observó que los pacientes menores o iguales a 10 años presentaron predominantemente el estadio CVM I, mientras que los grupos de 11 a 13 años y de 14 años a más mostraron principalmente el estadio CVM V. Se encontró una correspondencia positiva de intensidad intermedia y estadísticamente significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical ($Rho = 0,544$; $p < 0,001$). Se determinó que el incremento de la edad cronológica estuvo relacionado con una progresión en el desarrollo de la maduración vertebral cervical, lo que indicó una asociación significativa entre ambas variables.

Palabras clave: edad cronológica, maduración esquelética cervical, vértebras cervicales, radiografía cefalométrica, crecimiento esquelético.

ABSTRACT

The study aimed to determine the relationship between chronological age and cervical skeletal maturation assessed via cephalometric radiographs in Lima (2026). This was basic research employing a quantitative approach, a non-experimental cross-sectional design, and a correlational level. The sample consisted of 200 digital lateral cephalometric radiographs selected through non-probabilistic purposive sampling. Data collection was carried out using an observational technique with a recording form, and cervical skeletal maturation was evaluated using Baccetti's cervical vertebral maturation (CVM) method. Data normality was assessed using the Kolmogorov-Smirnov test; due to the absence of a normal distribution, Spearman's correlation coefficient was applied with a significance level of $p < 0.05$. The results showed a mean chronological age of 12.32 years. The most frequent cervical vertebral maturation stage was CVM V (29.5%), followed by CVM I (26%), while CVM VI was the least frequent (2%). Additionally, it was observed that patients aged 10 years or younger predominantly presented stage CVM I, whereas the 11–13 and 14+ age groups primarily showed stage CVM V. A moderate, statistically significant positive relationship was found between chronological age and cervical skeletal maturation (Rho = 0.544; $p < 0.001$). It is concluded that there is a significant association between the two variables, demonstrating that advancing chronological age is related to more advanced stages of cervical vertebral maturation.

Keywords: chronological age, cervical skeletal maturation, cervical vertebrae, cephalometric radiography, skeletal growth.

INTRODUCCIÓN

Este estudio analiza la relación entre la edad cronológica y el grado de maduración esquelética cervical mediante el análisis de radiografías cefalométricas, en una muestra correspondiente a la ciudad de Lima durante el año 2026. Es fundamental comprender la asociación existente entre ambas variables, ya que la maduración esquelética constituye un indicador biológico importante para valorar la evolución del crecimiento y el desarrollo de los individuos. Su evaluación permite establecer con mayor precisión el momento oportuno para la planificación de diversos tratamientos odontológicos y ortodóncicos, optimizando los resultados clínicos y favoreciendo un adecuado pronóstico terapéutico.

Asimismo, el análisis de la edad cronológica en relación con la maduración esquelética cervical permite identificar el vínculo entre la edad biológica y la edad registrada en años. Debido a que el crecimiento y desarrollo presentan variaciones individuales influenciadas por factores genéticos, ambientales y nutricionales, la edad cronológica por sí sola puede no reflejar con exactitud el estado de maduración de una persona. El trabajo se organiza en varios capítulos:

El Capítulo I presenta la problemática objeto de estudio, detallando las variables principales: edad cronológica y maduración esquelética cervical, así como su importancia en la evaluación del crecimiento y desarrollo craneofacial.

El Capítulo II revisa preferentes investigativos y fundamentos conceptuales, la edad cronológica, la maduración esquelética cervical y los métodos radiográficos empleados para su valoración.

El Capítulo III comprende el diseño de la investigación, la conformación de la muestra y los procedimientos empleados para realizar la evaluación para la evaluación de las radiografías cefalométricas.

El Capítulo IV muestra los hallazgos derivados del procesamiento estadístico de los datos, presentados mediante tablas y representaciones gráficas para facilitar su interpretación.

Finalmente, el Capítulo V se sintetizan los principales hallazgos y se plantean sugerencias orientadas a fortalecer el conocimiento sobre la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical en el ámbito odontológico.

CAPÍTULO I: ELPROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento y desarrollo craneofacial constituyen factores determinantes en la evaluación diagnóstica y la programación del tratamiento ortodóncico. En particular, la identificación del momento adecuado para intervenir durante el crecimiento es fundamental para optimizar los resultados terapéuticos, especialmente en tratamientos de ortopedia dentofacial y ortodoncia interceptiva. Tradicionalmente, la edad cronológica ha sido utilizada como un indicador indirecto del desarrollo biológico; aun así, la evidencia científica disponible ha señalado que esta medida no siempre refleja con precisión el grado real de maduración esquelética, debido a las variaciones individuales asociadas a factores genéticos, hormonales y ambientales (1).

Ante esta limitación, se han establecido diferentes procedimientos para determinar el grado de maduración esquelética. Entre los más empleados se encuentra la valoración del grado de desarrollo vertebral cervical (Cervical Vertebral Maturation, CVM) mediante radiografías cefalométricas laterales, la cual permite estimar el estadio de crecimiento considerando las modificaciones en su estructura observados en las vértebras cervicales C2, C3 y C4. Este método es ampliamente aceptado en ortodoncia debido a que su valoración puede llevarse a cabo mediante estudios cefalométricos convencionales, evitando la exposición adicional a radiación que implicaría el uso de radiografías de mano-muñeca (2).

Diversas investigaciones internacionales recientes han analizado la asociación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical. Una investigación realizada en niños y adolescentes analizó radiografías cefalométricas laterales y evidenció una correlación significativa entre las diferentes fases de desarrollo vertebral cervical y la edad cronológica; sin embargo, se observó que el desarrollo esquelético no siempre corresponde exactamente con la edad del paciente, lo que respalda la necesidad de emplear indicadores biológicos adicionales para establecer el potencial de crecimiento (3). Asimismo, investigaciones realizadas en poblaciones ortodóncicas han reportado correlaciones estadísticamente significativas entre la maduración vertebral cervical y la edad cronológica, evidenciando que estos indicadores pueden complementarse para mejorar la predicción del pico de crecimiento puberal (4).

Otros estudios recientes han evaluado simultáneamente la edad cronológica, la edad dental y la maduración esquelética cervical, encontrando correlaciones positivas entre estas variables, aunque con variaciones entre sexos y etapas del crecimiento. En particular, se ha observado que las niñas suelen alcanzar las distintas etapas del desarrollo óseo antes que los varones, lo que

resalta la importancia de considerar diferencias biológicas durante la planificación del tratamiento ortodóncico (5). De manera similar, investigaciones radiográficas realizadas en población pediátrica han demostrado que las variaciones estructurales de las vértebras cervicales se relacionan con el desarrollo general del individuo y pueden utilizarse como indicadores confiables para estimar el potencial de crecimiento mandibular (6).

En años recientes, el desarrollo tecnológico ha facilitado la incorporación de herramientas de sistemas de inteligencia artificial y técnicas de aprendizaje automatizado para mejorar la evaluación de la maduración vertebral cervical en radiografías cefalométricas. Algunos estudios han desarrollado modelos computacionales capaces de clasificar automáticamente los estadios de maduración cervical, demostrando que estos sistemas pueden incrementar la precisión diagnóstica y reducir la variabilidad entre observadores (7). Asimismo, investigaciones recientes han aplicado modelos de aprendizaje automatizado para predecir el nivel de maduración esquelética mediante mediciones cuantitativas de las vértebras cervicales, mostrando resultados prometedores para la estandarización del diagnóstico ortodóncico (8).

En términos clínicos, el análisis de la maduración vertebral cervical es especialmente relevante porque permite estimar el momento del pico de crecimiento puberal, el cual representa una etapa clave para la corrección de discrepancias esqueletales. Estudios recientes han demostrado que los incrementos más significativos en el crecimiento mandibular se presentan en determinados estadios de maduración cervical, lo que confirma la utilidad de este método para orientar la toma de decisiones terapéuticas (9).

A pesar de la abundante evidencia internacional sobre la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical, la información disponible en contextos latinoamericanos y particularmente en el Perú aún es limitada. Las características biológicas y poblacionales pueden influir en los patrones de crecimiento y desarrollo, por lo que los rangos de edad asociados a cada estadio de maduración pueden variar entre diferentes poblaciones. Este contexto pone de manifiesto la importancia de realizar investigaciones locales que permitan describir el comportamiento de estas variables en la población peruana (10).

En la realidad actual, el uso de radiografías cefalométricas es una práctica rutinaria en la evaluación ortodóncica, lo que brinda una oportunidad valiosa para estudiar el vínculo entre la edad cronológica y el desarrollo esquelético cervical en pacientes que acuden a centros odontológicos. Sin embargo, la falta de estudios locales actualizados limita la disponibilidad de

referencias clínicas adaptadas a la población peruana, lo que podría afectar la precisión diagnóstica y la planificación del tratamiento ortodóncico (9,10).

Si esta situación continúa, los profesionales podrían basar sus decisiones terapéuticas en rangos de maduración derivados de otras poblaciones, lo que podría conducir a intervenciones en momentos subóptimos del crecimiento. Por ello, resulta necesario investigar la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas en el contexto local (9).

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026?

1.2.2 Problema específicos

1.- ¿Cuál es la edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026?

2.- ¿Cuáles son los estadios de maduración esquelética cervical identificados en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026?

3.- ¿Cómo se distribuyen los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima, 2026?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1Objetivo General

Determinar la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026

1.3.2 Objetivo Específicos

1.- Determinar la edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026.

2.- Identificar los estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026.

3.- Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima, 2026.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

La evaluación del crecimiento y desarrollo craneofacial es un elemento fundamental en la valoración diagnóstica y la planificación del tratamiento ortodóncico y ortopédico maxilar. Habitualmente, la edad cronológica ha sido utilizada como un indicador aproximado del desarrollo biológico; sin embargo, múltiples investigaciones han demostrado que esta no siempre coincide con la maduración esquelética individual, lo que puede generar variaciones importantes en la predicción del crecimiento y en la planificación terapéutica.

En este contexto, el estudio del desarrollo de las vértebras cervicales (CVM) mediante radiografías cefalométricas se ha reconocido como un recurso eficaz para calcular aproximadamente la etapa de mayor crecimiento durante la pubertad y la evolución craneofacial, tomando como referencia los cambios en la configuración de las vértebras C2, C3 y C4. De igual manera, diversos estudios han señalado una relación estadísticamente una asociación estadística entre la edad cronológica y los diferentes niveles de maduración cervical, aunque dicha relación puede variar según factores como sexo, población y características biológicas individuales.

A pesar de ello, en muchas poblaciones latinoamericanas aún existe limitada evidencia específica que determine la correspondencia de la asociación de la edad cronológica con las etapas de desarrollo cervical en poblaciones determinadas, restringiendo la aplicación de los hallazgos a otros contextos, obtenidos en otras poblaciones. Por tanto, el presente estudio busca contribuir a llenar este vacío de conocimiento, proporcionando evidencia científica sobre esta relación en una población de Lima, lo que permitirá fortalecer el conocimiento sobre los indicadores biológicos de crecimiento en el contexto odontológico y ortodóncico.

1.4.2 Metodológica

Contribuye al conocimiento científico mediante la aplicación estructurada del método para valorar la maduración vertebral cervical en radiografías cefalométricas, técnica ampliamente

utilizada en ortodoncia para estimar el crecimiento esquelético sin requerir exámenes radiográficos adicionales, lo que reduce la exposición a radiación del paciente.

El estudio permitirá estandarizar el procedimiento de valoración de los diferentes estadios de desarrollo cervical, empleando la utilización de criterios morfológicos reconocidos en la literatura científica, lo que favorecerá la reproducibilidad del método y facilitará su aplicación en futuras investigaciones.

Asimismo, la metodología correlacional basada en el análisis de radiografías cefalométricas archivadas constituye un modelo de investigación aplicable en estudios similares, aportando referencias metodológicas, criterios de clasificación y procedimientos estadísticos que podrán ser utilizados por otros investigadores en estudios sobre crecimiento craneofacial y maduración esquelética.

1.4.3 Práctica

Desde una perspectiva clínica, la determinación precisa del momento de crecimiento esquelético es crucial para el éxito de muchos tratamientos ortodóncicos y ortopédicos. Determinar el periodo de máximo crecimiento mandibular posibilita realizar intervenciones terapéuticas durante la etapa biológica más favorable, optimizando los resultados del tratamiento.

Permitirá analizar la correspondencia entre la edad cronológica y la maduración cervical en pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas, lo que contribuirá a avorecer la adopción de decisiones clínicas adecuadas en la planificación del tratamiento ortodóncico, especialmente en terapias dependientes del crecimiento.

De esta manera, los resultados podrán ayudar a los profesionales a reducir errores en la estimación del crecimiento, mejorar la oportunidad de intervención terapéutica y optimizar los resultados funcionales y estéticos del tratamiento, beneficiando directamente la práctica odontológica y ortodóncica.

1.4.4 Social

Adquiere importancia debido a que una valoración precisa del crecimiento craneofacial favorece la aplicación de tratamientos ortodóncicos más efectivos y oportunos, lo que contribuye a mejorar la salud bucal, la eficiencia de la masticación y la estética del rostro de los pacientes.

Los principales beneficiarios de este estudio serán pacientes pediátricos y adolescentes que requieren tratamiento ortodóncico, ya que una adecuada evaluación del crecimiento permitirá aplicar terapias en el momento óptimo del desarrollo esquelético. Asimismo, también se beneficiarán a los especialistas en atención odontológica, estudiantes de odontología, ortodoncistas e investigadores, quienes podrán utilizar la información generada para mejorar el diagnóstico, la planificación terapéutica y el desarrollo de futuras investigaciones en crecimiento craneofacial.

En un contexto más amplio, el conocimiento generado contribuirá al fortalecimiento de la práctica clínica basada en evidencia, promoviendo diagnósticos más precisos y tratamientos más eficientes, favoreciendo la salud bucal.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal:

Será ejecutada a lo largo del año 2026, específicamente durante el intervalo correspondiente a los meses de abril y mayo. Este intervalo de tiempo delimita la recolección, procesamiento y análisis de los datos obtenidos, por lo que no se considerarán registros fuera del periodo establecido.

1.5.2 Espacial:

Se dará en el centro radiológico “Panoral 3D”, previa autorización institucional. En tal sentido, los resultados estarán circunscritos a la información disponible en dicho establecimiento lo que condiciona la transferencia de los hallazgos a otras poblaciones a otros centros radiológicos de la ciudad de Lima o del país.

1.5.3 Población o unidad de análisis:

La unidad de análisis estará constituida por radiografías cefalométricas laterales obtenidas del archivo del centro radiológico “Panoral 3D”. Por tanto, el estudio se basa en registros radiográficos ya existentes, lo que implica que no se trabajará directamente con pacientes, sino con imágenes diagnósticas previamente registradas.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Antecedentes nacionales

Zarayasi (11) el año 2025 en Perú, realizó un estudio con el objetivocon el propósito de establecer la asociación entre la edad cronológica y la maduración ósea cervical en pacientes de 9 a 15 años. Se realizó una investigación de tipo correlacional, en la que se analizaron radiografías cefalométricas laterales de pacientes atendidos en un centro radiológico. La unidad muestral correspondió a registros imagenológicos obtenidos de estudios radiográficos seleccionadas a partir de parámetros de selección definidos con anterioridad. La maduración esquelética fue analizada empleando el sistema de valoración cervical propuesto por Baccetti mientras que la edad cronológica se obtuvo a partir de los registros clínicos de los pacientes. Las radiografías fueron evaluadas en un ambiente controlado utilizando negatoscopio y lupa para una mejor visualización de las vértebras cervicales. Posteriormente, La información recolectada fue consignada en un instrumento de registro y posteriormente procesada mediante métodos estadísticos de carácter descriptivo e inferencial, orientados a de establecer la asociación entre los factores analizados. Los hallazgos evidenciaron un vínculo con respaldo estadístico entre la edad del individuo y las fases de desarrollo vertebral cervical, apreciándose que el incremento de la edad se vinculaba con niveles superiores de desarrollo óseo. Se determinó la existencia de una asociación estadísticamente significativa entre la edad cronológica y el nivel de maduración esquelética cervical, lo que permitió considerarla como un parámetro útil para aproximar el proceso de crecimiento y desarrollo óseo en pacientes en etapa de crecimiento.

Blas (12) el año 2024 en Perú, realizó un estudio con el objetivo de establecer la asociación entre las etapas de desarrollo óseo vertebral cervical y la edad de los pacientes, utilizando registros imagenológicos cefalométricos procedentes del Centro Radiológico CEDIDENT, Huánuco. La investigación adoptó un enfoque correlacional con diseño transversal y consideró como unidades de análisis estudios cefalométricos laterales obtenidos de los participantes en etapa de crecimiento que acudieron al centro radiológico durante el periodo de estudio. La maduración del esqueleto se determinó mediante el método de maduración vertebral cervical, considerando las particularidades morfológicas de las vértebras cervicales observadas en las imágenes radiográficas. Las imágenes radiográficas fueron examinadas en condiciones estandarizadas utilizando negatoscopio y lupa para mejorar la visualización de

las estructuras anatómicas. Asimismo, el evaluador fue previamente calibrado para asegurar la confiabilidad en la identificación de las diferentes fases de desarrollo de las vértebras cervicales. La información recopilada fue consignada en instrumentos destinados al registro de datos y posteriormente analizados mediante se aplicaron procedimientos de análisis descriptivo y pruebas inferenciales orientadas a establecer el vínculo entre los factores evaluados. Los hallazgos mostraron una relación estadísticamente relevante entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica de los pacientes evaluados. Concluyó que la edad cronológica guarda asociación con las distintas etapas de maduración cervical., constituyendo un indicador útil para la evaluación del crecimiento y desarrollo esquelético en pacientes en etapa de crecimiento.

Huamán (13) el año 2023 en Trujillo, Perú, el estudio tuvo como finalidad establecer la asociación entre la edad cronológica y el desarrollo vertebral cervical mediante el método de Baccetti, empleando telerradiografías laterales de pacientes de 8 a 16 años atendidos en un establecimiento radiológico. Se desarrolló un estudio de alcance correlacional en la que se examinaron cefalogramas laterales de individuos en fase de crecimiento. El nivel de desarrollo esquelético se estableció considerando las diferentes fases de maduración vertebral cervical (CVM) descritos por Baccetti, considerando las modificaciones morfológicas de las vértebras C2, C3 y C4. Las imágenes radiográficas fueron examinadas bajo parámetros normalizados de valoración, mientras que la información recopilada se consignó en un instrumento de registro elaborado específicamente para la investigación. Posteriormente, se efectuó el procesamiento estadístico mediante pruebas de correlación entre la edad cronológica y las etapas evolutivas de la maduración vertebral cervical, considerando un umbral de significancia de 0,05. Los hallazgos demostraron una asociación estadísticamente significativa entre ambas variables, identificándose que los estadios de mayor desarrollo correspondían a individuos de mayor edad. Se determinó que el incremento de el paso de los años se vincula de manera significativa con la evolución de las estructuras cervicales, por lo que puede considerarse un indicador útil para la evaluación del crecimiento esquelético en pacientes en desarrollo.

Cárdenas y Jiménez (14) el año 2022 en Perú, realizaron una investigación orientada a establecer la asociación entre la edad cronológica y las fases de maduración ósea cervical, aplicando el método de Baccetti en pacientes atendidos en un establecimiento odontológico de Lima. El estudio presentó un enfoque cuantitativo y diseño transversal. La muestra estuvo

constituida por telerradiografías cefalométricas laterales correspondientes a pacientes en desarrollo que reunían los criterios de inclusión previamente definidos. El nivel de desarrollo óseo se estableció utilizando el sistema de valoración vertebral cervical planteado por Baccetti, tomando como referencia las modificaciones estructurales observables en estas vértebras. Posteriormente, las imágenes radiográficas fueron examinadas en condiciones estandarizadas utilizando negatoscopio y lupa para una mejor observación de las estructuras anatómicas. Asimismo, las imágenes radiográficas fueron evaluadas por el investigador previamente calibrado para asegurar la confiabilidad en la identificación de los estadios de maduración. Los datos obtenidos se organizaron en un instrumento de registro y fueron sometidos posteriormente a procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales para examinar la asociación entre los factores analizados. Los hallazgos revelaron un vínculo estadísticamente significativo entre la edad del individuo y las fases de desarrollo cervical. En consecuencia, se estableció que la edad cronológica puede ser utilizada como referencia para estimar el desarrollo esquelético en pacientes en crecimiento.

Quispe (15) el año 2022 en Cusco, Perú, la investigación buscó determinar el vínculo existente entre la edad del individuo y su nivel de desarrollo óseo cervical mediante el método de Baccetti, utilizando radiografías cefalométricas de personas atendidas en un servicio de diagnóstico por imágenes. La investigación se desarrolló con enfoque cuantitativo, utilizando como unidad de análisis las radiografías cefalométricas laterales de pacientes en crecimiento. La maduración cervical fue evaluada mediante los estadios de maduración vertebral cervical (CVM) descritos por Baccetti, mientras que la edad cronológica se obtuvo a partir de los registros clínicos. Las radiografías fueron revisadas siguiendo criterios estandarizados de observación para identificar las particularidades anatómicas y morfológicas de las vértebras cervicales. Los datos recopilados fueron consignados en un instrumento diseñado para su registro. y posteriormente analizada mediante pruebas estadísticas de correlación, estableciendo un nivel de significancia de 0,05. Los resultados mostraron que los estadios de maduración vertebral cervical se incrementan progresivamente con la edad, encontrándose una correlación significativa entre ambas variables. Concluyó que el aumento de la edad cronológica mantiene una asociación con el proceso de maduración ósea cervical siendo un indicador útil para la evaluación del crecimiento y desarrollo esquelético en pacientes en etapa de crecimiento.

Antecedentes internacionales

Alhadlaq et al. (16) el año 2024 en Arabia Saudita, el estudio tuvo como objetivo determinar la asociación entre las distintas etapas de maduración vertebral cervical y la edad cronológica n pacientes ortodóncicos. Se realizó un estudio transversal, tomándose como material de análisis imágenes laterales obtenidas mediante cefalometría radiográfica de pacientes en etapa de crecimiento atendidos en una clínica de ortodoncia. El desarrollo esquelético se valoró mediante el método de maduración vertebral cervical (CVM) considerando las modificaciones morfológicas observadas en las vértebras cervicales C2, C3 y C4. Las radiografías fueron examinadas bajo criterios estandarizados por evaluadores entrenados y la información recopilada fue consignada en un instrumento de registro estructurada. Para el análisis estadístico se aplicaron pruebas de vinculación entre la edad del individuo y los distintos grados de desarrollo, considerando como criterio estadístico un umbral de 5 %. Los resultados pusieron de manifiesto una correspondencia entre el tiempo de vida ylos estadios de desarrollo vertebral cervical, observándose una mayor frecuencia de etapas avanzadas en individuos de mayor edad. Se concluyó que la edad cronológica mantiene una asociación significativa con el grado de maduración esquelética cervical. siendo un indicador útil para estimar el desarrollo y evolución del crecimiento en los pacientes en tratamiento ortodóncico.

Sharma (17) el año 2023 en India, la investigación buscó determinar el vínculo entre los años cumplidos y los distintos niveles de desarrollo cervical vertebral durante el crecimiento. Se aplicó un diseño cuantitativo, observacional y de corte único, utilizando como material de evaluación imágenes cefalométricas laterales de pacientes en edad de crecimiento que acudieron a una clínica ortodóncica. El grado de desarrollo esquelético se determinó utilizando las etapas de maduración vertebral cervical (CVM) establecidas por Baccetti, considerando las modificaciones estructurales de las vértebras cervicales. Las telerradiografías fueron examinadas conforme a parámetros previamente estandarizados y la información obtenida se consignó en instrumentos de registro elaborados para el estudio. Posteriormente, se efectuó el procesamiento estadístico mediante análisis correlacionales, considerando estableciéndose un umbral probabilístico de 5 % destinado a comprobar el vínculo entre ambos elementos analizados. Los resultados revelaron una correspondencia positiva, respaldada estadísticamente, entre los años cumplidos y los distintos niveles de desarrollo vertebral, indicando que el avance de los estadios vertebrales se relaciona con el incremento de la edad. Concluyó que los diversos grados evolutivos correspondientes al segmento cervical óseo constituyen un recurso fiable para aproximar el grado de desarrollo esquelético en sujetos en

desarrollo.

Perinetti et al. (18) el año 2022 en Italia, buscaron determinar la utilidad diagnóstica del sistema CVM para estimar la evolución mandibular. Se efectuó un análisis observacional de carácter analítico, empleando imágenes cefalométricas laterales pertenecientes a individuos en desarrollo, con la finalidad de reconocer sus niveles de maduración cervical. La valoración contempló las modificaciones estructurales correspondientes a C2, C3 y C4, conforme a los criterios del método CVM propuesto por Baccetti. Los registros radiográficos fueron analizados siguiendo protocolos estandarizados y posteriormente se aplicaron métodos estadísticos para determinar la capacidad diagnóstica del método en la predicción del crecimiento mandibular. Los resultados evidenciaron que el sistema CVM demuestra un potencial moderada para identificar el pico de crecimiento mandibular, mostrando utilidad clínica como herramienta complementaria en el diseño del plan terapéutico ortodóncico. Concluyó que el método de maduración vertebral cervical puede emplearse como un indicador diagnóstico para evaluar el crecimiento esquelético, aunque debe ser interpretado junto con otros parámetros clínicos.

Cornejo et al. (19), en el año 2024, en Ecuador, desarrollaron una El trabajo buscó determinar la correspondencia entre los años cumplidos y los niveles evolutivos cervicales en individuos susceptibles de recibir intervención ortodóncica. Se desarrolló una investigación no experimental, asociativa y transversal, considerando 116 imágenes cefalométricas laterales pertenecientes a sujetos de 6–16 años. El desarrollo óseo fue valorado mediante el sistema de maduración vertebral cervical propuesto por Baccetti, tomando en consideración las modificaciones morfológicas presentes en las vértebras cervicales. Las imágenes fueron examinadas de acuerdo con los criterios establecidos para la clasificación de los estadios de maduración cervical y la información obtenida fue organizada para su posterior procesamiento estadístico. Asimismo, se compararon contrastando las categorías evolutivas obtenidas con los años cumplidos de cada participante, a fin de determinar el grado de correspondencia existente. Los hallazgos mostraron dependencia estadística entre ambas medidas ($p=0,004$), apreciándose un avance gradual de los niveles conforme transcurría la edad. Asimismo, las fases más avanzadas se concentraron predominantemente en individuos de mayor edad, reflejando un comportamiento ascendente. En conclusión, se estableció una vinculación entre el tiempo de vida y la maduración vertebral cervical, por lo que el método CVM representa un recurso de utilidad para valorar el desarrollo esquelético en pacientes en crecimiento.

Khan et al. (20) el año 2022 en Pakistánla investigación buscó valorar la madurez del esqueleto fue estimada empleando el procedimiento de maduración vertebral cervical (CVM), estableciendo su asociación con la edad cronológica en individuos en etapa del proceso de crecimiento. La investigación se desarrolló observacional con diseño transversal, basada en el análisis de telerradiografías cefalométricas laterales pertenecientes a pacientes atendidos en un servicio de ortodoncia. La valoración del desarrollo esquelético se realizó mediante el examen de las modificaciones morfológicas de las vértebras C2, C3 y C4, de acuerdo con los diferentes estadios de maduración vertebral cervical. Las radiografías fueron evaluadas por examinadores capacitados siguiendo criterios estandarizados, y la información recopilada fue consignada en instrumentos elaborados específicamente para el registro de los datos. Posteriormente, la información fue sometida a procedimientos inferenciales destinados a examinar la correspondencia entre los niveles evolutivos cervicales y los años cumplidos, adoptándose una probabilidad límite del 5 %. Los hallazgos revelaron un vínculo positivo, respaldado estadísticamente, entre la antigüedad biológica del participante y las categorías de desarrollo vertebral, la edad cronológica y los estadios de maduración vertebral cervical, observándose que los estadios más avanzados correspondían a edades mayores. Concluyó que el método de la evaluación de la maduración vertebral cervical representa un procedimiento confiable para determinar el nivel de maduración esquelética y puede utilizarse como parámetro para valorar el crecimiento durante las etapas de desarrollo.

2.2 Bases teórica

Edad cronológica

La edad cronológica representa el periodo de vida contabilizado a partir del nacimiento de una persona, hasta el momento en que se realiza la evaluación. Habitualmente se determina en años, meses o días y sirve como parámetro para ubicar a los individuos en distintas fases del desarrollo humano
(21).

Dentro del campo sanitario y del desarrollo de la investigación científica, la edad cronológica se emplea frecuentemente como un indicador de desarrollo biológico, ya que permite establecer comparaciones entre individuos de un mismo grupo etario y analizar cambios relacionados con el crecimiento y la maduración (22).

Características de la edad cronológica como indicador biológico

Representa un índice sencillo, objetivo y fácilmente medible, lo que explica su amplio uso en estudios clínicos y epidemiológicos. Permite organizar a los individuos según etapas del desarrollo y facilita el análisis de patrones de crecimiento en diferentes poblaciones (23).

Asimismo, la edad cronológica suele mostrar una relación aproximada con diversos procesos biológicos, como el desarrollo dental, la maduración esquelética y los cambios hormonales asociados a la pubertad. Debido a estas características, se ha utilizado tradicionalmente como referencia para estimar el estado de crecimiento de los pacientes (24).

Limitaciones de la edad cronológica para evaluar crecimiento

A pesar de su utilidad, la edad cronológica presenta limitaciones importantes cuando se utiliza como indicador del desarrollo biológico. Diversos estudios han demostrado que individuos con una edad cronológica similar pueden presentar distintos niveles de maduración esquelética o puberal.

Estas diferencias se deben a múltiples factores, como variaciones genéticas, condiciones nutricionales, factores hormonales y características ambientales. Como consecuencia, la edad cronológica no necesariamente representa de forma exacta el nivel real de desarrollo biológico de una persona.

Por esta razón, en áreas como la ortodoncia se utilizan otros métodos complementarios para evaluar el crecimiento, entre ellos la edad ósea, la maduración dental y la maduración vertebral cervical (25).

Maduración vertebral cervical (CVM)

Concepto de maduración cervical

La maduración vertebral cervical se refiere al proceso de desarrollo y cambios morfológicos que experimentan las vértebras cervicales durante el crecimiento del individuo. Estas modificaciones estructurales pueden observarse en radiografías cefalométricas laterales y permiten estimar el estado de maduración esquelética (29).

El sistema de maduración cervical vertebral considera el análisis de las características morfológicas de las vértebras C2, C3 y C4, considerando aspectos como la forma del cuerpo vertebral y la presencia de concavidades en sus bordes inferiores. A medida que el individuo crece, estas vértebras presentan cambios progresivos que reflejan diferentes etapas del desarrollo esquelético (26).

La identificación de estos cambios permite clasificar la maduración cervical en distintos estadios, los cuales se relacionan con el momento del crecimiento puberal y con el potencial de crecimiento restante del individuo (26).

Método de maduración cervical

La valoración del desarrollo vertebral cervical como indicador de crecimiento esquelético comenzó a desarrollarse a finales del siglo XX. Investigadores en ortodoncia observaron que las radiografías cefalométricas laterales, empleadas habitualmente como parte del proceso diagnóstico ortodóncico, mostraban claramente las vértebras cervicales, lo que permitía analizar sus cambios morfológicos durante el crecimiento (27).

Posteriormente, diversos autores desarrollaron sistemas de clasificación basados en la forma de las vértebras cervicales y en la presencia de hendiduras en el límite inferior de los cuerpos vertebrales. Con el tiempo, estos sistemas se perfeccionaron y dieron origen al método conocido como Cervical Vertebral Maturation (CVM), el cual ha adquirido amplia aceptación como recurso para **valorar** el crecimiento esquelético en pacientes en desarrollo.

Este método ha sido validado en múltiples estudios científicos que han demostrado su relación con otros "referentes de maduración ósea, como los identificados mediante estudios radiográficos de mano y muñeca (28).

Ventajas del método CVM en ortodoncia

El método de maduración vertebral cervical presenta diversas ventajas en comparación con otros métodos de evaluación del crecimiento esquelético. Una de las principales es que no requiere radiografías adicionales, ya que utiliza la radiografía cefalométrica lateral que forma parte del diagnóstico ortodóncico convencional (29).

Otra ventaja importante es su facilidad de aplicación clínica, ya que la identificación de las modificaciones estructurales de las vértebras cervicales pueden valorarse directamente en la radiografía cefalométrica. Asimismo, este procedimiento permite aproximar el periodo correspondiente al pico de crecimiento puberal- información clave para la planificación de tratamientos ortopédicos (30).

Asimismo, el método CVM contribuye a reducir la exposición a radiación del paciente, lo que resulta especialmente relevante en niños y adolescentes que requieren seguimiento del crecimiento durante el tratamiento ortodóncico.

Crecimiento y desarrollo craneofacial

El crecimiento y el desarrollo constituyen procesos biológicos fundamentales que determinan la desarrollo y consolidación de los tejidos y componentes estructurales del organismo. El crecimiento se refiere al aumento cuantitativo del tamaño corporal debido a la multiplicación celular, incremento del tamaño de las células y acumulación de matriz extracelular. En cambioel desarrollo comprende modificaciones cualitativas asociadas con la especialización celular y el perfeccionamiento funcional de los tejidos y la adquisición progresiva de capacidades estructurales y funcionales (31).

Dentro del ámbito odontológico y ortodóncico, el estudio del crecimiento y desarrollo es especialmente relevante porque el complejo craneofacial experimenta modificaciones constantes desde la etapa prenatal hasta la adultez. Estos cambios afectan la forma, tamaño y relación de los huesos maxilares, así como la posición de los dientes y la armonía facial. Comprender estos procesos permite al profesional identificar el momento adecuado para intervenir terapéuticamente y corregir alteraciones dentoesqueléticas (32).

Crecimiento del complejo craneofacial

El complejo craneofacial está formado por diversas estructuras óseas, musculares y cartilaginosas que crecen de forma integrada, posibilitando el desempeño de funciones fundamentales como la respiración, la masticación, la producción del habla y la deglución. El crecimiento de esta región ocurre mediante diferentes mecanismos biológicos, entre ellos la osificación intramembranosa y endocondral, así como procesos de remodelación ósea (33).

A lo largo de la niñez y la adolescencia tienen lugar modificaciones importantes en las estructuras óseas craneales y de la cara. El maxilar superior crece principalmente por aposición ósea en las suturas y por remodelación superficial, mientras que la mandíbula presenta crecimiento endocondral a nivel del cóndilo mandibular, además de procesos de remodelación en sus superficies. Estos cambios permiten el aumento progresivo del tamaño facial y la adaptación funcional de las estructuras dentofaciales (32).

El crecimiento craneofacial no ocurre de manera uniforme, sino que presenta periodos de aceleración y desaceleración, destacando el pico de crecimiento puberal, etapa crítica para el desarrollo mandibular y para la planificación de tratamientos ortodóncicos y ortopédicos (33).

Factores que influyen en el crecimiento facial

Factores genéticos

Los componentes hereditarios cumplen una función esencial en la identificación de las características del crecimiento craneofacial. La información genética heredada de los progenitores influye en características como la forma facial, el tamaño de los maxilares, la relación entre las arcadas dentarias y la predisposición a determinadas maloclusiones. Los genes regulan procesos celulares esenciales como la proliferación, diferenciación y actividad metabólica de los tejidos óseos y cartilaginosos (34).

Factores hormonales

Las hormonas regulan diversos procesos relacionados con el crecimiento corporal y facial. Entre las principales hormonas implicadas se encuentran la hormona del crecimiento (GH), las hormonas tiroideas, los estrógenos y la testosterona. Estas sustancias influyen en la actividad de las placas de crecimiento y en la remodelación ósea. Durante la pubertad, los cambios hormonales generan una aceleración del crecimiento esquelético que se manifiesta en el desarrollo de los maxilares y en la maduración de las estructuras craneofaciales (35).

Factores nutricionales

La nutrición adecuada es indispensable para el crecimiento normal de los tejidos óseos y musculares. La deficiencia de nutrientes esenciales, como proteínas, calcio, fósforo y vitaminas, puede afectar la mineralización ósea y retrasar el desarrollo del complejo craneofacial. Por el contrario, una alimentación equilibrada favorece el crecimiento adecuado de las estructuras faciales y contribuye al desarrollo armónico del sistema estomatognático (2¿34).

Factores ambientales

Los factores ambientales también influyen en el crecimiento craneofacial. Entre ellos se incluyen hábitos orales, patrones respiratorios, actividad muscular y condiciones de salud general. Por ejemplo, conductas como la succión persistente del dedo, la respiración predominantemente oral o la posición inadecuada de la lengua pueden modificar el balance funcional del sistema estomatognático y generar cambios en la posición de los dientes y en el desarrollo de los maxilares (36).

1.4 Importancia del crecimiento en ortodoncia

El estudio del crecimiento y la evolución craneofacial es esencial en la práctica ortodóncica, ya que muchos tratamientos dependen del momento en que se encuentra el paciente dentro de su proceso de maduración esquelética. La identificación del periodo de crecimiento activo permite

aplicar tratamientos ortopédicos que modifiquen el desarrollo de los maxilares y mejoren las relaciones esqueléticas (37).

Intervenir en el momento adecuado del crecimiento puede favorecer la corrección de discrepancias dentofaciales, mejorar la estabilidad de los tratamientos y reducir la necesidad de procedimientos más complejos en la edad adulta. Por ello, la evaluación de indicadores biológicos de maduración esquelética representa un recurso esencial para establecer el diagnóstico y la planificación terapéutica en ortodoncia (36).

Variabilidad individual en el desarrollo

El desarrollo humano presenta una notable variabilidad entre individuos. Algunas personas experimentan un crecimiento más temprano o más tardío en comparación con sus pares, lo que se conoce como maduración temprana o tardía. Esta variabilidad se observa especialmente durante la adolescencia, periodo durante el cual se produce el máximo impulso del crecimiento puberal (30).

La variabilidad personal en la velocidad de desarrollo puede influir significativamente en el desarrollo del complejo craneofacial y en la respuesta a los tratamientos ortodóncicos. Por ello, es fundamental considerar indicadores biológicos más precisos que permitan valorar de manera objetiva el nivel de desarrollo esquelético del paciente (38).

El análisis del desarrollo cervical utilizando imágenes radiográficas cefalométricas se ha convertido en una herramienta útil para estimar el estado de crecimiento esquelético, permitiendo complementar la información proporcionada por la edad cronológica y mejorar la precisión diagnóstica en la práctica clínica (30).

Métodos para evaluar la maduración esquelética

La evaluación de la maduración esquelética constituye un aspecto fundamental para comprender el proceso de crecimiento del individuo. En odontología y ortodoncia, estos métodos permiten estimar el estado de desarrollo óseo y determinar el momento óptimo para realizar intervenciones terapéuticas que dependen del crecimiento. A lo largo del tiempo se han desarrollado diferentes técnicas radiográficas y métodos de análisis para estimar la edad ósea, siendo los más utilizados la radiografía de mano-muñeca y diversos sistemas de evaluación basados en la maduración de los huesos del carpo y de las falanges (39).

Radiografía de mano-muñeca

La radiografía de mano-muñeca ha adquirido relevancia como uno de los procedimientos más utilizados para identificar la maduración esquelética. Este procedimiento consiste en la obtención de una radiografía de la mano y la muñeca, generalmente del lado izquierdo, donde se observan múltiples centros de osificación correspondientes a los huesos del carpo, metacarpos y falanges (39).

El análisis de estas estructuras permite identificar diferentes etapas de desarrollo óseo a través del análisis del nivel de mineralización, crecimiento y fusión de las epífisis con las diáfisis. Debido a que estos cambios siguen un patrón relativamente predecible durante el crecimiento, es posible estimar la edad ósea del individuo y establecer su correspondencia con la edad cronológica.

En el ámbito ortodóncico, la radiografía de mano-muñeca ha sido utilizada tradicionalmente para identificar el momento del pico de crecimiento puberal, información clave para la planificación de tratamientos ortopédicos que buscan modificar el desarrollo de los maxilares (40).

Métodos de Tanner-Whitehouse

Constituye una de las metodologías más reconocidas para valorar el desarrollo óseo a partir de imágenes radiográficas de la región de la mano y la muñeca. Este enfoque se fundamenta en el análisis minucioso de diferentes huesos específicos de la mano y la muñeca, a los cuales se les asigna una puntuación según su grado de desarrollo (37).

Cada hueso evaluado presenta una serie de estadios de maduración que reflejan el progreso del proceso de osificación. La integración de las puntuaciones obtenidas permite aproximar la edad ósea del individuo con un grado aceptable de precisión. Este procedimiento ha sido empleado ampliamente en investigaciones sobre crecimiento y desarrollo debido a su carácter sistemático y a la posibilidad de realizar comparaciones entre diferentes poblaciones.

Sin embargo, el método de Tanner-Whitehouse requiere una evaluación minuciosa de múltiples estructuras óseas, lo que puede resultar complejo y demandar mayor tiempo de análisis en comparación con otros métodos más simplificados (38).

Método de Fishman

El método propuesto por Fishman constituye una simplificación del análisis de la maduración esquelética basado en radiografías de mano-muñeca. Este sistema utiliza once indicadores conocidos como Indicadores de Maduración Esquelética (SMI, Skeletal Maturation Indicators), que se identifican a partir de cambios específicos en la forma y el desarrollo de determinados huesos de la mano (36).

Cada uno de estos indicadores representa una etapa particular del crecimiento esquelético, permitiendo identificar fases importantes del desarrollo, incluyendo el periodo previo, durante y

posterior al pico de crecimiento puberal. El método de Fishman es ampliamente utilizado en ortodoncia debido a su practicidad y a la facilidad para identificar los cambios morfológicos en las radiografías.

No obstante, al igual que otros procedimientos fundamentados en imágenes radiográficas de la región carpiana, su aplicación requiere la obtención de una radiografía adicional, lo que implica una exposición extra a radiación para el paciente (39).

Métodos alternativos en ortodoncia

Debido a las limitaciones asociadas al uso de radiografías adicionales para evaluar la maduración esquelética, se han desarrollado métodos alternativos que utilizan imágenes radiográficas que ya forman parte del diagnóstico ortodóncico rutinario (36).

Entre estos métodos destacan la valoración del desarrollo cervical vertebral mediante imágenes cefalométricas laterales, junto con el examen de la evolución dentaria y la valoración de otros indicadores biológicos de crecimiento. Estos enfoques permiten estimar el estado de maduración esquelética sin necesidad de realizar estudios radiográficos adicionales.

La utilización de estos métodos alternativos ha adquirido gran importancia en ortodoncia moderna, ya que contribuye a reducir la exposición radiográfica del paciente y facilita la evaluación del crecimiento dentro de los procedimientos diagnósticos habituales (38).

Importancia clínica del método

La evaluación de la maduración vertebral cervical tiene una gran relevancia clínica en ortodoncia, ya que permite determinar el momento más adecuado para iniciar tratamientos que dependen del crecimiento esquelético.

El conocimiento del estadio de maduración cervical ayuda al ortodoncista a identificar si el paciente se encuentra previo, durante o posterior al pico de crecimiento puberal, lo cual repercute directamente en la selección del tratamiento y en su eficacia. Por ejemplo, ciertos aparatos ortopédicos utilizados para estimular el crecimiento mandibular son más efectivos cuando se aplican durante el periodo de crecimiento activo (40).

Por lo tanto, la utilización del método CVM contribuye a mejorar la planificación terapéutica, optimizar los resultados del tratamiento ortodóncico y favorecer una mayor estabilidad de las correcciones dentoesqueléticas a largo plazo (35).

Estadios de maduración vertebral cervical

La valoración de los diferentes las fases de evolución vertebral cervical (CVM) representan un procedimiento de uso extendido en ortodoncia para estimar el grado de desarrollo óseo del individuo. Su aplicación se fundamenta en el examen de las modificaciones morfológicas que presentan las vértebras cervicales observables en la telerradiografía lateral, especialmente C2, C3 y C4. A lo largo del crecimiento, estas estructuras vertebrales experimentan transformaciones graduales en su configuración y en la aparición de depresiones en el margen inferior de sus cuerpos. Estas variaciones permiten establecer distintas fases de maduración esquelética, las cuales guardan relación con el periodo de desarrollo puberal y con la capacidad de crecimiento que aún conserva el paciente.

Las vértebras cervicales forman parte de la columna vertebral y se ubican en la región del cuello. En la evaluación de la maduración esquelética mediante radiografías cefalométricas laterales se analizan principalmente las vértebras C2 (axis), C3 y C4, debido a que estas estructuras se observan claramente en este tipo de radiografía y presentan cambios morfológicos característicos durante el crecimiento (35).

La vértebra C2 se distingue por la presencia del proceso odontoides o proceso odontoideo, el cual presenta una orientación superior y permite la articulación con la vértebra C1. En los estudios de maduración cervical se evalúa principalmente la forma del cuerpo vertebral y la aparición de concavidades en su borde inferior.

Las vértebras C3 y C4 presentan cuerpos vertebrales de forma rectangular en las primeras etapas del crecimiento. A medida que el individuo madura, estos cuerpos vertebrales experimentan cambios progresivos en su forma, pasando de una morfología trapezoidal o rectangular horizontal a una forma más cuadrada o rectangular vertical.

El análisis de estas estructuras permite identificar diferentes etapas del desarrollo esquelético, lo que resulta de gran utilidad en la planificación de tratamientos ortodóncicos (37).

Cambios morfológicos en las vértebras cervicales

Durante el crecimiento, las vértebras cervicales experimentan una serie de cambios morfológicos que reflejan el progreso de la maduración esquelética. Estos cambios incluyen principalmente la aparición y profundización de concavidades en el borde inferior de los cuerpos vertebrales y las modificaciones en la forma de los cuerpos vertebrales de C3 y C4.

En las etapas tempranas del desarrollo, los cuerpos vertebrales presentan bordes inferiores planos y formas más alargadas horizontalmente. Conforme avanza el crecimiento, comienzan a aparecer concavidades en el borde inferior de las vértebras, inicialmente en C2 y posteriormente en C3 y C4.

De manera paralela, la forma de los cuerpos vertebrales cambia progresivamente, pasando de una forma trapezoidal o rectangular horizontal a una forma cuadrada y posteriormente rectangular vertical. Estos cambios morfológicos permiten establecer diferentes estadios de maduración vertebral cervical (38).

Clasificación de Baccetti (CVM I – CVM VI)

Uno de los métodos empleados con mayor frecuencia para valorar la maduración vertebral cervical es la clasificación propuesta por Baccetti, la cual describe seis estadios de desarrollo esquelético identificados como CVM I, CVM II, CVM III, CVM IV, CVM V y CVM VI.

CVM I

En este estadio inicial no se observan concavidades en el borde inferior de las vértebras C2, C3 y C4. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 presentan generalmente una forma trapezoidal. Este estadio corresponde a una etapa temprana del crecimiento, en la cual el pico de crecimiento puberal aún no se ha iniciado (36).

CVM II

En esta etapa aparece una depresión en el margen inferior de C2, mientras que C3 y C4 conservan sus bordes inferiores sin curvatura. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 mantienen una configuración trapezoidal o rectangular de orientación horizontal. El máximo crecimiento puberal se aproxima, pero aún no ha ocurrido (37).

CVM III

En este estadio se observa concavidad en los márgenes inferiores de C2 y C3. Asimismo, los cuerpos vertebrales de C3 y C4 empiezan a adoptar una configuración rectangular horizontal o cuadrangular. Esta fase suele corresponder al comienzo del pico de crecimiento puberal (37).

CVM IV

En esta fase se identifican concavidades en los bordes inferiores de C2, C3 y C4. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 presentan una forma cuadrada. Este estadio corresponde al periodo cercano al final del pico de crecimiento puberal.

CVM V

En este estadio las concavidades en C2, C3 y C4 son más pronunciadas. Los cuerpos vertebrales de C3 y C4 adquieren una forma rectangular vertical. El crecimiento esquelético se encuentra en una etapa avanzada y el potencial de crecimiento remanente es limitado (36).

CVM VI

Este estadio representa la etapa final de la maduración esquelética. Las concavidades en las vértebras son claramente visibles y los cuerpos vertebrales presentan una forma rectangular vertical bien definida. En esta fase el crecimiento esquelético prácticamente ha finalizado.

Interpretación clínica de cada estadio

Posee especial relevancia clínica en ortodoncia, debido a que permite estimar el periodo de crecimiento puberal y valorar la capacidad de crecimiento remanente del paciente (40).

Los estadios CVM I y CVM II indican que el paciente aún se encuentra antes del pico de crecimiento puberal, por lo que existe un potencial significativo de crecimiento futuro. En estas etapas pueden iniciarse tratamientos interceptivos o de ortopedia dentofacial para guiar el desarrollo de los maxilares.

El estadio CVM III se relaciona con el inicio del pico de crecimiento puberal, momento considerado ideal para realizar tratamientos ortopédicos que buscan estimular o modificar el crecimiento mandibular (38).

En el estadio CVM IV el crecimiento puberal se encuentra en su fase final, por lo que las intervenciones ortopédicas aún pueden ser efectivas, aunque el potencial de crecimiento comienza a disminuir. Finalmente, los estadios CVM V y CVM VI corresponden a etapas posteriores al crecimiento puberal, donde el crecimiento esquelético es mínimo o prácticamente inexistente. En estas fases, los tratamientos ortodóncicos se enfocan principalmente en movimientos dentarios, ya que la modificación del crecimiento esquelético resulta limitada (39).

Términos básicos

Edad cronológica: Tiempo transcurrido desde el nacimiento de una persona hasta el momento en que se realiza la evaluación, expresado generalmente en años y meses (14).

Maduración esquelética: Proceso de cambios progresivos que experimenta el sistema óseo durante el crecimiento y desarrollo hasta alcanzar su madurez (19).

Maduración vertebral cervical: Cambios morfológicos y estructurales que presentan las vértebras cervicales durante el crecimiento y que permiten estimar el grado de desarrollo esquelético (32).

Vértebras cervicales: Conjunto de siete vértebras ubicadas en la región superior de la columna vertebral, identificadas de C1 a C7, que sostienen y permiten el movimiento del cuello (21).

Edad esquelética: Estimación del grado de desarrollo biológico del esqueleto, determinada mediante características morfológicas y estructurales de los huesos (12).

Radiografía cefalométrica: Imagen radiográfica obtenida mediante una técnica estandarizada de la región craneofacial, utilizada para evaluar estructuras óseas, dentales y tejidos blandos relacionados con el crecimiento facial (6).

Cefalometría: Método de análisis de las estructuras craneofaciales mediante mediciones realizadas sobre radiografías cefalométricas, empleado principalmente en ortodoncia y estudios del crecimiento (19).

Etapa de maduración cervical: Fase específica del desarrollo esquelético determinada a partir de los cambios en la forma y características de las vértebras cervicales observadas radiográficamente (22).

Crecimiento puberal: Periodo de crecimiento acelerado que ocurre durante la pubertad y que se caracteriza por importantes cambios en las dimensiones y estructuras corporales, incluido el sistema esquelético (23).

Pico de crecimiento: Periodo en el que se produce la mayor velocidad de crecimiento corporal y esquelético durante el desarrollo, especialmente importante para la planificación del tratamiento ortodóntico (29).

2.3 Formulación de Hipótesis

2.3.1 Hipótesis General

Hi: Existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

H_0: No existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

Hipótesis específicas (H, E)

Los objetivos específicos 1 y 2 son descriptivos por tanto no llevan hipótesis

2.3.2 Hipótesis específica N ° 1

H_1: Existen diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

H_0: No existen diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Método de la investigación

Se realizó por medio del método hipotético-deductivo, que se basó en la creación de hipótesis basadas en fundamentos teóricos anteriores y luego las contrasta a través de la evaluación de datos obtenidos empíricamente. La conexión entre las variables del estudio se explicó por medio de este método, que consistió en observar de manera sistemática radiografías cefalométricas y aplicar procedimientos analíticos que llevaron a confirmar o rechazar las hipótesis formuladas (41).

3.2 Enfoque de la investigación

Se llevó a cabo desde una perspectiva cuantitativa, ya que se obtuvieron y estudiaron datos numéricos extraídos de radiografías cefalométricas. Estos datos fueron estructurados y tratados a través de métodos estadísticos, lo que posibilitó la descripción y el análisis del vínculo (41).

3.3 Tipo de investigación

Tipo básico porque su propósito era incrementar el saber científico, sin que se persiguiera una implementación directa en la práctica clínica, sino colaborar con el avance teórico en el área de la ortodoncia y la radiología maxilofacial (42).

3.4 Diseño de investigación

No experimental debido a que las variables fueron observadas sin intervención ni modificación por parte del investigador de manera intencionada, sino que se limitaron a ser observadas y analizadas tal como aparecieron en las radiografías cefalométricas disponibles (42).

3,4,1 Corte: transversal, puesto que la información se recopiló dentro de un solo instante temporal.

3.4.2 Nivel: Correlacional, posibilitó el estudio de la relación estadística existente entre las variables estudiadas (42).

3.5 Población, muestra y muestreo

Población

La totalidad de las imágenes cefalométricas laterales que reunieron los criterios establecidos las pautas preestablecidas para el estudio conformaron la población, pertenecientes al periodo 2026.

Muestra

Se utilizó un muestreo no probabilístico por criterio para seleccionar las radiografías cefalométricas que formaron la muestra; es decir, solo se tomaron en cuenta aquellas imágenes que tenían las características requeridas para evaluar de manera adecuada la maduración del hueso cervical. Siendo 200 radiografías laterales (42).

Fundamentación del muestreo por criterio

Se utilizó el muestreo no probabilístico por criterio, ya que era necesario elegir las radiografías de acuerdo con ciertas condiciones específicas en relación a la claridad de la imagen, la visibilidad de las vértebras cervicales y la disponibilidad de datos sobre edad cronológica. Esta clase de muestreo posibilitó aseguró que las imágenes evaluadas eran apropiadas para determinar el índice de maduración cervical (42).

Muestreo

El muestreo fue no probabilístico por criterio y tuvo en cuenta las radiografías que satisfacían los requisitos de inclusión definidos para la investigación (42).

Criterios de inclusión

- Radiografías cefalométricas laterales digitales con buena calidad para el diagnóstico.
- Radiografías que mostraron con claridad las vértebras cervicales.
- Radiografías de pacientes cuya edad cronológica estuvo registrada.
- Radiografías de pacientes que estuvieron incluidos en el intervalo de edad establecido para la investigación.

Criterios de exclusión

- Radiografías que presentaron distorsiones, artefactos o imágenes de escasa calidad.
- Radiografías que no mostrtaon con claridad las vértebras cervicales requeridas para el estudio.

- Radiografías de pacientes con una historia médica de enfermedades sistémicas que afectaron el crecimiento del hueso.
- Radiografías de pacientes con tratamientos quirúrgicos u ortodónticos anteriores que tuvieron la posibilidad de alterar la forma del cuello.

3.6 Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala	Valor
Edad cronológica	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha de valoración, habitualmente cuantificado en años y empleado como parámetro de referencia del crecimiento orgánico del individuo (14).	Edad de la paciente registrada consignada en el registro clínico o documento radiográfico correspondiente durante la obtención de la imagen cefalométrica lateral.	Edad	Edad del paciente	Cuantitativa discreta	Años cumplidos (ej. 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15)
Maduración esquelética cervical	Proceso de desarrollo y cambios morfológicos que experimentan las vértebras cervicales durante el crecimiento, los cuales permiten estimar el estado de maduración esquelética del individuo (19).	Evaluación correspondientes a C2, C3 y C4, identificadas en la imagen cefalométrica lateral y valoradas según el sistema de maduración cervical propuesto por Baccetti (CVM).	Estadios de maduración cervical	Cambios morfológicos en vértebras cervicales (forma del cuerpo vertebral y concavidad inferior)	Cualitativa ordinal	CVM I, CVM II, CVM III, CVM IV, CVM V, CVM VI

3.7 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1 Técnica

El método que se empleó será la observación, a través de la cual se examinaron las radiografías cefalométricas de manera sistemática para reconocer los rasgos morfológicos de las vértebras cervicales y establecer el estadio de maduración esquelética.

Procedimiento

Se efectuó mediante la técnica observacional, a partir de la inspección y valoración de radiografías cefalométricas digitales procedentes del registro del centro radiológico PANORAL, se trabajó con registros imagenológicos previamente existentes, sin intervención del investigador.

A partir de dicha base de datos, se seleccionaron 200 radiografías cefalométricas que cumplieron con los criterios establecidos en el estudio, considerando imágenes con adecuada nitidez, contraste y visualización de las vértebras cervicales C2, C3 y C4.

Las radiografías fueron adquiridas previamente utilizando un equipo panorámico-cefalométrico digital marca Vatech, modelo PCH-2500, el cual cuenta con controles y parámetros de funcionamiento dentro de las tolerancias establecidas por el protocolo aprobado en la Norma Técnica IR.003.2013 del Instituto Peruano de Energía Nuclear (IPEN), garantizando la calidad, estandarización y reproducibilidad de las imágenes radiográficas.

El análisis de las imágenes se realizó mediante el software EasyDent V4 Viewer, el cual permitió la adecuada observación de las radiografías cefalométricas, así como el uso de herramientas digitales como zoom, ajuste de brillo y contraste, y desplazamiento de la imagen, facilitando una evaluación más precisa de las estructuras anatómicas.

Previamente al inicio de la evaluación radiográfica, se realizó un proceso de calibración del investigador con apoyo de un especialista en radiología oral y maxilofacial, con la finalidad de uniformizar los criterios diagnósticos relacionados con la identificación de los estadios de maduración vertebral cervical según el método de Baccetti. Se efectuó una revisión teórica de los criterios morfológicos correspondientes a las vértebras cervicales

C2, C3 y C4, seguida de una evaluación conjunta e independiente de radiografías cefalométricas hasta alcanzar concordancia diagnóstica adecuada.

Para la recolección se tuvo una ficha estructurada, en la cual se consignaron las variables sociodemográficas disponibles, incluyendo edad cronológica y sexo del paciente, así como las variables radiomorfométricas correspondientes a la maduración esquelética cervical evaluada mediante el método de Baccetti (CVM). Se registraron los cambios morfológicos observados en las vértebras cervicales C2, C3 y C4, considerando la forma del cuerpo vertebral y la presencia de concavidades en el borde inferior, clasificándose en los estadios CVM I, CVM II, CVM III, CVM IV, CVM V y CVM VI. Asimismo, la ficha incluyó el código de identificación radiográfica y un apartado para observaciones adicionales relevantes durante la evaluación.

El proceso de observación radiográfica se desarrolló bajo condiciones controladas de iluminación, utilizando monitores de alta resolución y manteniendo una postura ergonómica adecuada del evaluador. Asimismo, con el fin de minimizar la fatiga visual y reducir posibles sesgos en la interpretación, se implementaron pausas activas periódicas siguiendo la regla 20-20-20. El análisis se realizó en sesiones programadas, evaluando un promedio de 25 radiografías por día, con el propósito de mantener condiciones homogéneas y asegurar la calidad del proceso de recolección de datos.

3.7.2 Descripción del instrumento

Se utilizó un registro de datos diseñado con el fin de recopilación y organización la información (Anexo N ° 2) pertinente extraída de las radiografías cefalométricas analizadas. Esta herramienta hizo posible que los datos requeridos para el análisis de las variables se registraron sistemáticamente, asegurando la uniformidad en el proceso de recopilación de información.

La ficha tuvo información vinculada con el código de identificación de la radiografía, para lograr que las imágenes analizadas mantuvieran su orden y trazabilidad, sin exponer la identidad de los pacientes. Además, se registró la edad cronológica del paciente, información esencial para analizar la relación con la maduración del esqueleto cervical. Además, se registró el sexo del paciente, que puede tener un impacto en los patrones de crecimiento y desarrollo del esqueleto. Asimismo, se consideró el estadio de maduración

cervical, que se determinó a través del análisis de las vértebras cervicales, utilizando el método de maduración vertebral cervical (CVM). Por último, la ficha incluyó una sección de observaciones adicionales, cuyo propósito era documentar cualquier rasgo significativo que se detectó a lo largo de la evaluación radiográfica.

3.7.3 Validación

No requirió un proceso de validación por juicio de expertos, debido a que fue elaborada para registrar información objetiva obtenida de las radiografías panorámicas mediante la aplicación de criterios y clasificaciones previamente establecidos en la literatura científica. En consecuencia, el instrumento (Anexo N ° 2) se limitó al registro sistemático de las variables de estudio conforme a los parámetros definidos por el índice de Pederson.

3.7.4 Confiabilidad

Se utilizó la prueba Kappa de Cohen para evaluar la fiabilidad del instrumento y determinar el grado de concordancia entre las evaluaciones realizadas durante el proceso de calibración. Este coeficiente permitió estimar el nivel de acuerdo existente más allá de aquel atribuible al azar. Para la valoración de los estadios de maduración ósea, se obtuvo un coeficiente Kappa de 0,920, con un error estándar asintótico de 0,076 y una significación aproximada de 0,000, considerando 20 casos válidos. De acuerdo con los criterios establecidos, este resultado correspondió a un grado de concordancia muy bueno, superior al valor mínimo de 0,80 considerado adecuado. En consecuencia, se evidenció una elevada concordancia diagnóstica en la evaluación de las radiografías, lo que respaldó la estabilidad y confiabilidad de los datos registrados.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Los datos recopilados se registraron y ordenaron en una matriz de información. Inicialmente, se realizó un proceso de revisión y limpieza de información para identificar eventuales errores en la transcripción de los datos, incoherencias o registros incompletos. Antes de proceder con el análisis estadístico, este procedimiento aseguró la confiabilidad y la calidad de los datos.

Después, la información recopilada fue procesada mediante el software estadístico SPSS versión 27, que permitió llevar a cabo tanto el análisis inferencial como descriptivo de las

variables estudiadas. Inicialmente, se aplicaron procedimientos de estadística descriptiva para explicar las propiedades de la muestra y cómo se distribuyen las variables examinadas; para ello, se recurrió a medidas como desviación estándar, medias, porcentajes y frecuencias. Luego, se procedió a aplicar la estadística inferencial para investigar si existe una correlación entre el desarrollo esquelético cervical y la edad cronológica. Este análisis estadístico permitió establecer el grado de correspondencia existente entre los factores analizados investigadas. Para la interpretación de los hallazgos se consideró un intervalo de confianza del 95 % y un umbral de significancia de 0,05. Se determinó la existencia de significancia estadística cuando el valor de p fue inferior a 0,05

3.9 Aspectos éticos

Los principios éticos básicos aplicables a los estudios desarrollados en el ámbito sanitario se respetaron durante esta investigación. En este contexto, el proyecto investigativo fue sometido a evaluación por el Comité de Ética institucional, que le concedió la exoneración ética porque la investigación se desarrolló mediante la examinación de radiografías previamente registradas, sin ningún contacto o intervención directa con los pacientes.

También, a lo largo de la investigación se aseguró que la información fuera confidencial, con el fin de prevenir que se revelaran datos personales que pudieran identificar a los pacientes. Para lograrlo, las radiografías serán codificadas a través de un sistema numérico de identificación que mantuvo el anonimato de los participantes.

De igual manera, se aseguró que los datos recopilada se empleara únicamente con propósitos académicos y científicos, acatando las regulaciones de ética en investigación y los lineamientos institucionales vigentes. Por último, se desarrolló bajo los lineamientos establecidos por los principios bioéticos de justicia, no maleficencia, beneficencia y respeto hacia las personas, asegurando que se sigan las normas éticas y metodológicas establecidas para hacer investigaciones científicas.

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Resultados

Tabla 1. Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas

	Edad				
Estadios de maduración vertebral cervical	**Media**	**Mediana**	**Desviación estándar**	**Mínimo**	**Máximo**
CVM I	10.65	10.50	1.714	8	14
CVM II	12.50	13	1.855	9	15
CVM III	11.81	12	1.833	8	15
CVM IV	12.89	13.5	1.817	8	15
CVM V	13.56	14	1.222	11	15
CVM VI	13.50	14	1.915	11	15

CVM (Maduración vertebral cervical)

En la tabla 1 se observa la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical, a nivel del estadio CVM I con una media de 10.65, mediana de 10.50, desviación estándar de 1.714, en el estadio CVM II con una media de 12.50, mediana de 13, desviación estándar de 1.855, el estadio CVM III con una media de 11.81, mediana de 12, desviación estándar de 1.833, el estadio CVM IV con una media de 12.89, mediana de 13.5, desviación estándar de 1.817, el estadio CVM V con una media de 13.56, mediana de 14, desviación estándar de 1.22, y el estadio CVM VI con una media de 13.50, mediana de 14, desviación estándar de 1.915.

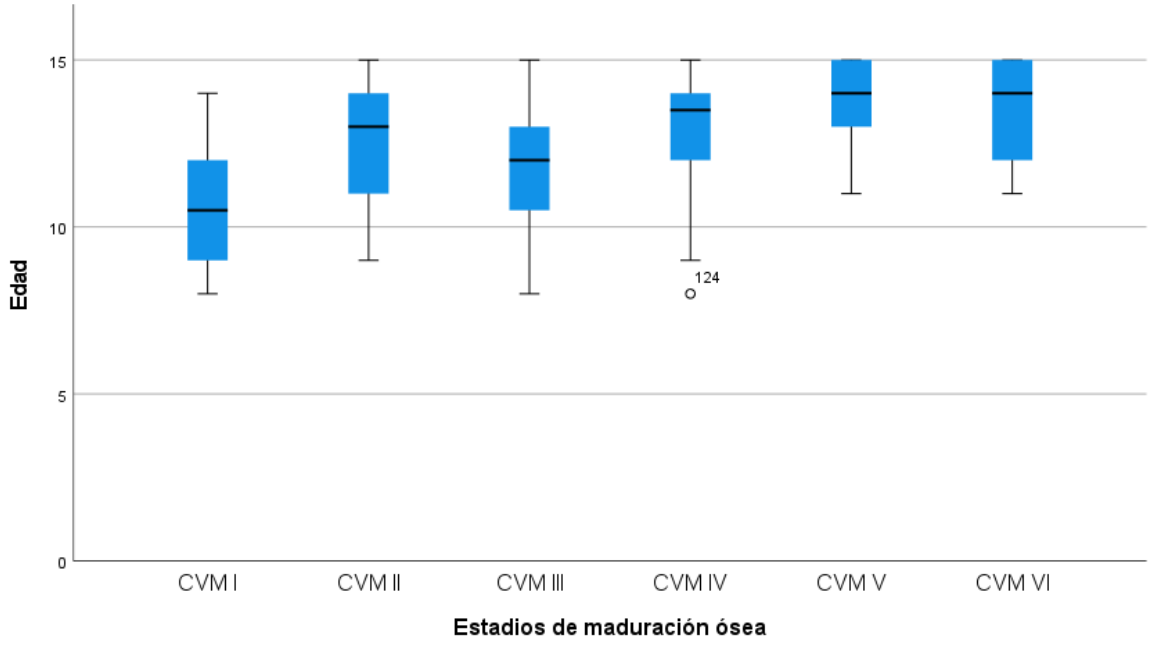


Figura 1. Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas

Tabla 2. Edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026

	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Edad cronológica	12.32	13.00	1.984	8	15

En la tabla 2 se aprecia la edad cronológica de los pacientes, donde se observa una media igual a 12.32, median de 13, desviación estándar de 1.984, valor mínimo de 8 y máximo de 15.

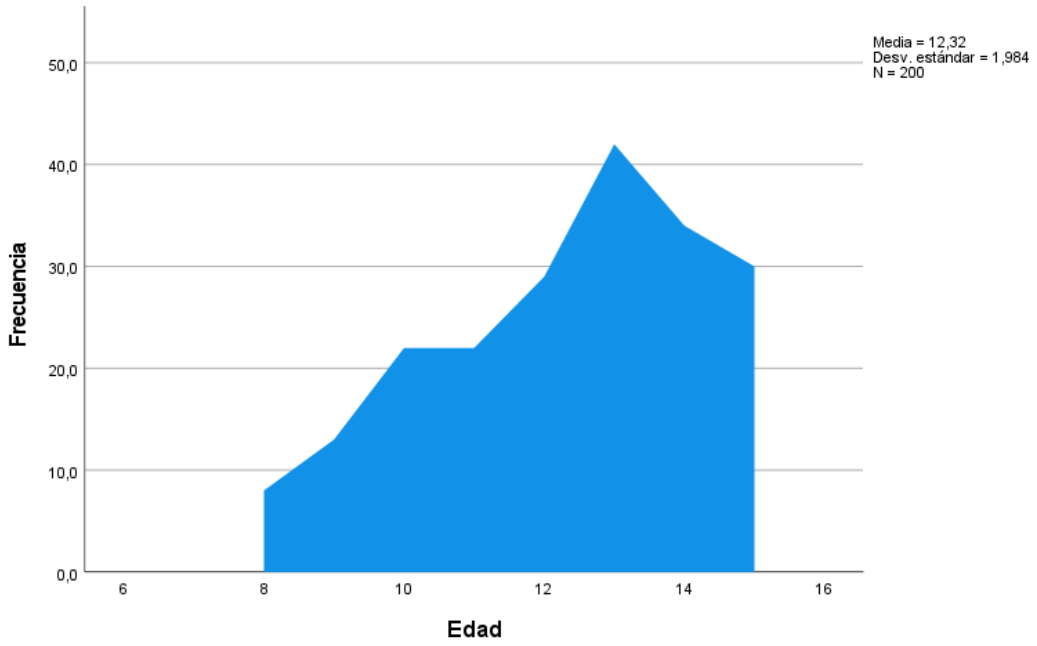


Figura 2. Edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026

Tabla 3. Estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026

	n	%
CVM I	52	26%
CVM II	18	9%
CVM III	31	15.5%
CVM IV	36	18%
CVM V	59	29.5%
CVM VI	4	2%
Total	200	100%

CVM *(maduración vertebral cervical)*

En la tabla 3 se observan los estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas, a nivel de la CVM I se aprecia que representan el 26% (n°=52), en CVM II representan el 9% (n°=18), en CVM III representan el 15.5% (n°=31), en CVM IV representan el 18% (n°=36), en CVM V representan el 29.5% (n°=59), y en CVM VI representan el 2% (n°=4).

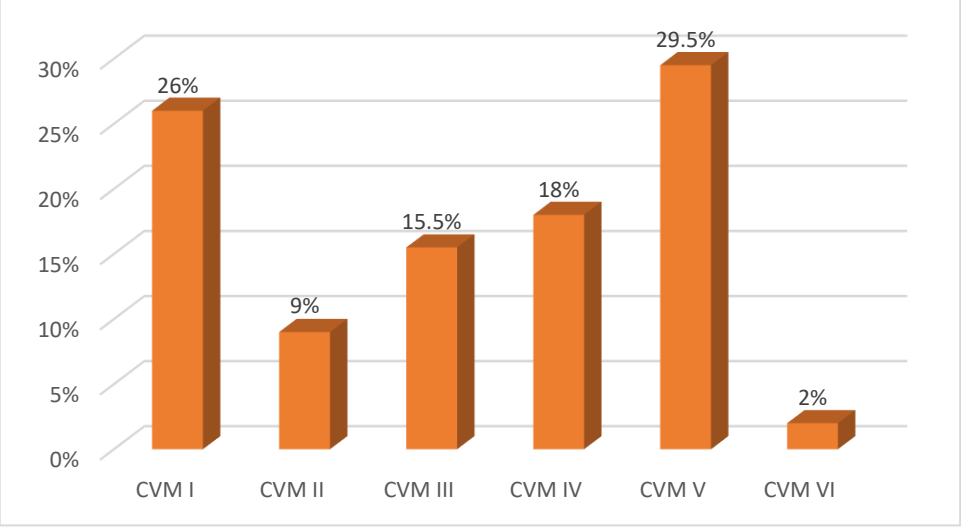


Figura 3. Estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026

Tabla 4. Distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima

		n	%
Menor o igual a 10 años	**CVM I**	26	60.5%
	CVM II	4	9.3%
	CVM III	8	18.6%
	CVM IV	5	11.6%
	Total	43	100%
De 11 a 13 años	**CVM I**	23	24.7%
	CVM II	9	9.7%
	CVM III	17	18.3%
	CVM IV	13	14%
	CVM V	29	31.2%
	CVM VI	2	2.2%
	Total	93	100%
De 14 a más años	**CVM I**	3	4.7%
	CVM II	5	7.8%
	CVM III	6	9.4%
	CVM IV	18	28.1%
	CVM V	30	46.9%
	CVM VI	2	3.1%
	Total	64	100%

CVM (maduración vertebral cervical)

En la tabla 4 se aprecia la distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad, en mayoría el grupo etario menor o igual a 10 años presentó una maduración vertebral cervical I (CVM I) en un 60.5% (n°=26), el grupo etario de 11 a 13 años presentó una maduración vertebral cervical V (CVM V) en un 31.2% (n°=29), del grupo etario de 14 años a más presentó una maduración vertebral cervical V (CVM V) en un 46.9% (n°=30).

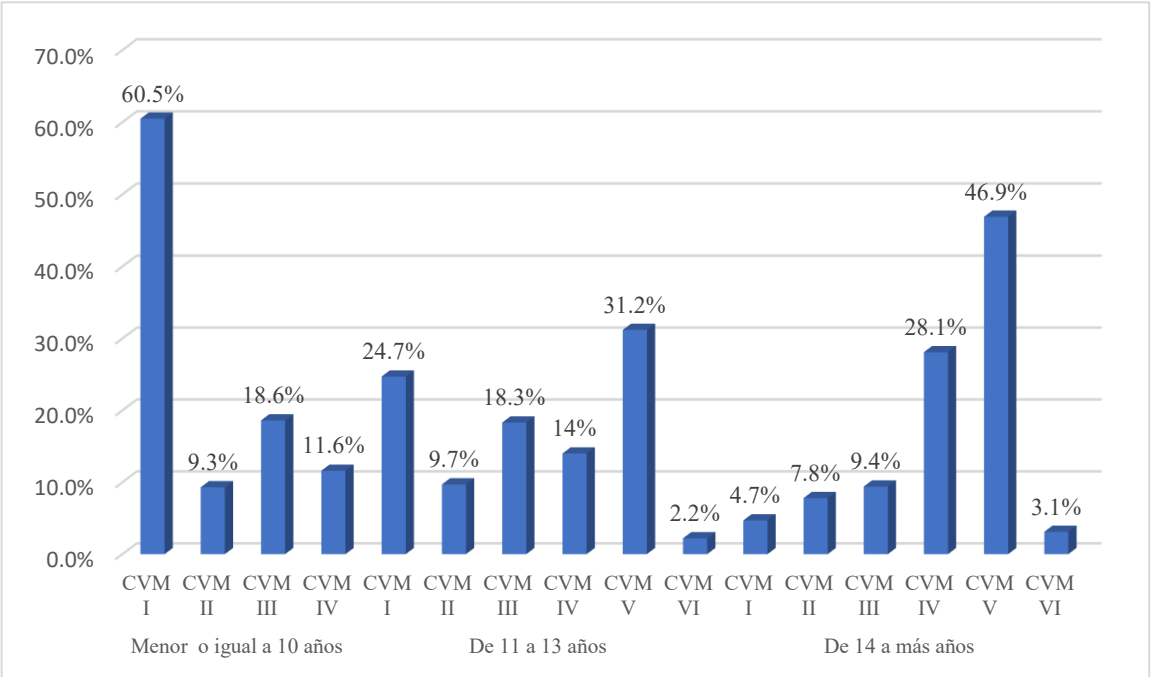


Figura 4. Distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima

Prueba de normalidad

Tabla N° 7: Kolmogorov-Smirnov

	Kolmogorov-Smirnov		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad	0.165	200	0.000
Sexo	0.374	200	0.000
Estadios de maduración ósea	0.180	200	0.000

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Prueba de hipótesis general

H_1: Existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

H_0: No existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

Nivel de Significancia: 0.05.

Estadístico de prueba: Correlación de Spearman, debido a que los datos de las variables la edad cronológica y la maduración esquelética cervical no tienen distribución normal (Ver Tabla N° 5).

Toma de decisión:

Respecto a la relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$) y una correlación igual a 0.544 (Correlación positiva moderada), en conclusión, existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026. (Tabla N° 6).

Tabla N° 6: Relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas

			Estadios de maduración ósea
Rho de Spearman	**Edad**	**Coeficiente de correlación**	0.544
		Sig. (bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración propia

Prueba de hipótesis específica 1

H_1: Existen diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

H_0: No existen diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026.

Nivel de Significancia: El 0.05.

Estadístico de prueba: Correlación de Spearman, debido a que los datos de las variables estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica no tienen distribución normal (Ver Tabla N° 5).

Toma de decisión:

De los valores mencionados se identificó si se obtuvo un p-valor de 0.000 ($p<0.05$) y una correlación igual a 0.503 (Correlación positiva moderada), en conclusión, existe diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026. (Tabla N° 7).

Tabla N° 7: Distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los pacientes evaluados en Lima

			Estadios de maduración ósea
Rho de Spearman	**Grupos de edad**	**Coeficiente de correlación**	0.503
		Sig. (bilateral)	0.000

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 Discusión

Los resultados obtenidos en el objetivo general demostraron la existencia de una relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical, evidenciándose una correlación positiva moderada (Rho=0.544; p=0.000). Este hallazgo indica que el incremento de la edad cronológica se asocia con una progresión de los estadios de maduración vertebral cervical, confirmando que ambas variables mantienen una relación biológica estrecha durante el crecimiento y desarrollo de niños y adolescentes. Estos resultados son consistentes con los reportados por Zarayasi Ricaldi (11), quien encontró una correlación positiva significativa entre la edad cronológica y la maduración ósea cervical en pacientes de 9 a 15 años. La semejanza puede explicarse porque ambos estudios evaluaron poblaciones que se encontraban dentro de etapas críticas de crecimiento puberal y prepuberal, donde ocurren importantes cambios morfológicos en las vértebras cervicales producto de la acción de hormonas del crecimiento, hormonas tiroideas y esteroides sexuales. Asimismo, Blas Villadeza (12), Huamán Huamán (13), Cárdenas y Jiménez (14) y Quispe Huamani (15) también reportaron asociaciones significativas entre ambas variables, lo que refuerza la consistencia de los hallazgos observados en diferentes regiones del Perú. Esta coincidencia podría atribuirse a que las investigaciones utilizaron radiografías cefalométricas y el método de Baccetti o sistemas equivalentes para evaluar la maduración vertebral cervical, permitiendo una valoración homogénea de los cambios morfológicos vertebrales.

De igual manera, los hallazgos concuerdan con los estudios internacionales desarrollados por Alhadlaq et al. (16), Sharma et al. (17) y Khan et al. (20), quienes concluyeron que existe una

correlación positiva entre la edad cronológica y los estadios de maduración cervical. La similitud observada entre poblaciones geográficamente distintas podría deberse a que el proceso biológico de maduración esquelética sigue patrones fisiológicos universales regulados genéticamente. Sin embargo, la magnitud de la correlación encontrada en cada estudio no fue exactamente igual. Estas diferencias pueden explicarse por diversos factores. En primer lugar, las poblaciones estudiadas presentan características étnicas distintas, las cuales pueden influir en la velocidad de crecimiento y maduración. Diversas investigaciones han demostrado que algunos grupos poblacionales alcanzan los picos de crecimiento puberal a edades diferentes debido a factores genéticos heredados. En segundo lugar, las condiciones nutricionales pueden modificar el ritmo de maduración ósea, ya que una adecuada ingesta de proteínas, calcio, fósforo y vitamina D favorece el desarrollo esquelético. En tercer lugar, las diferencias socioeconómicas pueden influir indirectamente mediante el acceso a una mejor alimentación, servicios de salud y condiciones generales de bienestar. Finalmente, Perinetti et al. (18) y Alkhal et al. (19) señalaron que la edad cronológica no es un predictor absoluto de la maduración esquelética debido a la variabilidad biológica individual, situación que explicaría por qué algunos pacientes de la misma edad presentan estadios cervicales distintos.

En relación con el primer objetivo específico, la edad cronológica promedio encontrada fue de 12.32 años, con un rango comprendido entre los 8 y 15 años. Este resultado guarda similitud con los estudios de Zarayasi Ricaldi (11), Huamán Huamán (13) y Quispe Huamani (15), quienes evaluaron poblaciones con rangos etarios semejantes. La coincidencia probablemente se debe a que estas edades corresponden al periodo de crecimiento craneofacial más activo, etapa de especial interés para la ortodoncia y ortopedia maxilar debido a que las intervenciones terapéuticas suelen ser más efectivas cuando coinciden con los picos de crecimiento esquelético. Asimismo, la inclusión de pacientes en estas edades permite observar una amplia variedad de estadios de maduración vertebral cervical, facilitando el análisis estadístico de la relación entre ambas variables.

Las diferencias observadas con algunos estudios internacionales podrían atribuirse a los criterios de selección empleados por cada investigador. Mientras algunas investigaciones incluyeron únicamente pacientes en crecimiento puberal, otras abarcaron grupos más amplios que comprendían etapas prepuberales y pospuberales. Además, la edad de inicio y finalización de la pubertad puede variar entre poblaciones debido a factores genéticos, climáticos, nutricionales y ambientales. Diversos autores han señalado que los cambios socioeconómicos y las mejoras nutricionales experimentadas en las últimas décadas han contribuido a una

tendencia secular hacia una maduración más temprana en algunas poblaciones, fenómeno que podría explicar ciertas diferencias entre estudios.

Respecto al segundo objetivo específico, el estadio más frecuente fue CVM V (29.5%), seguido por CVM I (26%), mientras que CVM VI presentó la menor frecuencia (2%). Estos resultados muestran semejanzas parciales con Blas Villadeza (12), Huamán Huamán (13) y Cárdenas y Jiménez (14), quienes también observaron una mayor concentración de pacientes en estadios intermedios y avanzados. La similitud puede explicarse porque las muestras incluyeron principalmente pacientes que acudieron a centros radiológicos para evaluación ortodóntica, siendo frecuente que los adolescentes en etapas cercanas o posteriores al pico de crecimiento requieran estudios complementarios para planificación terapéutica.

No obstante, algunos antecedentes reportaron una predominancia de estadios intermedios como CVM III o CVM IV, diferencia que podría estar relacionada con la distribución etaria de las muestras. En el presente estudio, una proporción importante de participantes tenía entre 11 y 15 años, edades donde es común encontrar estadios CVM IV y CVM V. Asimismo, las variaciones podrían deberse a diferencias en la velocidad de maduración biológica de cada población. Factores como el estado nutricional, la actividad física, la composición corporal y los niveles hormonales pueden acelerar o retrasar el desarrollo esquelético. Por ejemplo, investigaciones endocrinológicas han demostrado que adolescentes con mejores condiciones nutricionales suelen alcanzar los estadios avanzados de maduración a edades más tempranas que aquellos con deficiencias nutricionales.

En cuanto al tercer objetivo específico, se observó que el grupo de pacientes menores o iguales a 10 años presentó predominantemente el estadio CVM I (60.5%), mientras que los grupos de 11 a 13 años y de 14 años a más mostraron predominio del estadio CVM V con 31.2% y 46.9%, respectivamente. Estos resultados coinciden ampliamente con los reportados por Zarayasi Ricaldi (11), Huamán Huamán (13), Quispe Huamani (15), Alhadlaq et al. (16) y Sharma et al. (17), quienes describieron una progresión gradual de los estadios cervicales conforme aumenta la edad cronológica. La semejanza observada responde a la naturaleza secuencial del crecimiento humano, donde las vértebras cervicales experimentan cambios morfológicos progresivos asociados al desarrollo esquelético general.

Las diferencias porcentuales observadas entre estudios pueden deberse a que la edad cronológica no refleja exactamente la edad biológica de cada individuo. Algunos pacientes pueden experimentar una maduración acelerada mientras otros presentan un desarrollo más

lento pese a tener la misma edad cronológica. Esta variabilidad individual ha sido ampliamente descrita en la literatura y está influenciada por factores genéticos, endocrinos, ambientales y nutricionales. Asimismo, las diferencias en la distribución de hombres y mujeres dentro de las muestras podrían influir en los resultados, considerando que las mujeres suelen alcanzar el pico de crecimiento puberal y la maduración esquelética aproximadamente uno o dos años antes que los varones.

Finalmente, respecto al cuarto objetivo específico, se encontró una correlación positiva moderada y significativa entre los grupos de edad cronológica y los estadios de maduración esquelética cervical (Rho=0.503; p=0.000). Este hallazgo coincide con los resultados de Blas Villadeza (12), Huamán Huamán (13), Cárdenas y Jiménez (14), Quispe Huamani (15), Alhadlaq et al. (16), Sharma et al. (17) y Khan et al. (20), quienes también reportaron que los pacientes de mayor edad tienden a presentar estadios cervicales más avanzados. La similitud observada puede explicarse porque el crecimiento esquelético sigue un patrón biológico ordenado y predecible, donde la maduración vertebral cervical progresa paralelamente al desarrollo corporal general.

Sin embargo, el hecho de que la correlación encontrada sea moderada y no alta merece especial atención. Este resultado coincide con lo señalado por Perinetti et al. (18) y Alkhal et al. (19), quienes sostienen que la edad cronológica no constituye un indicador completamente exacto de la maduración esquelética. Una posible explicación es que la maduración ósea depende de múltiples factores además de la edad, tales como la genética, el sexo, el estado hormonal, la nutrición, la actividad física y las condiciones de salud general. Por esta razón, dos individuos de la misma edad pueden encontrarse en estadios cervicales diferentes. Este fenómeno explica que, aunque la edad cronológica sea un indicador útil y accesible para estimar el crecimiento, la evaluación radiográfica de las vértebras cervicales continúe siendo una herramienta indispensable para obtener diagnósticos más precisos y establecer el momento óptimo para la aplicación de tratamientos ortodónticos y ortopédicos.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1.1 Conclusiones

1. Se determinó que existe una relación positiva moderada y estadísticamente significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas (Rho=0.544; p<0.001), evidenciando que a medida que aumenta la edad cronológica, los pacientes tienden a presentar estadios más avanzados de maduración vertebral cervical.

2. Se identificó que la edad cronológica de los pacientes evaluados presentó una media de 12.32 años, con edades comprendidas entre los 8 y 15 años, lo que permitió analizar diferentes etapas del crecimiento y desarrollo esquelético.

3. Se observó que el estadio de maduración esquelética cervical más frecuente fue el CVM V (29.5%), seguido del CVM I (26%), mientras que el estadio CVM VI presentó la menor frecuencia (2%), evidenciando una mayor concentración de pacientes en etapas avanzadas de maduración.

4. Se determinó que los pacientes menores o iguales a 10 años presentaron predominantemente el estadio CVM I, mientras que los grupos de 11 a 13 años y de 14 años a más mostraron principalmente el estadio CVM V, confirmándose además una relación significativa entre los grupos de edad cronológica y los estadios de maduración esquelética cervical (Rho=0.503; p<0.001).

1.2 Recomendaciones

A los odontólogos, ortodoncistas y especialistas en crecimiento craneofacial, se recomienda complementar la evaluación de la edad cronológica con el análisis de la maduración vertebral cervical en radiografías cefalométricas, a fin de obtener una valoración más precisa del crecimiento esquelético y optimizar la planificación de los tratamientos.

A los centros radiológicos y clínicas odontológicas, se recomienda incorporar de manera rutinaria la evaluación de los estadios de maduración vertebral cervical en pacientes en etapa de crecimiento, debido a su utilidad para determinar el momento más adecuado de intervención ortodóntica y ortopédica.

A los investigadores del área odontológica, se recomienda desarrollar estudios que incluyan variables como sexo, estado nutricional, factores hormonales y características genéticas, con el propósito de profundizar el conocimiento sobre los factores que influyen en la maduración esquelética cervical.

A las universidades y centros de investigación, se recomienda realizar estudios multicéntricos con muestras más amplias y diversas poblaciones, que permitan fortalecer la evidencia científica sobre la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical, así como establecer patrones de referencia aplicables a la población peruana.

REFERENCIAS

1. Galán-López L, Liceras-Viñoles R, Sanz-Orrio-Soler I, Guinot-Barona C, García-Miralles E, Aura-Tormos JI. Discrepancies and associations among chronological age, dental age, and cervical vertebral maturation in growing orthodontic patients: a cross-sectional study in a Spanish orthodontic clinical sample. J World Fed Orthod. 2026. doi:10.1016/j.ejwf.2026.05.004.

2. Alhamady AM, Ishaq RAR, Alhammadi MS, et al. Evaluation of an objective staging system for assessment of cervical vertebral maturation. BMC Oral Health. 2024;24:97. Disponible en: https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-024-05028-5

3. Al Sabry AAR, et al. Relationship between cervical vertebral maturation and chronological age in children and adolescents. Med Sci Monit. 2025. Disponible en: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12758067/

4. Ghergie M, Ciobotaru CD, Pop R, Feștilă D. Correlation between dental age, chronological age, and cervical vertebral maturation in patients with Class II malocclusion. Children (Basel). 2025;12(4):398. Disponible en: https://www.mdpi.com/2227-9067/12/4/398

5. Mohammadian-Rastani M, Gorjizadeh F, Panahi SR, Mousavizadeh A. Correlation of chronological, skeletal and dental ages in an orthodontic population. Sci Rep. 2026;16:7846. Disponible en: https://www.nature.com/articles/s41598-026-39319-4

6. Biria M, et al. Cervical vertebral maturation method for evaluating pubertal growth spurt. J Dent (Tehran). 2023. Disponible en: https://journals.sbmu.ac.ir/dentistry/article/download/44091/32885/239572

7. Kanchanapiboon P, et al. Classification of cervical vertebral maturation stages using machine learning techniques. Prog Orthod. 2024. Disponible en: https://link.springer.com/article/10.1186/s40510-024-00535-1

8. Kavousinejad S, et al. Determination of cervical vertebral maturation using machine learning algorithms. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2024. Disponible en: https://joddd.tbzmed.ac.ir/PDF/joddd-18-232.pdf

9. Magalhães MI, et al. Chronological age range estimation of cervical vertebral maturation stages. Eur J Orthod. 2023. Disponible en: https://academic.oup.com/ejo/article/44/5/548/6544559

10. Jiang F, Abdulqader A, Yan Y, et al. Deep learning-based quantitative cervical vertebral maturation analysis. Head Face Med. 2025. Disponible en: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40140932/

11. Zarayasi Ricaldi AL. Correlación entre edad cronológica y maduración ósea cervical en pacientes de 9 a 15 años [tesis]. Huancayo: Universidad Continental; 2025. Disponible en: https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/17322/4/IV_FCS_506_TE_Zarayasi_Ricaldi_2025.pdf

12. Blas Villadeza RW. Relación entre los estadios de maduración ósea cervical y la edad cronológica en radiografías cefalométricas del Centro Radiológico CEDIDENT Huánuco, 2023 [tesis]. Huánuco: Universidad de Huánuco; 2024. Disponible en: https://repositorio.udh.edu.pe/20.500.14257/5173

13. Huamán Huamán DA. Relación entre la edad cronológica y la maduración vertebral cervical mediante el método de Baccetti en radiografías cefalométricas de pacientes de 8 a 16 años atendidos en un centro radiológico de Trujillo, 2023 [tesis]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2023. Disponible en: https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/1026

14. Cárdenas L, Jiménez J. Relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración ósea cervical según el método de Baccetti en un centro odontológico de Lima [tesis]. Lima: Universidad Norbert Wiener; 2022. Disponible en: https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstreams/3dc04096-4fd9-4dbf-8f53-162822aeb61c/download

15. Quispe Huamani MP. Relación entre la edad cronológica y la maduración ósea cervical mediante el método de Baccetti en radiografías cefalométricas de pacientes atendidos en un centro radiológico de Cusco, 2022 [tesis]. Cusco: Universidad Andina del Cusco; 2022. Disponible en: https://repositorio.uandina.edu.pe/handle/20.500.12557/5114

16. Alhadlaq A, Alkhadra T, Alshamrani M. Relationship between cervical vertebral maturation stages and chronological age in orthodontic patients. BMC Oral Health. 2024;24:215. Disponible en: https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-024-03921-6

17. Sharma P, Arora A, Valiathan A. Correlation between chronological age and cervical vertebral maturation stages in growing subjects. J Orthod Sci. 2023;12:36. Disponible en: https://www.jorthodsci.org/article.asp?issn=2278-0203

18. Perinetti G, Contardo L, Gabrieli P, Baccetti T, Di Lenarda R. Diagnostic performance of the cervical vertebral maturation method for assessing mandibular growth. Prog Orthod. 2022;23(1):36. Disponible en:https://progressinorthodontics.springeropen.com/articles/10.1186/s40510-022-00403-3

19. Cornejo-Pinto F, Ballona-Chambergo P, Cornejo-Pinto A. Correlación entre la edad cronológica y maduración de vértebras cervicales en pacientes que recibirán tratamiento ortodóntico. Odontol Activa Rev Cient. 2024;9(2). Disponible en: https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/1028

20. Khan M, Ahmed I, Khan A. Assessment of skeletal maturation using cervical vertebral maturation and its correlation with chronological age. J Pak Med Assoc. 2022;72(10):2043-2047. Disponible en: https://jpma.org.pk/index.php/public_html/article/view/6046

21. Ozer T, Kama JD. Reliability of cervical vertebral maturation method for growth assessment. Angle Orthod. 2022;92(5):640-6. Disponible en: https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist

22. Flores-Mir C, Nebbe B, Major PW. Use of skeletal maturity indicators in orthodontics: current perspectives. Semin Orthod. 2022;28(3):191-9. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/journal/seminars-in-orthodontics

23. Arriola-Guillén LE, Aliaga-Del Castillo A. Assessment of cervical vertebral maturation for orthodontic treatment timing. Dent Press J Orthod. 2022;27(3):e222012. Disponible en: https://www.scielo.br/j/dpjo

24. Alhadlaq A. Skeletal maturity indicators and orthodontic growth modification. Int J Dent. 2022;2022:1-8. Disponible en: https://www.hindawi.com/journals/ijd

25. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation method for the assessment of optimal treatment timing. Semin Orthod. 2022;28(1):5-12. Disponible en: https://www.sciencedirect.com

26. Alhadlaq A, Alkhadra T. Skeletal maturation indicators in orthodontic patients: clinical applications. BMC Oral Health. 2023;23:604. Disponible en: https://bmcoralhealth.biomedcentral.com

27. Perinetti G, Caprioglio A. Methods for assessment of skeletal maturity in orthodontics: a clinical overview. Orthod Craniofac Res. 2023;26(3):301-8. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com

28. Al-Shehri A, Al-Khalifa KS. Correlation between skeletal maturity indicators and chronological age. Saudi Dent J. 2024;36(2):233-9. Disponible en: https://www.sciencedirect.com
29. Perinetti G, Caprioglio A. Skeletal maturation assessment in orthodontics: a review of available methods. Orthod Craniofac Res. 2022;25(4):520-8. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com
30. Alhadlaq A, Alkhadra T, Alshamrani M. Relationship between cervical vertebral maturation stages and chronological age in orthodontic patients. BMC Oral Health. 2024;24:215. Disponible en: https://bmcoralhealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12903-024-03921-6
31. Manrique R, Cadenas de Llano-Pérula M, Abanto J. Craniofacial growth and orthodontic timing: current concepts. J Clin Exp Dent. 2023;15(9):e744-51. Disponible en: https://www.jced.es
32. Perinetti G, Contardo L. Cervical vertebral maturation method: diagnostic reliability and clinical implications. Prog Orthod. 2023;24:25. Disponible en: https://progressinorthodontics.springeropen.com
33. Al-Khalifa KS, Al-Shehri A. Association between chronological age and cervical vertebral maturation stages in growing subjects. Saudi Dent J. 2023;35(6):602-8. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/journal/the-saudi-dental-journal
34. Buschang PH, Martins J. Craniofacial growth patterns and orthodontic treatment timing. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2023;164(2):245-52. Disponible en: https://www.ajodo.org
35. Aliaga-Del Castillo A, Arriola-Guillén LE. Reliability of cervical vertebral maturation stages in orthodontic diagnosis. Int Orthod. 2023;21(1):100650. Disponible en: https://www.sciencedirect.com/journal/international-orthodontics
36. Manrique R, Abanto J. Growth and development considerations in orthodontic diagnosis. Int J Paediatr Dent. 2024;34(1):15-22. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com
37. Perinetti G, Franchi L. Cervical vertebral maturation and mandibular growth peak. Orthod Craniofac Res. 2024;27(2):134-41. Disponible en: https://onlinelibrary.wiley.com
38. Buschang PH. Timing of orthodontic treatment based on skeletal maturation. Angle Orthod. 2023;93(4):512-8. Disponible en: https://meridian.allenpress.com/angle-orthodontist

39. Arriola-Guillén LE, Aliaga-Del Castillo A. Cervical vertebral maturation stages and their orthodontic relevance. Dent Press J Orthod. 2023;28(4):e232341. Disponible en: https://www.scielo.br/j/dpjo

40. Flores-Mir C, Major PW. Skeletal maturation and orthodontic treatment timing: current evidence. Prog Orthod. 2022;23:38. Disponible en: https://progressinorthodontics.springeropen.com

41. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio MP. Metodología de la investigación. 7a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill Education; 2018.

42. Supo J. Seminarios de investigación científica: metodología de la investigación para las ciencias de la salud. Arequipa: Bioestadístico; 2014. Disponible en: https://www.bioestadistico.com

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título: "Asociación entre enfermedad periodontal y autopercepción del estrés en pacientes de un centro odontológico docente, 2025"				
Formulación del Problema	**Objetivos**	**Hipótesis**	**Variables**	**Diseño metodológico**
Problema General ¿Cuál es la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026? **Problemas Específicos** 1.- ¿Cuál es la edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026? 2.- ¿Cuáles son los estadios de maduración esquelética cervical identificados en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026? 3.- ¿Cómo se distribuyen los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica en	**Objetivo General** Determinar la relación entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026 **Objetivos Específicos** 1.- Determinar la edad cronológica de los pacientes evaluados mediante radiografías cefalométricas en Lima, 2026. 2.- Identificar los estadios de maduración esquelética cervical en las radiografías cefalométricas de los pacientes evaluados en Lima, 2026. 3.- Determinar la distribución de los estadios de maduración esquelética cervical según grupos de edad cronológica en los	**Hipótesis General** **H_1:** Existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026. **H_0:** No existe relación significativa entre la edad cronológica y la maduración esquelética cervical evaluada en radiografías cefalométricas, Lima 2026. **Hipótesis especificas** Hipótesis específica N ° 1 H_1: Existen diferencias en los estadios de maduración esquelética cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026. H_0: No existen diferencias en los estadios de maduración esquelética	**Variable 1:** edad cronológica **Variable 2:** maduración esquelética cervical	**Método**: Hipotético deductivo **Tipo de Investigación** Básica **Diseño de la** **Investigación** No experimental, transversal, relacional **Población** **Muestra:** Se utilizará un muestreo no probabilístico por criterio para seleccionar las radiografías cefalométricas que

los pacientes evaluados en Lima, 2026? 4.- ¿Existe relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración esquelética cervical evaluados en radiografías cefalométricas en Lima, 2026?	pacientes evaluados en Lima, 2026. 4.- Analizar la relación entre la edad cronológica y los estadios de maduración esquelética cervical en radiografías cefalométricas en Lima, 2026.	cervical según los grupos de edad cronológica evaluados en radiografías cefalométricas, Lima 2026.		formaron la muestra; es decir, solo se tomaron en cuenta aquellas imágenes que tenían las características requeridas para evaluar de manera adecuada la maduración del hueso cervical. Siendo 200 radiografías laterales **Muestreo**: Será el muestreo fue no probabilístico por criterio y tuvo en cuenta las radiografías que satisfacían los requisitos de inclusión definidos para la investigación.

Anexo 2: Instrumento

Ficha de observación

N°	Edad cronológica (años)	Concavidad C2	Concavidad C3	Concavidad C4	Forma C3	Forma C4	Estadio CVM (Baccetti)
1		Sí / No	Sí / No	Sí / No	Trapezoidal / Rectangular horizontal / Cuadrada / Rectangular vertical	Trapezoidal / Rectangular horizontal / Cuadrada / Rectangular vertical	CVM I – CVM VI
2		Sí / No	Sí / No	Sí / No			
3		Sí / No	Sí / No	Sí / No			
4		Sí / No	Sí / No	Sí / No			
5		Sí / No	Sí / No	Sí / No			
…	…	…	…	…	…	…	…
200		Sí / No	Sí / No	Sí / No			

Anexo 3: Confiabilidad del instrumento

Nivel de concordancia, índice de Kappa

Para verificar la concordancia entre las técnicas se utilizó el índice de Kappa donde se observa que valores próximos a uno indican alta concordancia. Interpretación de los valores de Kappa:

Concordancia pobre = menor que 0,20

Concordancia baja = 0,20 a 0,40

Concordancia moderada = 0,40 a 0,60

Buena concordancia = 0,60 a 0,80

Muy Buena concordancia = 0,80 a 1,00

Índice de Kappa respecto a estadios de maduración ósea

		Valor	**Error estándar asintóticoa**	**Significación aproximada**
Medida de acuerdo	Kappa	**0.920**	0.076	0.000
N de casos válidos		20		

De las tablas anteriores se observa que, respecto estadios de maduración ósea el valor de Kappa es de 0.920 lo cual significa que la concordancia es muy buena.

SEGURATOM MED. INC. S.R.L.
ESPECIALISTAS EN SEGURIDAD Y PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
CONTROL DE CALIDAD EQUIPOS RAYOS X MÉDICOS | DENTALES

AUTORIZADA POR LA OFICINA TÉCNICA DE LA AUTORIDAD NACIONAL - OTAN / IPEN
LICENCIA Nº S0034.E3

CERTIFICADO DE CONTROL DE CALIDAD N° 270/2025

LA GERENCIA DE CONTROL DE CALIDAD DE SEGURATOM MED. INC. S.R.L.

CERTIFICA HABER EFECTUADO EL CONTROL DE CALIDAD DEL EQUIPO DE RAYOS X
EN LA INSTALACIÓN RADIOLÓGICA:

PANORAL S.A.C.

Av. La Marina N°2659; San Miguel – Lima – Lima

EQUIPO EXAMINADO:

APLICACIÓN / USO	MARCA	MODELO	N° DE SERIE
RADIODIAGNÓSTICO DENTAL PANORÁMICO – CEFALOMÉTRICO - FIJO	VATECH	PCH – 2500	047 – 010516

VERIFICANDO QUE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO Y OPERATIVIDAD, SE ENCUENTRAN DENTRO DE LAS TOLERANCIAS DEL PROTOCOLO DE REFERENCIA, APROBADO EN LA NORMA TÉCNICA N° IR.003.2013 "REQUISITOS DE PROTECCIÓN EN DIAGNÓSTICO MÉDICO CON RAYOS X" - OTAN/IPEN

Lima, 03 de Octubre de 2025.

SEGURATOM MED. INC. S.R.L. GERENCIA CONTROL CALIDAD A.S. IPEN - S0034
CHRISTIAN CAMPOS LIÑAN
IPEN 0119-12
SEGURATOM MED. INC. SRL

SEGURATOM MED. INC. S.R.L. GERENCIA GENERAL A.S. IPEN - S0034
MIRIAM TORRES LINARES
Gerente General
SEGURATOM MED. INC. SRL

Informe N° 274.2025
Vencimiento 02/Octubre/2028

Anexo 4: Aprobación del Comité de Ética

Universidad Norbert Wiener

COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 14 de abril de 2026

Autor Responsable:
JULLIANA MELISA ESPINOLA RIOS

Exp. Nº: 0758-2026

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y, a la vez, informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica (CIEIC) de la Universidad Privada Norbert Wiener, tras la revisión del expediente presentado, determinó que el siguiente proyecto de investigación **queda EXONERADO de evaluación ética**, al no involucrar intervención directa con seres humanos, animales de experimentación, ni el uso de información sensible que requiera consentimiento informado o medidas adicionales de protección.

Proyecto titulado: "RELACION ENTRE LA EDAD CRONOLOGICA Y LA MADURACION ESQUELETICA CERVICAL EVALUADA EN RADIOGRAFIAS CEFALOMETRICA , LIMA 2026" Versión Nro.1, aprobada en fecha 06/04/2026.

El cual tiene como Autor(es) a:

JULLIANA MELISA ESPINOLA RIOS

La exoneración otorgada permite la ejecución del proyecto sin requerir aprobación ética adicional del CIEIC. El investigador asume la responsabilidad de cumplir con los principios de integridad científica y la normativa institucional vigente. En caso de modificaciones que cambien la naturaleza del estudio, deberá solicitarse nuevamente evaluación ética.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

- La aprobación otorgada por el CIEIC tiene una **vigencia de veinticuatro (24)** meses contados desde la fecha de emisión del presente documento. Esta vigencia es exclusiva para los procedimientos éticos revisados por el Comité y no sustituye ni aplica a los trámites administrativos ante la Oficina de Grados y Títulos.
- La constancia de aprobación por el CIEIC **no garantiza la aceptación** por parte de las instituciones en las que se planea realizar la investigación.
- En caso de requerir una enmienda, entendida como una modificación menor que no altera de manera sustantiva el proyecto exonerado, esta deberá ser presentada al CIEIC y no podrá ejecutarse sin su aprobación previa. Cualquier cambio sustantivo deberá tramitarse como proyecto nuevo ante el CIEIC.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,

Mg. Angelica Karina Minaya Galarreta
Presidente
Comité Institucional de Ética e Integridad Científica
Universidad Privada Norbert Wiener

Avenida Arequipa 440 / Teléfono: 939513820 (Atención: lunes a viernes de 8:00 a 16:30 horas.) / Correo: comite.etica@uwieneredu.pe

Anexo 5: Carta de aprobación de la institución para la recolección de los datos



PANORAL
RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA
Y TOMOGRAFÍA CONE BEAM

CARTA DE ACEPTACIÓN

San Miguel, 15 de mayo de 2026

Señores:

Presente.-

Por medio de la presente, el **Centro Radiológico PANORAL S.A.C.**, con **RUC N.° 20478196106** y **Código Único IPRESS N.° 00023672**, ubicado en Av. La Marina N° 2659, distrito de San Miguel, deja constancia de su aceptación y conformidad para la realización del proyecto de tesis de la bachiller **Julliana Melisa Espinola Rios**, identificada con **DNI N° 71069341**.

El proyecto de investigación lleva por título:

"RELACIÓN ENTRE LA EDAD CRONOLÓGICA Y LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA CERVICAL EVALUADA EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS, LIMA 2026".

Asimismo, se autoriza al bachiller a realizar las actividades necesarias relacionadas con la investigación dentro de nuestras instalaciones, respetando las normas éticas, de confidencialidad y los protocolos establecidos por la institución.

Sin otro particular, se expide la presente carta para los fines que la interesada considere convenientes.

Atentamente,

Mag. Esp. Tito Enrique Caballero Cruz
Director del Centro Radiológico Panoral
COP. 15719 RNE. 191

FOLIO: 150526

CACEP-JMER-150526

TOMOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN CONE BEAM 3D

/panoral tomografía

Av. La Marina 2659 (1er. Piso) - San Miguel
(Frente a Hiraoka, costado del Banco BBVA)
578-5853 922 982 850 934 087 910

Anexo 7: Base de datos

1	numero	edad	sexo	C2 CONCAVIDAD	C3 CONCAVIDAD	C4 CONCAVIDAD	C3 FORMA	C4 FORMA	ESTADIO BACCETTI
2	1	15	2	1	1	1	2	2	4
3	2	14	2	1	1	1	2	2	4
4	3	13	2	1	1	1	4	4	5
5	4	8	2	2	2	2	1	1	1
6	5	15	1	1	1	1	3	3	6
7	6	11	1	1	2	2	1	1	3
8	7	9	1	1	2	2	1	1	1
9	8	9	2	1	1	1	2	2	4
10	9	10	1	1	1	2	2	2	4
11	10	13	2	1	1	1	4	4	5
12	11	10	1	2	2	2	1	1	1
13	12	12	2	1	1	1	2	2	4
14	13	11	2	1	1	1	4	4	5
15	14	12	2	1	1	1	2	2	4
16	15	15	2	1	1	1	4	4	5
17	16	13	2	1	1	1	4	4	5
18	17	14	2	1	1	1	2	2	4
19	18	10	2	2	2	2	1	1	1
20	19	13	2	2	2	2	4	4	3
21	20	11	1	2	2	2	1	1	1
22	21	12	2	1	1	1	4	4	5
23	22	15	2	1	1	1	4	4	5
24	23	11	2	2	2	2	1	1	1
25	24	12	2	1	1	1	2	2	4
26	25	10	1	2	2	2	1	1	1
27	26	15	2	1	1	1	4	4	5
28	27	12	1	2	2	2	1	1	1
29	28	14	2	1	1	1	2	2	4

28	27	12	1	2	2	2	1	1	1
29	28	14	2	1	1	1	2	2	4
30	29	13	1	2	2	2	1	1	1
31	30	12	2	2	2	2	1	1	1
32	31	12	2	2	2	2	1	1	1
33	32	13	1	2	2	2	2	2	3
34	33	10	2	2	2	2	2	2	3
35	34	13	2	1	1	1	4	4	5
36	35	15	2	1	1	1	2	2	4
37	36	10	2	2	2	2	1	1	1
38	37	11	2	1	1	1	1	1	2
39	38	12	1	1	1	1	2	1	4
40	39	8	2	2	2	2	1	1	1
41	40	14	1	1	1	1	4	4	5
42	41	13	2	2	2	2	1	1	1
43	42	13	1	1	1	1	1	1	2
44	43	11	2	1	1	1	3	3	6
45	44	14	2	2	2	2	2	2	3
46	45	12	2	1	1	1	1	1	2
47	46	12	2	1	1	1	2	4	5
48	47	8	1	2	2	2	1	1	1
49	48	12	2	1	1	1	1	1	3
50	49	15	1	1	1	1	4	4	5
51	50	9	2	2	2	2	1	1	1
52	51	10	1	2	2	2	1	1	1
53	52	13	1	1	1	1	2	2	4
54	53	15	1	1	1	1	4	4	5
55	54	14	1	2	2	2	1	1	1
56	55	11	2	2	2	2	1	1	1

55	54	14	1	2	2	2	1	1	1
56	55	11	2	2	2	2	1	1	1
57	56	9	1	2	2	2	1	1	1
58	57	11	1	2	2	2	1	1	1
59	58	14	1	1	1	1	4	4	5
60	59	11	1	2	2	2	1	1	1
61	60	14	2	1	1	1	4	4	5
62	61	13	1	2	2	2	1	1	1
63	62	8	2	2	2	2	1	1	1
64	63	15	1	1	1	1	1	1	2
65	64	8	2	2	2	2	2	1	1
66	65	15	1	2	2	2	2	2	3
67	66	13	1	1	1	1	4	4	5
68	67	10	2	1	1	1	1	1	2
69	68	13	2	2	2	2	4	4	3
70	69	13	2	1	1	1	1	1	2
71	70	14	2	1	1	1	4	4	5
72	71	14	1	2	2	2	*4	4	5
73	72	9	1	2	2	2	1	1	1
74	73	12	2	2	2	2	4	4	3
75	74	10	1	2	2	2	1	1	1
76	75	12	1	2	2	2	1	1	1
77	76	14	1	1	1	1	2	2	4
78	77	9	2	1	1	1	1	1	2
79	78	14	1	1	1	1	2	2	4
80	79	9	1	2	2	2	1	1	1
81	80	15	1	1	1	1	4	4	5
82	81	13	1	1	1	1	4	4	5
83	82	12	2	2	2	2	1	1	1

82	81	13	1	1	1	1	4	4	5
83	82	12	2	2	2	2	1	1	1
84	83	10	2	2	2	2	2	2	3
85	84	14	2	1	1	1	2	2	3
86	85	13	2	1	1	1	1	1	2
87	86	13	1	1	1	1	2	2	3
88	87	9	2	2	2	2	1	1	1
89	88	11	1	2	2	2	2	2	3
90	89	13	2	1	1	1	4	4	5
91	90	14	1	1	1	1	2	2	4
92	91	14	1	1	1	1	2	2	4
93	92	11	1	2	2	2	1	1	3
94	93	11	2	1	1	1	2	2	4
95	94	11	1	2	2	2	1	1	1
96	95	15	1	1	1	1	4	4	5
97	96	9	1	2	2	2	1	1	1
98	97	8	2	2	2	2	2	2	3
99	98	9	1	2	2	2	2	2	3
100	99	12	2	1	1	1	2	2	4
101	100	8	2	2	2	2	1	1	1
102	101	15	1	1	1	1	4	4	5
103	102	10	2	1	1	1	2	2	4
104	103	12	2	1	1	1	4	4	5
105	104	11	1	2	2	2	1	1	1
106	105	15	2	1	1	1	2	2	4
107	106	11	2	1	1	1	4	4	5
108	107	10	2	1	1	1	2	4	4
109	108	13	2	1	1	1	4	4	5
110	109	13	2	1	1	1	4	2	5

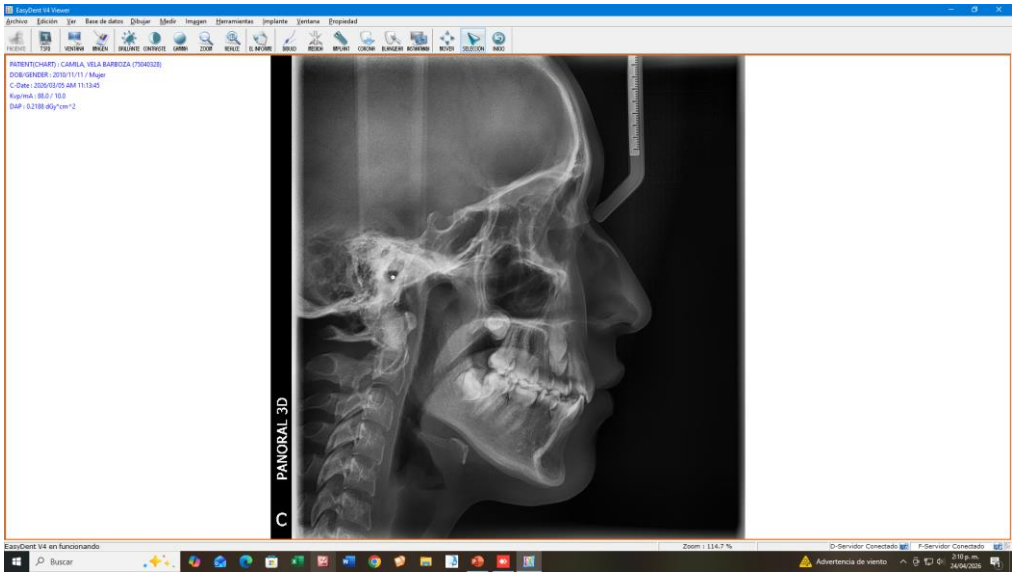
110	109	13	2	1	1	1	4	2	5
111	110	14	1	1	1	1	2	2	4
112	111	14	1	1	1	1	4	4	5
113	112	14	2	1	1	1	4	4	5
114	113	13	2	1	1	1	4	4	5
115	114	10	2	2	2	2	2	2	3
116	115	8	2	1	1	1	2	2	4
117	116	13	1	1	2	2	1	1	1
118	117	13	2	1	1	1	4	4	5
119	118	14	2	1	1	1	4	4	5
120	119	10	2	2	2	2	1	1	1
121	120	12	1	2	2	2	1	1	1
122	121	12	2	1	1	1	4	4	5
123	122	12	2	1	1	1	4	4	5
124	123	12	1	2	2	2	1	1	1
125	124	13	1	1	1	1	2	2	4
126	125	14	1	2	2	2	1	1	1
127	126	15	1	1	1	1	4	4	5
128	127	13	2	1	1	1	1	1	2
129	128	15	1	1	1	1	1	1	2
130	129	10	1	1	1	1	1	1	2
131	130	11	2	2	2	2	1	1	1
132	131	15	2	1	1	1	4	4	5
133	132	15	2	1	1	1	4	4	5
134	133	15	1	1	1	1	4	4	5
135	134	11	2	2	2	2	2	2	3
136	135	13	1	2	2	2	2	2	3
137	136	10	1	2	2	2	1	1	1
138	137	13	2	1	1	1	2	4	5

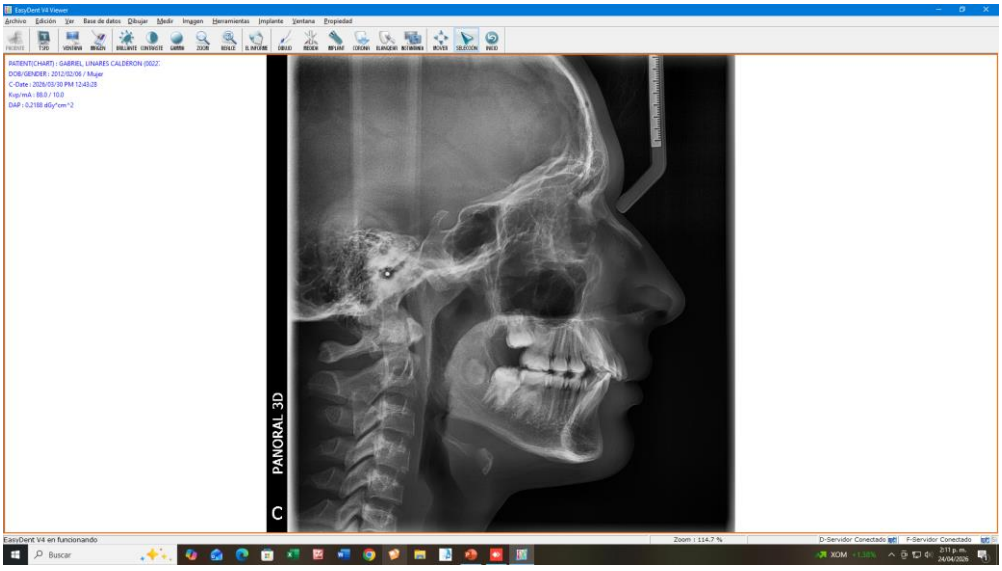
137	136	10	1	2	2	2	1	1	1
138	137	13	2	1	1	1	2	4	5
139	138	14	1	1	1	1	1	1	2
140	139	13	1	2	2	2	2	2	3
141	140	14	2	2	2	2	2	2	3
142	141	13	1	1	1	1	2	2	4
143	142	14	1	1	1	1	1	1	2
144	143	14	2	1	1	1	4	4	5
145	144	12	1	1	1	1	1	1	2
146	145	15	2	1	1	1	3	3	6
147	146	13	2	1	1	1	4	4	5
148	147	15	2	1	1	1	2	4	5
149	148	10	1	2	2	2	1	1	1
150	149	11	2	1	1	1	4	4	5
151	150	13	2	1	1	1	3	4	5
152	151	13	1	2	2	2	4	4	3
153	152	12	2	1	1	1	4	4	5
154	153	11	1	2	2	2	2	2	3
155	154	10	1	2	2	2	1	1	1
156	155	12	2	2	2	2	4	4	3
157	156	13	2	1	1	1	3	3	6
158	157	10	2	2	2	2	1	1	1
159	158	15	2	1	1	1	3	4	5
160	159	14	2	2	2	2	4	4	3
161	160	10	2	1	1	1	1	1	2
162	161	15	1	1	1	1	1	1	2
163	162	9	1	2	2	2	1	1	1
164	163	13	1	1	1	1	1	1	2
165	164	14	1	1	1	1	2	2	4

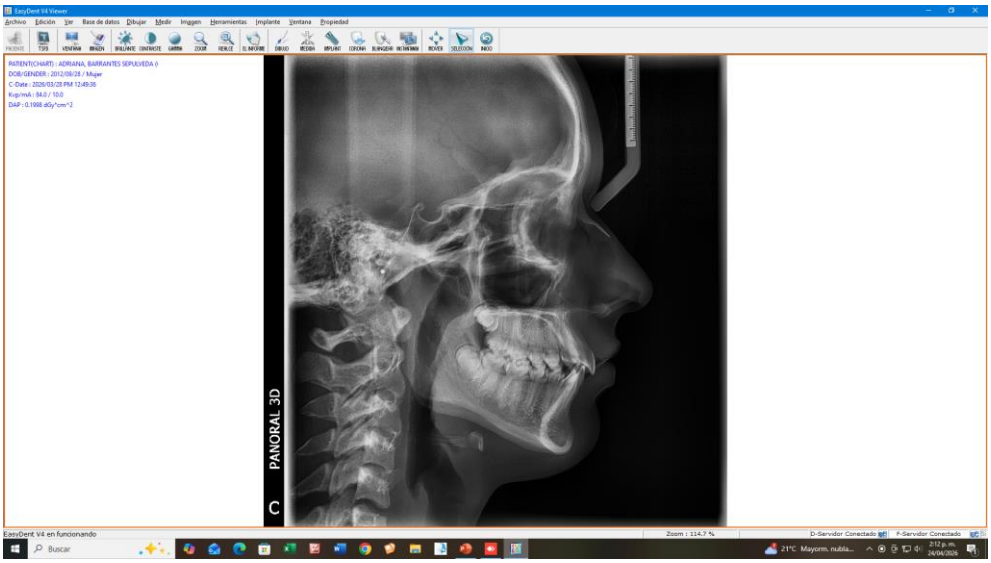
165	164	14	1	1	1	1	2	2	4
166	165	12	2	1	1	1	4	4	5
167	166	13	2	1	1	1	4	4	5
168	167	9	1	2	2	2	1	4	3
169	168	10	2	2	2	2	2	2	3
170	169	13	2	1	1	1	4	4	5
171	170	11	2	2	2	2	1	1	1
172	171	9	2	2	2	2	2	2	3
173	172	12	2	1	1	1	4	4	5
174	173	14	2	1	1	1	4	4	5
175	174	15	2	1	1	1	4	4	5
176	175	15	1	1	1	1	2	2	4
177	176	15	2	1	1	1	4	4	5
178	177	13	2	1	1	1	4	4	5
179	178	14	1	1	1	1	2	2	4
180	179	11	2	2	2	2	2	2	3
181	180	14	1	2	2	2	4	4	3
182	181	14	1	2	2	2	1	1	1
183	182	12	2	1	1	1	2	2	4
184	183	14	2	1	1	1	4	4	5
185	184	10	2	2	2	2	1	1	1
186	185	13	1	2	2	2	1	1	1
187	186	12	2	1	1	1	2	2	4
188	187	11	2	2	2	2	1	1	1
189	188	14	1	1	1	1	2	2	4
190	189	12	2	1	1	1	2	4	4
191	190	13	2	1	1	1	1	1	2
192	191	15	1	1	1	1	4	4	5
193	192	13	1	2	2	2	2	2	3

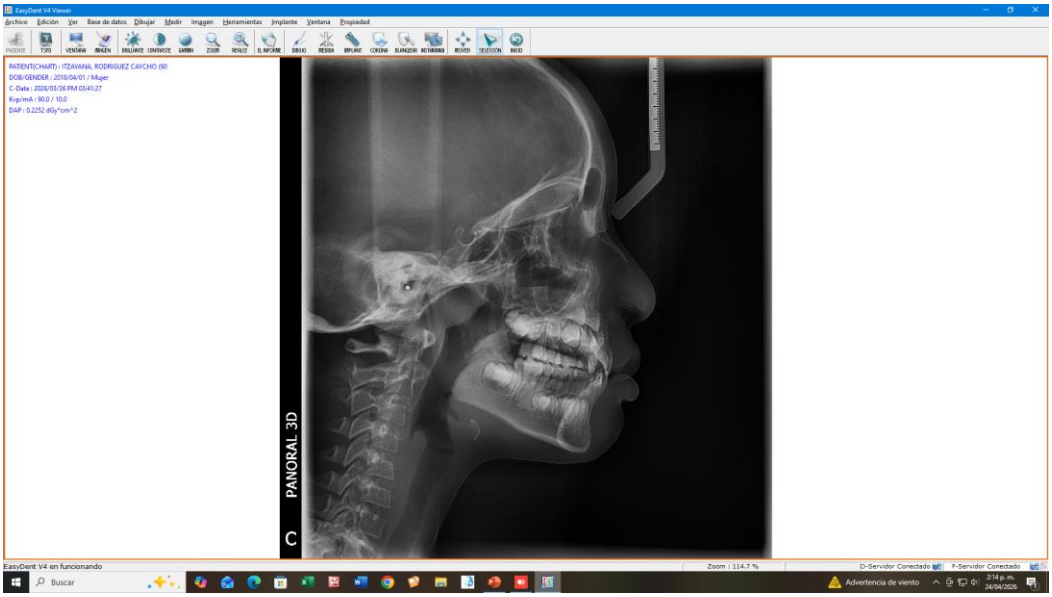
173	172	12	2	1	1	1	4	4	5
174	173	14	2	1	1	1	4	4	5
175	174	15	2	1	1	1	4	4	5
176	175	15	1	1	1	1	2	2	4
177	176	15	2	1	1	1	4	4	5
178	177	13	2	1	1	1	4	4	5
179	178	14	1	1	1	1	2	2	4
180	179	11	2	2	2	2	2	2	3
181	180	14	1	2	2	2	4	4	3
182	181	14	1	2	2	2	1	1	1
183	182	12	2	1	1	1	2	2	4
184	183	14	2	1	1	1	4	4	5
185	184	10	2	2	2	2	1	1	1
186	185	13	1	2	2	2	1	1	1
187	186	12	2	1	1	1	2	2	4
188	187	11	2	2	2	2	1	1	1
189	188	14	1	1	1	1	2	2	4
190	189	12	2	1	1	1	2	4	4
191	190	13	2	1	1	1	1	1	2
192	191	15	1	1	1	1	4	4	5
193	192	13	1	2	2	2	2	2	3
194	193	14	1	1	1	1*	2	2	4
195	194	13	1	1	1	1	2	2	4
196	195	12	2	1	1	1	4	4	5
197	196	13	1	2	2	2	1	1	1
198	197	15	1	1	1	1	4	4	5
199	198	15	2	1	1	1	2	2	4
200	199	14	1	1	1	1	4	4	5
201	200	15	2	1	1	1	2	2	4

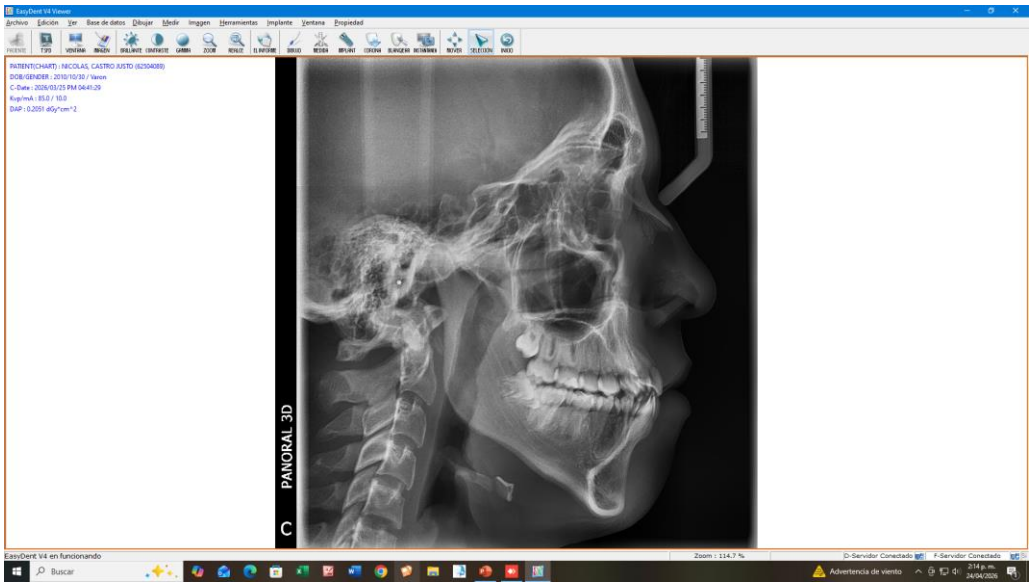
Anexo 8: Fotos del procedimiento

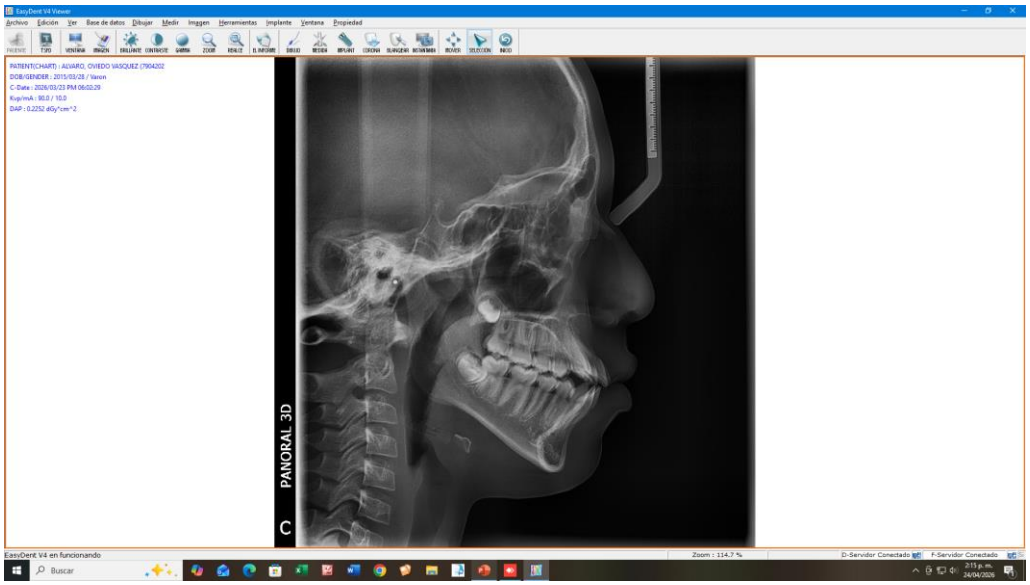


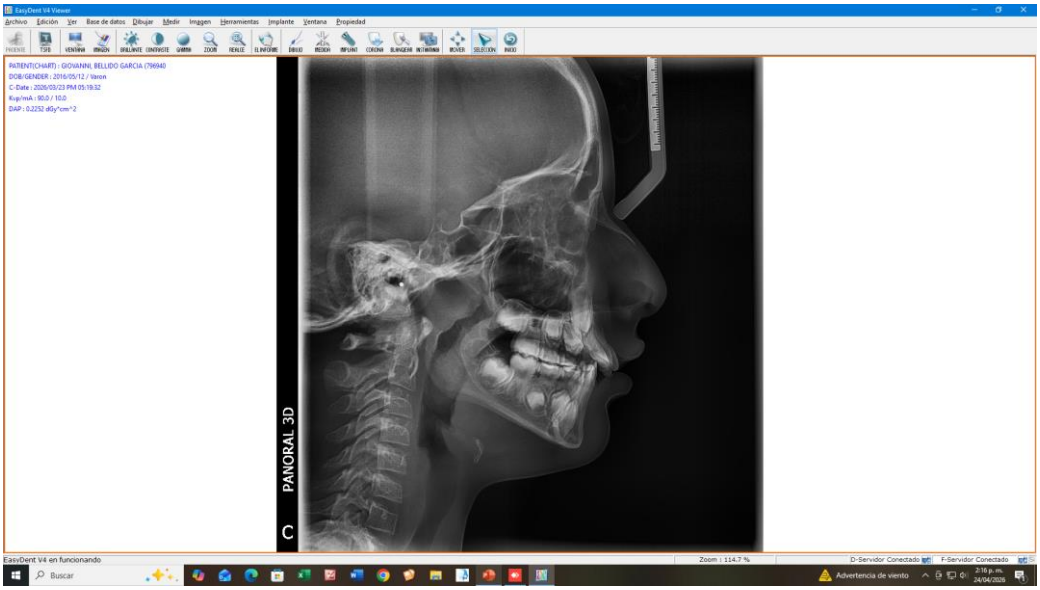


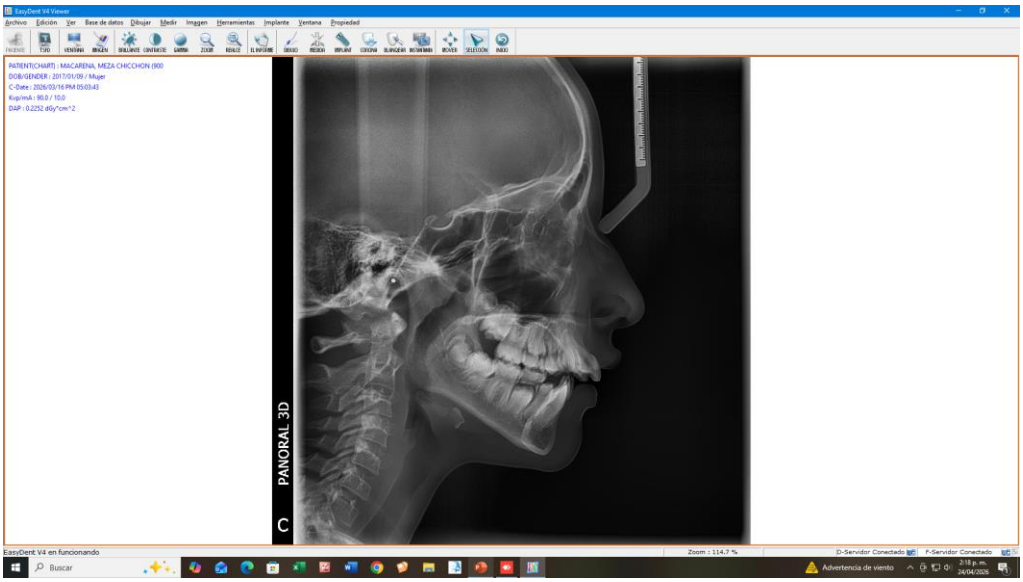

PANORAL 3D
C

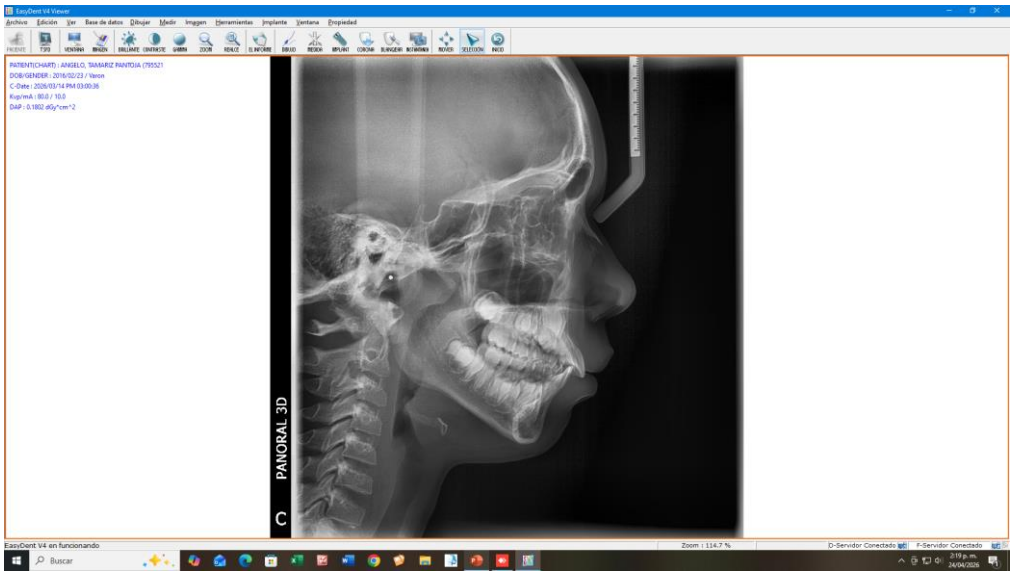

PANORAL 3D
C


PANORAL 3D
C


PANORAL 3D


PANORAL 3D


PANORAL 3D



Radiografías analizadas para el estudio

Anexo 9: Constancia de calibración



PANORAL
RADIOLOGÍA ODONTOLÓGICA
Y TOMOGRAFÍA CONE BEAM

CONSTANCIA DE CALIBRACIÓN

Yo, **Tito Enrique Caballero Cruz**, identificado con **DNI N° 18210095**, Especialista en Radiología Oral y Maxilofacial, con **COP N° 15719** y **RNE N° 191**, desempeñándome actualmente como radiólogo en el Centro Radiológico Panoral, con RUC N° 20478196106 y Código Único IPRESS N° 00023672, ubicado en Av. La Marina N° 2659, distrito de San Miguel;

HAGO CONSTAR:

Que he capacitado y calibrado a la bachiller **Juliana Melisa Espinola Rios**, identificada con **DNI N° 71069341**, con la finalidad de validar el procedimiento de recolección de datos del proyecto de investigación titulado:

"RELACIÓN ENTRE LA EDAD CRONOLÓGICA Y LA MADURACIÓN ESQUELÉTICA CERVICAL EVALUADA EN RADIOGRAFÍAS CEFALOMÉTRICAS, LIMA 2026", actividad realizada el día 20 de junio de 2026, mediante modalidad remota (TeamViewer).

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

San Miguel, 22 de junio del 2026.

Mag. Esp. Tito Enrique Caballero Cruz
Director del Centro Radiológico Panoral
COP. 15719 RNE. 191

FOLIO: 220626

TOMOGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN CONE BEAM 3D

Av. La Marina 2659 (1er. Piso) - San Miguel
(Frente a Hiraoka, costado del Banco BBVA)
578-5853 922 982 850 934 087 910

/panoral tomografia

19% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

16% Fuentes de Internet
1% Publicaciones
13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1 Internet
repositorio.uwiener.edu.pe 4%

2 Internet
hdl.handle.net 3%

3 Internet
idus.us.es <1%

4 Internet
repositorio.uigv.edu.pe <1%

5 Trabajos entregados
Universidad Continental on 2023-10-05 <1%

6 Trabajos entregados
Universidad Tecnologica del Peru on 2026-09-02 <1%

7 Internet
repositorio.unab.cl <1%

8 Trabajos entregados
D.A. de Estomatología on 2026-08-15 <1%

9 Trabajos entregados
Universidad Anahuac México Sur on 2021-05-11 <1%

10 Internet
alicia.concytec.gob.pe <1%

11 Internet
repositorio.upla.edu.pe <1%