



Universidad
Norbert Wiener

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Comparación de la precisión del atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en Rx panorámicas de niños en un centro radiológico de
Lima, 2025

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autora: Rivera Ochoa, Leidy Diana


Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9453-4183>

Asesor: Dr. Gómez Carrión, Christian Esteban

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9698-3176>

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: 02/01/2026

Yo, Rivera Ochoa Leidy Diana egresado de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Programa Académico de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación “COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DEL ATLAS DE LONDRES Y EL MÉTODO DE SMITH EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN RX PANORÁMICAS DE NIÑOS EN UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LIMA, 2025” Asesorado por el docente: Dr. CD. Esp. Gómez Carrión, Christian Esteban DNI 41540958 ORCID <https://orcid.org/0000-0001-9698-3176> tiene un índice de similitud de (14) (CATORCE) % con código 14912:542975694 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
 Leidy Diana, Rivera Ochoa
 DNI: 73077577

.....
 Firma de autor 2
 Nombres y apellidos del Egresado
 DNI:



.....
 Firma
 Dr. CD. Esp. Gómez Carrión, Christian Esteban
 DNI: 41540958

Lima, 02 de enero de 2026

MIEMBROS DEL JURADO

Presidente: Dra. Velasquez Velasquez, Roxana Pilar

Secretario: Dra. Cabero Manchego, Rosa Milagros

Vocal: Dr. Viale Ore, Enzo Renato

Dedicatoria

A mis padres, cuyo amor inmenso, sacrificio y fe inquebrantable en mí han sido la luz que ha guiado cada paso de este camino. Gracias por darme la fuerza cuando me faltaba, por sostenerme con su ejemplo y por enseñarme a luchar con el corazón. Todo lo que soy y lo que logro nace, primero, de ustedes.

A mis hermanas, por su cariño, su apoyo sincero y por recordarme siempre que no estoy solo en este recorrido.

Con profundo amor y gratitud, les dedico este logro.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mis padres, cuyo amor, paciencia y apoyo incondicional han sido la base de cada uno de mis logros. Gracias por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo, la perseverancia y la honestidad. Este trabajo es fruto de todo lo que me han brindado.

A mis hermanas, por acompañarme en cada etapa de este camino, por sus palabras de ánimo en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño avance. Su compañía, cariño y complicidad han sido una fuerza inmensa para seguir adelante.

Esta tesis está dedicada con todo mi cariño a mi familia, que es y siempre será mi mayor inspiración.

Índice general

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
Índice general	vi
Índice de tablas	viii
Resumen	ix
Abstract	x
Introducción	xi
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Justificación	4
1.4.1 Teórica	4
1.4.2 Metodológica	4
1.4.3 Práctica	5
1.5 Limitaciones de la investigación	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación	6
2.2 Bases teóricas	10
2.3. Formulación de hipótesis	15
2.3.1. Hipótesis general	15
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	16
3.1. Método de la investigación	16
3.2. Enfoque de la investigación	16
3.4. Diseño de la investigación	16
3.5. Población, muestra y muestreo	17
3.5.1 Población	17
3.5.2 Criterios de selección	17
3.5.3 Muestra	17

3.5.4 Muestreo	18
3.6. Variables y operacionalización	19
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.7.1. Técnica.....	21
3.7.2. Descripción de instrumentos.....	22
3.7.3. Validación.....	23
3.7.4. Confiabilidad.....	23
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9. Aspectos éticos.....	24
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	26
4.1. Resultados.....	26
4.1.1. Análisis descriptivo de los resultados.....	26
4.1.2. Análisis inferencial.....	32
4.2. Discusión.....	36
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	41
REFERENCIAS.....	43
Anexo 1: Matriz de consistencia.....	48
Anexo 2: Instrumento de recolección de datos	49
Anexo 3: Validación de instrumento	51
Anexo 4: Informe de calibración.....	54
Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética	55
Anexo 6: Constancia de realización de estudio de campo.....	56
Anexo 7: Informe de Turnitin	58

Índice de tablas

Tabla 1 Precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.	26
Tabla 2 Diferencia entre edad dental estimada por Atlas de Londres y edad cronológica.	28
Tabla 3 Diferencia entre edad dental estimada por método de Smith y edad cronológica.	30
Tabla 4. Prueba de normalidad de las diferencias de la edad estimada y edad cronológica.	32
Tabla 5. Test de Wilcoxon para la precisión entre Atlas de Londres y método de Smith.	33
Tabla 6. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la diferencia entre Atlas de Londres y edad cronológica.	34
Tabla 7. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la diferencia entre método de Smith y edad cronológica.	35

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad a partir de radiografías panorámicas de niños atendidos en un centro radiológico de Lima, durante el año 2025. Se desarrolló una investigación cuantitativa, de tipo aplicada, con diseño no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo. La muestra estuvo conformada por 152 radiografías panorámicas de pacientes entre 3 y 12 años que cumplieron los criterios de selección establecidos. Para contrastar la edad estimada por ambos métodos se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon para muestras relacionadas. En los estadísticos descriptivos se evidenció que, en los 152 casos analizados, las edades estimadas por el Atlas de Londres (media = 7.25; mediana = 6.75; DE = 2.98) y por el método de Smith (media = 7.17; mediana = 6.63; DE = 3.01) fueron muy próximas a la edad cronológica (media = 7.19; mediana = 6.63; DE = 2.99). Asimismo, las desviaciones estándar resultaron similares entre las tres medidas, lo que sugiere una variabilidad comparable en la estimación de la edad. El análisis inferencial se realizó considerando el error absoluto de estimación. De los 152 pares evaluados, 21 correspondieron a empates, debido a que ambos métodos presentaron valores idénticos de error absoluto; por tal motivo, el tamaño muestral efectivo para la prueba fue de 131 pares. Los resultados mostraron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre el Atlas de Londres y el método de Smith ($W = 4290$; $z = 0.076$; $p = .939$). En conclusión, ambos métodos presentan una precisión equivalente para la estimación de la edad en radiografías panorámicas en la población estudiada.

Palabras clave: índice, edad dental, edad estimada.

Abstract

The present study aimed to compare the accuracy of the London Atlas and the Smith method in estimating age from panoramic radiographs of children attended at a radiology center in Lima during 2025. A quantitative, applied study was conducted, with a non-experimental, cross-sectional, and descriptive design. The sample consisted of 152 panoramic radiographs of patients aged between 3 and 12 years who met the established selection criteria. To compare the ages estimated by both methods, the non-parametric Wilcoxon test for related samples was applied. Descriptive statistics showed that, among the 152 cases analyzed, the ages estimated by the London Atlas (mean = 7.25; median = 6.75; SD = 2.98) and by the Smith method (mean = 7.17; median = 6.63; SD = 3.01) were very close to the chronological age (mean = 7.19; median = 6.63; SD = 2.99). Likewise, the standard deviations were similar across the three measures, suggesting comparable variability in age estimation. Inferential analysis was performed considering the absolute estimation error. Of the 152 evaluated pairs, 21 corresponded to ties, as both methods showed identical absolute error values; therefore, the effective sample size for the test was 131 pairs. The results indicated that there were no statistically significant differences between the London Atlas and the Smith method ($W = 4290$; $z = 0.076$; $p = .939$). In conclusion, both methods exhibit equivalent accuracy for age estimation from panoramic radiographs in the studied population.

Keywords: index, dental age, estimated age.

Introducción

La estimación de la edad cronológica en población pediátrica constituye un aspecto clave en el ámbito odontológico, forense y legal, debido a su relevancia diagnóstica y pericial. Entre los métodos más utilizados para este fin destacan el atlas de Londres y el método de Smith, los cuales se basan en el análisis del desarrollo dental observado en radiografías panorámicas. Sin embargo, la precisión de estos métodos puede variar según el contexto poblacional y las características biológicas de los niños evaluados. En este sentido, resulta necesario contrastar su desempeño en escenarios clínicos específicos. Por ello, el presente estudio se orienta a comparar la precisión de las técnicas.

El presente informe final expone de manera detallada el proceso metodológico aplicado durante toda la investigación. El Capítulo I, titulado “El problema”, expone las preguntas centrales relacionadas con las variables, presenta el panorama mundial y nacional del tema, y sustenta la relevancia del estudio. Asimismo, detalla los alcances fundamentales y las limitaciones consideradas en el desarrollo del trabajo. En el capítulo II se presenta el marco teórico, donde se reúnen los conceptos y fundamentos que respaldan el análisis de las variables. El capítulo III corresponde al marco metodológico y explica con precisión el enfoque por el cual se optó, el diseño y tipo de investigación, tanto de los instrumentos y técnicas empleadas para obtener la información. Los resultados, junto con su respectiva interpretación analítica, se muestran en el capítulo IV. A partir de estos, se plantean conclusiones globales y recomendaciones aplicables al contexto estudiado. Finalmente, se incorporan anexos que evidencian el proceso de recopilación de datos y la bibliografía utilizada

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La estimación de la edad dental, el sexo, la altura y el origen étnico forman parte del proceso de identificación, ya que la maduración dental es un proceso constante y continuo que resulta esencial en estas situaciones y no se ve muy afectado por factores externos (1); además, la endocrinología pediátrica y la planificación de tratamientos de ortodoncia requieren una determinación precisa de la edad (2), en función de las etapas de desarrollo de un sistema u órgano, se determina la edad fisiológica y, por tanto, la edad cronológica (3).

Se han propuesto varios métodos, como el uso de la estatura, el peso, los caracteres sexuales secundarios, los biomarcadores y el desarrollo óseo y dental; sin embargo, la mayoría de las técnicas disponibles en la actualidad son caras e imprecisas; por ello, el examen de los dientes se considera actualmente el método más popular para determinar la edad (4).

Entre las diversas técnicas de imagen utilizadas para determinar la edad, las radiografías dentales panorámicas se utilizan con frecuencia como método sencillo y rentable para obtener una visión global de la madurez dental (5); por lo tanto, la evaluación de las etapas de desarrollo dental es más precisas para determinar la edad (6). Numerosos factores, como el espacio adecuado en la arcada dental, la extracción temprana de los dientes primarios y la inclinación o impactación de los dientes, pueden dificultar la erupción dental (7).

Se utilizan varios métodos para determinar la edad cronológica basándose en las fases del desarrollo dental. En uno de los estudios realizado en Irán, Javadinejad et al. (8) compararon los métodos de Demirjian (9), Cameriere (2), Willem (10) y determinaron que el método de Smith es el más adecuado; que es una variante modificada de un método introducido por Moorrees et al. que estima la edad cronológica basándose en 14 fases de desarrollo de ocho dientes mandibulares izquierdos (11).

El Atlas de Londres es un método novedoso, exacto y rápido para determinar la edad. Esta técnica, ideada por Alqahtani et al. en 2010, utiliza un atlas y un software para estimar la edad cronológica mediante la evaluación de las fases de desarrollo y erupción de todos los dientes maxilares y mandibulares del lado derecho [12].

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Qué diferencia existe en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es la diferencia entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica?

¿Cuál es la diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Comparar la precisión del Atlas de Lóndres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

1.3.2 Objetivos específicos

Evaluar la diferencia entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.

Evaluar la diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Aportó evidencia comparativa sobre el desempeño los índices en la estimación de edad dental mediante radiografías panorámicas. Esta comparación permitió ampliar la comprensión sobre la consistencia y el margen de error de ambos enfoques en población pediátrica. A partir de sus resultados, se fortaleció el sustento científico para la selección de métodos de estimación etaria en contextos clínicos y periciales. Además, el trabajo contribuyó a discutir la posible variabilidad poblacional que afecta la precisión de estos métodos. Con ello, se enriqueció el marco conceptual relacionado con maduración dental y estimación de edad.

1.4.2 Metodológica

Estableció un procedimiento sistemático para contrastar dos métodos de estimación de edad aplicados sobre el mismo tipo de evidencia radiográfica. Se definieron criterios de inclusión, control de calidad en la lectura de Rx panorámicas y un esquema de análisis orientado a medir precisión y diferencias entre métodos. Este abordaje permitió reducir sesgos derivados de la comparación indirecta y favoreció la consistencia de las mediciones. Asimismo, el diseño facilitó la replicabilidad del proceso en otros centros radiológicos con poblaciones similares. En consecuencia, se generó un modelo de evaluación útil para estudios posteriores.

1.4.3 Práctica

Sus hallazgos orientaron la elección del método más preciso para estimar la edad. Esta información resultó útil para la toma de decisiones en odontopediatría, ortodoncia, medicina legal y procesos administrativos que requirieron aproximación etaria. Además, la comparación permitió identificar el método con menor desviación respecto a la edad cronológica, optimizando la interpretación radiográfica en la práctica diaria. De igual forma, los resultados apoyaron la estandarización de procedimientos dentro del servicio radiológico. Así, se contribuyó a mejorar la calidad y confiabilidad de los informes emitidos.

1.5 Limitaciones de la investigación

Limitación temporal

La investigación se desarrolló durante el año 2025, lo que delimitó el análisis a las radiografías panorámicas disponibles en ese periodo específico. Esta restricción temporal impidió considerar variaciones en el desarrollo dental correspondientes a otros años o etapas distintas. Asimismo, el tiempo establecido condicionó la cantidad de registros accesibles para la comparación de los métodos evaluados. En consecuencia, los resultados reflejaron la realidad observada únicamente en el intervalo estudiado. Por ello, las conclusiones se interpretaron dentro del marco temporal definido.

Limitación espacial

El estudio se llevó a cabo en un solo centro radiológico ubicado en la ciudad de Lima, lo que restringió el contexto geográfico de la investigación. Esta delimitación espacial limitó la posibilidad de extrapolar los hallazgos a otras instituciones o regiones con características poblacionales distintas. Además, las particularidades del servicio radiológico influyeron en la disponibilidad y calidad de las imágenes analizadas. Por tal motivo, los resultados representaron la realidad específica del centro evaluado. En consecuencia, su generalización a otros ámbitos se realizó con cautela.

Limitación de recursos

La investigación estuvo condicionada por la disponibilidad de recursos humanos, técnicos y logísticos del centro radiológico. El acceso a equipos, software de análisis y personal especializado fue limitado a las condiciones existentes durante el periodo de estudio. Asimismo, las restricciones económicas influyeron en la ampliación de la muestra y en la incorporación de otros métodos complementarios. Estas limitaciones incidieron en el alcance del análisis comparativo realizado. Por ello, el estudio se desarrolló considerando los recursos disponibles en el momento de la investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Internacionales

Cheong et al. (13), 2023 buscó *“Evaluar la aplicabilidad del Atlas de Londres para la estimación de la edad en la población coreana comparándolo con los métodos de Lee y Willems”*, este estudio transversal. Se estimaron las edades dentales de 475 ortopantomografías de individuos coreanos entre los 4 y 15 años (media de $10,32 \pm 3,31$ años). La correlación entre edad dental y cronológica se determinó mediante correlación de Pearson, y la diferencia estadística mediante una prueba t pareada. Los métodos del Atlas de Londres y de Willems dieron lugar a sobreestimaciones, mientras que el método de Lee dio lugar a una subestimación en toda la muestra. El Atlas de Londres demostró una coherencia superior en el rendimiento de la estimación en todos los grupos de edad. La combinación de las estimaciones del Atlas de Londres y el método de Lee dio lugar a una mejora del sesgo y la precisión. Llegamos a la conclusión de que el Atlas de Londres, debido a su sesgo y precisión comparables a los métodos de Lee y Willems, es aplicable para la práctica forense en la población coreana.

Lin et al. (14), 2022 en su investigación *“Evaluar la utilidad y aplicabilidad de los métodos de estimación de la edad dental del Atlas de Londres, Willems, y un nuevo método rápido que resta el número de dientes en desarrollo de la edad madura radicular universal de 16 años en uno de los cuadrantes inferiores reportados en este trabajo entre niños chinos uigures”*, se

realizó un estudio transversal comparativo. A continuación, el observador obtuvo la edad dental a partir de las radiografías panorámicas de los sujetos basándose en las reglas de estimación del Atlas de Londres, Willems y un nuevo método rápido. Se utilizó la prueba t pareada para comparar la exactitud y precisión de los tres métodos de estimación mencionados. Resultados: En total, 831 radiografías entraron en los análisis de este estudio. Entre los tres métodos evaluados, el método de Willems, en particular, mostró una clara tendencia a la subestimación. El error medio de la edad dental predicha por el Atlas de Londres, el método Willems y el método rápido fue de $0,06 \pm 1,13$ años, $0,44 \pm 1,14$ años y $0,30 \pm 0,63$ años, respectivamente. El error absoluto medio fue de $0,86 \pm 0,75$ años según el Atlas de Londres, de $1,17 \pm 0,89$ años según el método Willems y de $0,70 \pm 0,54$ años según nuestro método rápido. No se encontraron diferencias significativas entre edad cronológica y dental, en general para grupo de 10 a 15 años ($p > 0,05$), pero nuestro método rápido para los niños de 15-16 años ($p < 0,05$) y el método Willems ($p < 0,001$). Conclusiones: El Atlas de Londres superó al método Willems con mayor exactitud y precisión entre los niños uigures chinos de 10-15 años. Nuestro nuevo método rápido puede ser comparable al Atlas de Londres para niños de 10-14 años y convertirse potencialmente en un instrumento de predicción de la edad dental más sencillo.

Ishwarkumar et al. (15), 2022 en su artículo buscó “*validar la precisión y reproducibilidad del Atlas de Londres en una muestra sudafricana selecta de KwaZulu-Natal*”, en este estudio transversal, se revisaron retrospectivamente 760 radiografías panorámicas digitales ($n = 760$) entre los 5,00 y los 23,99 años mediante muestreo consecutivo. El Atlas de Londres sobrestimó la edad con una diferencia media de -0,85 a -1,26 años en la muestra sudafricana seleccionada de KwaZulu-Natal. Se registró diferencia significativa entre edad cronológica y dental estimada. Además, los varones negros e indios sudafricanos tenían una mayor sobreestimación de la edad que sus homólogos femeninos, con una diferencia media de 0,13 y 0,07 años, respectivamente. Esta sobreestimación fue menor en la población india sudafricana en

comparación con la población negra de Sudáfrica. Este resultado dio lugar a la creación de los gráficos y atlas específicos de la población y el sexo de KZN para las dos cohortes seleccionadas de KwaZulu-Natal. Los atlas de KZN resultaron ser más precisos en la muestra seleccionada, con un error medio de 0,57 años y sin diferencias estadística entre la edad cronológica y dental estimada.

Gelbrich et al. (16), 2020 en su investigación buscó “Comparar la precisión de tres métodos para la estimación forense de la edad: Atlas de Londres y los métodos de Demirjian y Willems”, se evaluó la madurez dental de un total de 500 imágenes panorámicas. Se excluyeron los individuos con síndromes que pudieran afectar a la maduración dental. Resultados: Las estimaciones de edad mediante el método de Willems fueron significativamente más precisas que las obtenidas mediante el método de Demirjian, mientras que las estimaciones obtenidas mediante el método del Atlas de Londres fueron comparables a las de los otros dos. La mayor precisión se obtuvo utilizando la media de las estimaciones de edad del método de Willems y Atlas de Londres. Conclusiones: en la estimación de edad en individuos sospechosos menores de 16 años, sugerimos aplicar primero el Atlas de Londres, luego calcular la edad a partir de los estadios de Demirjian de dientes concretos mediante el método de Willems y, por último, utilizar la media de las estimaciones de edad de ambos métodos.

Alsudairi et al. (17), 2019 en su investigación buscó “*probar y comparar la precisión de dos métodos de estimación de la edad dental en una muestra de en una muestra de niños saudíes utilizando la fórmula de Cameriere (medidas de los ápices abiertos de los dientes mandibulares) y el Atlas de Londres del Desarrollo Dental*”, se tomaron 400 placas panorámicas de niños sanos, entre los 6 y los 15,99 años que acudieron a las clínicas odontopediátricas de la Universidad Rey Saud, en el Reino Unido. La diferencia media entre edades fue de (0,89 años) para Cameriere, con una DS de (1,14), y de (0,59 años) con una DS de (1,45 años) fórmula de Atlas de Londres. Concluyeron que no se encontraron diferencias

estadísticamente significativas entre los sexos en ambos métodos ligeramente más preciso que la fórmula de Cameriere.

Ghafari et al. (18), 2019 en su investigación buscó “*Comparar la precisión de dos métodos de estimación de la edad, es decir, el Atlas de Londres y el método de Smith, utilizando la vista panorámica de los dientes en desarrollo*”, investigación descriptivo-analítico, se evaluaron 339 individuos sanos. Los participantes tenían entre los 5,00 y los 15,99 años, Se utilizaron la técnica de Smith y el Atlas de Londres para determinar la edad dental. Se utilizó el software SPSS para introducir los datos recopilados. Se utilizaron el análisis de correlación de Pearson y las pruebas t pareadas. El umbral de significación se fijó en menos de 0,05 para todos los análisis. La edad cronológica fue de $10,13 \pm 2,92$ años. La edad media, determinada mediante la técnica de Smith y el Atlas de Londres, fue de $9,89 \pm 2,84$ años y $10,29 \pm 2,91$ años, respectivamente. La edad cronológica media y las edades medias calculadas mediante la técnica de Smith y el Atlas de Londres no variaron significativamente, según la prueba t pareada ($P = 0,15$ y $0,16$, respectivamente). Los hallazgos demostraron que, aunque ambos métodos eran muy precisos para estimar la edad, el Atlas de Londres es más fácil de usar.

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Estimación de la edad dental

Terma importante y muy debatido en el ámbito del derecho médico. A la hora de impartir justicia a una persona implicada en un procedimiento civil o penal, a menudo es necesario determinar su edad. Debido a su extrema durabilidad y resistencia a la descomposición, al fuego, a los productos químicos y a otros factores ambientales, los dientes son conocidos por su utilidad para estimar la edad y la identidad personal (19). Este problema se basa especialmente en técnicas no invasivas que valoran el orden y el momento de etapas

del desarrollo dental, así como la disposición o alteración de las características de la dentición y tejidos rodeantes (20).

Establecer la edad dental es necesaria en muchos campos clínicos y científicos, la madurez puede correlacionarse para determinar su edad. El desarrollo dental, a veces denominado envejecimiento dental, se ha evaluado mediante diversas técnicas. La mineralización dental y los patrones biológicos y de desarrollo de la erupción son las dos formas en que se manifiesta el envejecimiento dental (21).

Dado que el desarrollo dental es menos variable que otros rasgos del desarrollo y tiene una relación débil con la edad cronológica, la edad dental es fundamental. El progreso de los dientes de un niño es una medida más precisa de la madurez biológica. La madurez dental es más importante porque está menos influenciada por las condiciones endocrinas y nutricionales. También se considera superior a la erupción dental en la boca porque se ve menos afectada por variables sistémicas y locales, como las limitaciones de espacio (22)

Métodos de estimación de edad dental

Se han documentado diferentes métodos para determinar la edad de un adulto. Los diferentes enfoques se agrupan en tres categorías:

Técnicas morfológicas: Se basan en la evaluación de los dientes de cadáveres. Estas técnicas requieren la extracción de 20 dientes para su preparativo microscópica. No obstante, estas técnicas pueden no ser adecuadas por razones morales, religiosas, culturales o científicas. Entre los pocos enfoques morfológicos, se incluyen los de Gustafson, Dalitz, Bang y Ramm, Johanson, Maples y Solheim (22).

Enfoques bioquímicos: basado en la racemización de los aminoácidos, un proceso reversible de primer orden que se produce muy rápidamente en los tejidos vivos con un metabolismo lento. De todos los aminoácidos, el ácido aspártico tiene la tasa más alta de racemización y se

almacena con la edad. Los niveles de ácido D-aspártico en el esmalte, la dentina y el cemento humanos aumentan con la edad porque los ácidos L-aspárticos se convierten específicamente en ácidos D-aspárticos. Entre las técnicas utilizadas se encuentran el enfoque de Ritz et al. (1995) y el método de Helfman y Bada (1975, 1976). (22)

Técnicas radiográficas: La estimación de la edad mediante radiografías es una técnica sencilla, repetible y no invasiva que puede aplicarse tanto a personas fallecidas como a personas vivas desconocidas. Se utilizan fotografías digitales, técnicas modernas de imagen, radiografías cefalométricas y panorámicas, radiografías periapicales intraorales y oblicuas laterales. La determinación de la edad radiológica implica la evaluación de una serie de factores, tales como: (22)

Los huesos de la mandíbula antes del nacimiento.

Aparición de brotes dentarios.

Indicadores tempranos de mineralización o inicio de la mineralización.

Durante la vida intrauterina, algunos dientes primarios mostraron mineralización temprana.

Grado de completitud de la corona.

Grado de completitud radicular.

Grado de reabsorción de los dientes primarios.

Mediciones de los ápices.

Dimensiones de la cámara pulpar y del conducto radicular (volumen) y desarrollo de la dentina secundaria fisiológica.

Relación diente-pulpa.

Topografía y desarrollo del tercer molar.

La estimación de la edad se agrupa en tres fases:

Estimación de la edad durante el embarazo, la infancia y el periodo posnatal: Según estudios radiográficos, la decimosexta semana de vida intrauterina es el momento en que los incisivos temporales comienzan a mineralizarse. Los dientes aparecen como manchas radiotransparentes en la radiografía antes de comenzar a mineralizarse, y las diferentes etapas de mineralización pueden identificarse según la edad gestacional del feto. Las fases desarrolladas por Kraus y Jordan (1965) se encuentran entre las técnicas más utilizadas. (22) La edad de un niño o adolescente depende de cuándo aparece el primer diente en la boca y de su grado de calcificación. La evaluación de la edad se ve facilitada por el examen radiográfico del crecimiento dental, especialmente en los casos en los que no hay certeza clínica (entre 2,5 y 6 años), así como por el aspecto clínico del diente en 22 momentos diferentes. Las técnicas utilizadas son: el método Cameriere (estimación de la edad por ápices abiertos), el método Demirjian, Goldstein y Tanner (1973), el método Moorees, Fanning y Hunt (1963), el método Nolla (1960) y el método Schour y Masseler (1941). (21) Cálculo de la edad adulta: Clínicamente, la erupción del tercer molar, que se produce entre los 17 y los 21 años, completa la dentición permanente. Más allá de esta edad, resulta difícil utilizar radiografías para determinar la edad,(22)

Atlas de Londres de Desarrollo dentario y erupción

Investigadores Al-Qahtani, Hector M. y Liversidg H. crearon en 2010 un atlas exhaustivo y basado en pruebas que utiliza la erupción y el desarrollo dental para determinar la edad de un sujeto. El atlas presenta una serie de gráficos que muestran un desarrollo continuo sin solapamientos ni lagunas. (23) La información se recopiló a partir de los dientes en crecimiento de 104 restos óseos postnatales y 72 prenatales de edad conocida, analizados en el Museo de

Historia Natural y en la colección del Royal College of Surgeons of England de Londres, Reino Unido (91 varones, 72 mujeres y 13 de sexo desconocido).

También se utilizaron radiografías dentales archivadas de individuos vivos (264 varones y 264 mujeres) para recopilar datos. El atlas se elaboró utilizando la etapa media de crecimiento y erupción dental para cada grupo de edad. Se utilizaron Moorrees, Fanning y Hunt para determinar el desarrollo dental y la altura del hueso alveolar para medir la erupción. Utilizando kappa, la reproducibilidad intraexaminador fue de 0,85 para 755 dientes (65 individuos).

Se representó gráficamente el crecimiento mensual de los dientes durante el último trimestre. Los resultados sugieren que, en términos de desarrollo de los terceros molares, la conformación dental es menos variable durante la infancia y más variable después de los 16 años. Puede descargar y utilizar este atlas para fines de investigación personal o docencia. El sitio web www.atlas.dentistry.qmul.ac.uk ofrece actualmente un software interactivo gratuito para determinar la edad de los dientes en crecimiento utilizando el atlas (23).

Método de Smith

En la década de 1960, Moorrees, Fanning y Hunt publicaron los resultados de su estudio en el que utilizaron 14 etapas de desarrollo para determinar la etapa de formación que debía tener un diente a una edad cronológica determinada. Examinaron 10 dientes (todos mandíbulas izquierdas e incisivos superiores) y lograron una fiabilidad del 90 % para las mandíbulas y del 75 % para los incisivos superiores. (24) Según Moorrees, Fanning y Hunt, hay tres etapas principales de desarrollo y maduración:

Formación de la corona: desde la etapa Ci, cuando se desarrollan las primeras cúspides, hasta la etapa Crc, cuando la corona está completamente formada.

El proceso de desarrollo de la raíz comienza con la etapa Ri, también conocida como el inicio de la formación de la raíz, y continúa hasta la etapa Rc, también conocida como la formación completa de la raíz.

Las dos etapas del cierre apical son Ac (cierre apical incompleto) y Ac (cierre apical completo).

La etapa C de la producción de dientes permanentes no se incluyó en la investigación, ya que se registraron menos del 1 % de los casos en esta etapa. Las tablas de edad utilizadas en esta investigación se diseñaron para determinar la edad (24,25).

Estas etapas de formación se dividieron en 14 estadios representados gráficamente por dibujos que realizó el mismo investigador. Las fases de desarrollo que distinguen son:

Código y criterio:

Ci Formación inicial de las cúspides. Puntos de mineralización

Cco Coalescencia de las cúspides. Unión de los puntos de mineralización

Coc Contorno completo de las cúspides

Cr $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ de Corona

Cr $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$ de Corona

Crc Corona completa

Ri Formación inicial de la raíz

Cli Formación inicial de la concavidad o furca

R $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{4}$ de Raíz

R $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ de Raíz

R $\frac{3}{4}$ $\frac{3}{4}$ de Raíz

Rc Raíz Completa

A ½ Cierre Apical 1/2

Ac Cierre Apical Completo

Las etapas de desarrollo de Moorrees, Fanning y Hunt sirvieron de base para la investigación de Holly Smith. Basándose en la investigación sobre el desarrollo dental de MFH, examinó los ocho molares inferiores del lado izquierdo (cuadrante 3) y propuso cuatro tablas que podían utilizarse para estimar o predecir la edad de una persona (hasta 19,9 años). (26) Debemos ser específicos sobre los objetivos de nuestra investigación cuando investigamos la edad dental. Las tablas de «edad media en la que se adquieren las etapas de desarrollo», que se basan en las etapas de los dientes inferiores izquierdos, proporcionan la respuesta a esta pregunta: ¿A qué edad se produce generalmente el evento? Esta información es útil si queremos saber cuándo debe producirse un evento o una etapa en particular. En otras palabras, ¿cuándo pasa una persona de una etapa a la siguiente? (27).

El valor de cada etapa en la tabla de predicción de la edad de Smith significa que la persona tiene al menos la edad indicada. En otras palabras, si el incisivo central inferior izquierdo de una mujer en la etapa A1/2 tiene un valor de 7,5 en la tabla, estamos ante una mujer que tiene al menos 7,5 años, o aproximadamente 7 años y 6 meses.

2.3. Formulación de hipótesis

2.3.1. Hipótesis general

H₁ Existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

H₀ No existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

2.3.2. Hipótesis específicas

1H₁ Existe diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.

H₀ No existe diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.

2H₁ Existe diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica.

H₀ No existe diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Método deductivo donde la línea de razonamiento comienza con un grupo predeterminado de premisas; guió la tesis porque parte de supuestos verificables sobre la estimación de edad dental en radiografías panorámicas, planteando hipótesis comparativas entre el Atlas de Londres y el método de Smith. A partir de dichas hipótesis se deducen resultados esperados sobre la precisión de cada método y se contrastaron con los datos observados en la muestra de niños atendidos en un centro radiológico de Lima, 2025. Este proceso permitió llegar a conclusiones sustentadas en evidencia empírica y reglas de decisión previamente definidas (28).

3.2. Enfoque de la investigación

Se empleó un enfoque cuantitativo, la comparación de precisión exigió medición numérica y análisis estadístico de diferencias entre la edad estimada por cada método y la edad cronológica. La información se registró en variables objetivas (edad cronológica, edad estimada por Atlas de Londres, edad estimada por Smith, error/precisión) y se procesó con técnicas estadísticas para describir y contrastar resultados. Así, la evidencia se expresó en indicadores cuantificables y comparables bajo criterios de validez y confiabilidad (28).

3.3. Tipo de investigación

Fue aplicada porque analizó y buscó producir un uso práctico del conocimiento, orientado a optimizar la elección del método más preciso para estimar la edad en radiografías

panorámicas en el contexto radiológico. El propósito se vinculó con necesidades reales de valoración clínica y pericial, aportando criterios para mejorar la toma de decisiones en servicios que evaluaron crecimiento y desarrollo en población infantil (29).

3.4. Diseño de la investigación

No experimental porque no se manipularon variables ni se asignaron sujetos a condiciones controladas; únicamente se observaron y analizaron radiografías panorámicas existentes y sus estimaciones de edad. Las mediciones se obtuvieron tal como ocurren en el entorno natural del servicio radiológico, evitando intervenciones que alteren la realidad del fenómeno. En consecuencia, el estudio se centró en la comparación de métodos a partir de registros radiográficos disponibles (29).

3.4.1. Corte: Transversal porque la recolección de datos se realizó en un único momento o periodo definido del año 2025, sin seguimiento temporal. Se analizó la precisión de ambos métodos usando las radiografías panorámicas recopiladas en ese intervalo, describiendo el comportamiento de la estimación de edad en la muestra estudiada (28).

3.4.2. Nivel o alcance: descriptivo cuyo objetivo principal fue caracterizar y comparar el nivel de precisión de cada método, presentando cómo se distribuyen los errores de estimación y cuál resulta más cercano a la edad cronológica (29).

3.5. Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

Accedida por 250 radiografías panorámicas almacenadas en la base de datos.

3.5.2 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Radiografías almacenadas del 2018 - 2022.

- Radiografías digitales de pacientes de 3.5 a 12.5 años.
- Radiografías nítidas que se observen las estructuras anatómicas evaluadas.

Criterios de exclusión

- Radiografías con distorsión en la zona evaluada.
- Radiografías donde no se puede la calcificación radicular.

3.5.3 Muestra

Las radiografías panorámicas de pacientes se evaluaron como muestra y se empleó la fórmula para estudio descriptivo.

$$\frac{k^2 N p q}{e^2 (N - 1) + k^2 p q}$$

Dónde:

n= muestra (x)

N= población (250)

k= confianza (1.96)

e= error (0.05)

PQ= (0.25)

$$\text{Muestra} = \frac{1.96^2 \times 250 \times 0.25}{0.05^2 \times (250 - 1) + 1.96^2 \times 0.25}$$

$$\text{Muestra} = 151.68$$

Se obtuvo 151.68 y quedó conformada por 152 ortopantomografías.

3.5.4. Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia fue empleado en el presente estudio debido a la accesibilidad y disponibilidad de las radiografías panorámicas registradas en el centro radiológico seleccionado. Esta técnica permitió seleccionar las unidades de análisis a partir de aquellos casos que cumplieron con los criterios de inclusión establecidos y se encontraron disponibles durante el periodo de estudio. Su aplicación facilitó la recolección de información de manera oportuna y viable, considerando las limitaciones operativas propias del contexto clínico. Asimismo, este tipo de muestreo fue coherente con el enfoque comparativo de la investigación. En consecuencia, el muestreo por conveniencia permitió desarrollar el análisis propuesto dentro de las condiciones reales del escenario investigado

3.6. Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala Valorativa
Precisión en la estimación de la edad dental	Grado de cercanía entre la edad estimada a partir del desarrollo dentario observado en una radiografía y la edad cronológica real del niño. Esta precisión se expresó mediante el nivel de error o diferencia entre ambos valores, de modo que a menor discrepancia, mayor precisión del método empleado	Análisis del progreso del desarrollo de la corona y la raíz de los dientes visibles a través de radiografías panorámicas.	Método de Atlas de Londres	Atlas de Londres, de Queen Mary University of London. Gráficos del Atlas de Londres	Razón	Edad estimada en años
			Método de Smith	Estadíos de calcificación representados en códigos: Ci Cco Coc Cr ½ Cr ¾ Cre Ri Rel R ¼ R ½ R 2/3 R ¾ Rc A ½ Ac	Razón	Edad estimada en años
Edad cronológica	Tiempo transcurrido desde el momento del nacimiento hasta la fecha de evaluación, expresado habitualmente en años cumplidos	Registro de la edad en la ficha de recolección de datos	Cronológica	Grupo etario	Razón	De 3.5 a 12.5 años

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.7.1. Técnica

Se utilizó un formulario de recopilación de datos y la observación de radiografías digitales.

Una vez aprobado el proyecto, se solicitó al departamento de radiología de la escuela permiso para acceder a las radiografías necesarias para este estudio.

La carta de presentación, firmada por la persona responsable, documentó la respuesta positiva del centro de radiología.

A continuación, el investigador firmó un acuerdo de confidencialidad con el centro de radiología, en el que se comprometió a tratar de forma ética y privada el material proporcionado y se especificó el número de radiografías que se suministró. Una vez presentada y aprobada la propuesta de investigación, se inició las actividades de investigación.

Selección de radiografías: Una vez aprobado el protocolo del estudio, se contactó con el centro de radiología para buscar radiografías utilizando los criterios propuestos. A continuación, se dió acceso al investigador a las radiografías panorámicas seleccionadas en formato de archivo de imagen JPG para su transferencia.

El investigador solo tuvo acceso al sexo, la fecha de nacimiento y la fecha de la radiografía, que se etiquetó y se envió a la matriz de recopilación de datos. Las radiografías se identificaron numéricamente a lo largo del estudio para proteger la confidencialidad de los pacientes.

Se utilizó el software Microsoft Photos para analizar las radiografías en el ordenador del investigador. Se dispondrá de herramientas de corrección y ampliación de imágenes según sea necesario para mejorar la visualización. Para evitar errores debidos a la fatiga del

observador, un único observador evaluará las radiografías en grupos de 20 al día, 10 por la mañana y 10 por la tarde.

Para el método de atlas de Londres

Para determinar si existe o no similitud entre la tabla y la etapa estandarizada de desarrollo y erupción dental, se examinan radiografías panorámicas y se comparan con las tablas sugeridas por el método del Atlas de Londres. La información obtenida se registra en la sección correspondiente del formulario de recopilación de datos.

Para el método de Smith

Se utilizó los criterios de los métodos de Moorrees, analizando los dientes permanentes observados en las radiografías, a estos les va a corresponder, según Moorrees, un código de acuerdo al grado de calcificación que presente el órgano dentario (31 – 38).

El método presenta una tabla por género, es decir, una tabla para género femenino y otra para género masculino; estas tablas contienen una numeración correspondiente al grado de calcificación que tiene cada diente; con estos datos se reemplaza el código, por una puntuación que va a obtener cada diente analizado en la radiografía. (Anexo 4)

Luego se realizó un cuadro con los resultados de las puntuaciones obtenidas por cada diente y posteriormente las comparaciones de precisión del método.

Se utilizó una hoja de cálculo de Microsoft Excel 365 para codificar y registrar los datos en una matriz de observación. Se calculará la diferencia entre las fechas para determinar la edad cronológica. Se calcula la diferencia entre edad dental prevista por cada técnica y cronológica comunicada para evaluar la precisión de cada método; los valores positivos indican una sobreestimación de la edad, mientras que los valores negativos indican una subestimación.

3.7.2. Descripción de instrumentos

Se empleó una **ficha estructurada de recolección de datos** para sistematizar la información obtenida de las observaciones radiográficas. La visualización y evaluación de las radiografías panorámicas digitales se realizó por el investigador principal mediante equipos informáticos y un software especializado, que permitió examinar las imágenes con la nitidez requerida para el análisis.

La ficha se organizó en tres apartados. En el primero se registraron los datos generales del participante, incluyendo el código y la edad cronológica expresada en años cumplidos. En el segundo se consignaron los indicadores vinculados al Atlas de Londres, identificando la correspondencia entre la tabla de referencia y la etapa estandarizada de desarrollo y erupción dental observada.

En el tercer apartado se incorporaron los criterios del método de Smith, evaluando los dientes permanentes visibles en las radiografías. Para este procedimiento, cada órgano dentario fue codificado, asignando un código según el grado de calcificación evidenciado (31–38). Los datos se registraron en una matriz digital con variables cuantitativas expresadas en valores numéricos continuos, lo que facilitó el análisis estadístico posterior y la formulación de modelos de regresión orientados a estimar la edad dental

3.7.3. Validación

Se llevó a cabo mediante el juicio de tres profesores universitarios expertos en la materia.

3.7.4. Confiabilidad

Se examinaron diez radiografías panorámicas de niños de entre 3,5 y 12,5 años como parte del proceso de calibración; los resultados de esta investigación no incluirán la información de estas imágenes. Las diez radiografías seleccionadas se examinaron de forma

independiente utilizando las dos técnicas descritas anteriormente para analizar la concordancia entre observadores. A continuación, se utilizó la prueba estadística kappa de Cohen para determinar si el coeficiente kappa es suficiente para la concordancia entre observadores.

3.8. Procesamiento y análisis de datos

El análisis de datos se realizó mediante una base depurada en Excel y su posterior procesamiento en un software estadístico SPSS v. 26. En la fase descriptiva, las variables se resumieron con frecuencias y porcentajes para sexo y con medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, desviación estándar, mínimo y máximo) para la edad cronológica, la edad estimada por el atlas de Londres y la edad estimada por el método de Smith. La precisión de cada método se evaluó calculando el error (edad estimada – edad cronológica) y el error absoluto, además de compararse las medias de dichos errores por método.

En el análisis inferencial, se verificó la distribución de los errores mediante la prueba de Kolmogorov-smirnov, con el fin de definir el uso de pruebas paramétricas o no paramétricas. Cuando se evidenció normalidad, la comparación de la precisión se efectuó con prueba Wilcoxon para rangos con signo. Se trabajó con un nivel de significancia de 0,05 y se reportaron los valores p e intervalos de confianza al 95% cuando correspondió.

3.9. Aspectos éticos

El estudio se llevó a cabo de acuerdo con las normas de la ciencia benéfica. Para garantizar las respuestas a las preguntas iniciales, la investigación incorporará la observación. Se tendrá en cuenta la precisión y veracidad de los datos. Del mismo modo, de acuerdo con el concepto de autonomía, se asignará un código a los pacientes en lugar de revelar su identidad.

IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

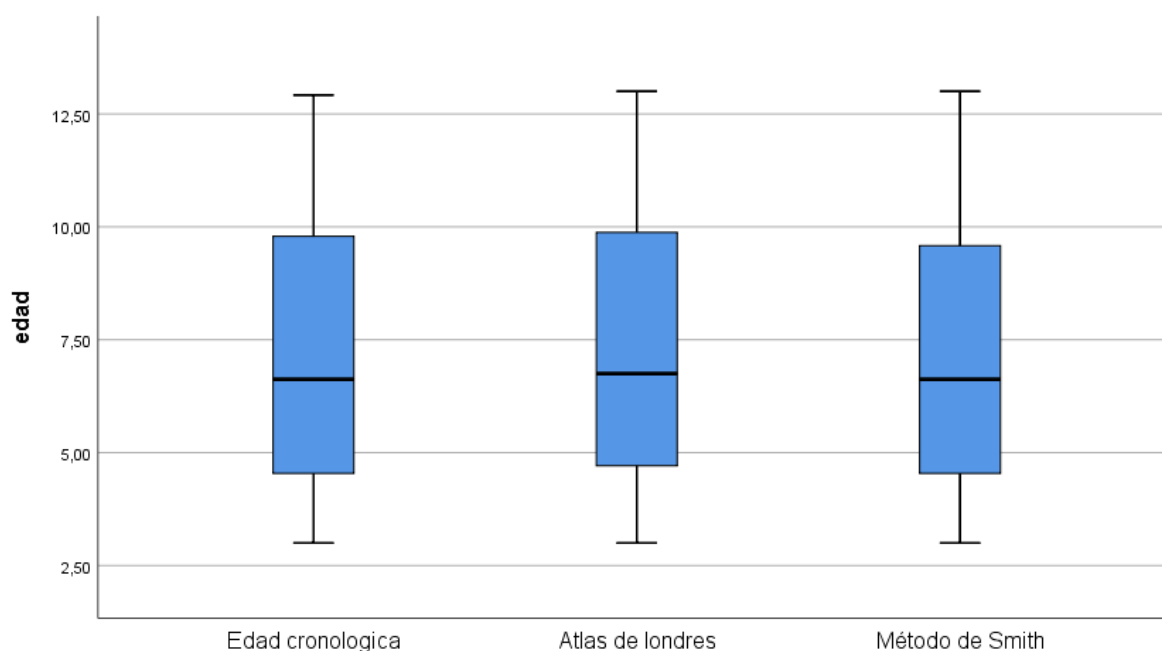
4.1. Resultados

4.1.1 Análisis descriptivos de resultados.

Tabla 1 Precisión del Atlas de Lóndres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

Estadísticos descriptivos						
	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Estandar
Edad Atlas de Londres	152	3.00	13.00	7.25	6.75	2.98
Edad Método de Smith	152	3.00	13.00	7.17	6.63	3.01
Edad cronológica	152	3.00	12.92	7.19	6.63	2.99
N válido (por lista)	152					

Gráfico 1 Precisión del Atlas de Lóndres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

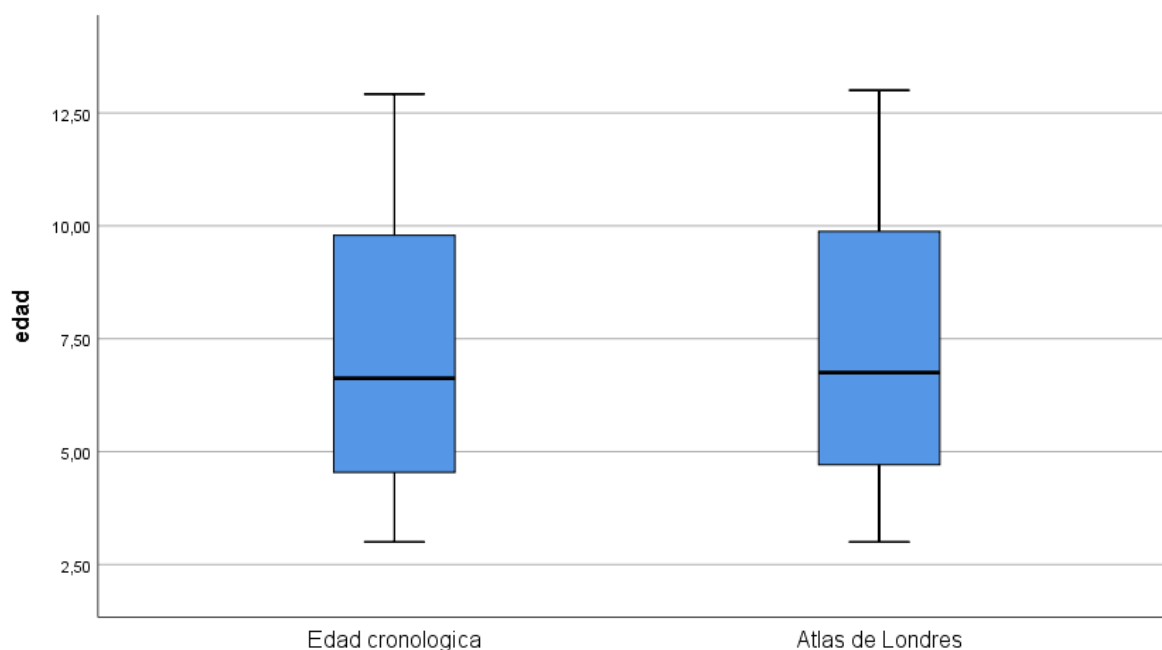


Interpretación

En los estadísticos descriptivos se observa que, para los 152 casos analizados, las edades estimadas por el Atlas de Londres (Media = 7.25, Mediana = 6.75, DE = 2.98) y por el método de Smith (Media = 7.17, Mediana = 6.63, DE = 3.01) presentan valores muy cercanos a la edad cronológica (Media = 7.19, Mediana = 6.63, DE = 2.99). En cuanto a la dispersión, las desviaciones estándar son similares en las tres medidas, lo que sugiere variabilidad comparable entre los métodos y la edad real. Respecto al rango, el mínimo fue 3.00 años en las tres variables, mientras que el máximo alcanzó 13.00 años para Atlas y Smith, y 12.92 años para la edad cronológica, indicando coherencia en los límites observados. Las medianas muestran que Smith y la edad cronológica coinciden (6.63), mientras que el Atlas presenta una mediana ligeramente mayor (6.75), lo que sugiere una leve tendencia a estimaciones superiores en algunos casos. En conjunto, los resultados descriptivos evidencian que ambos métodos generan estimaciones próximas a la edad cronológica en la muestra estudiada.

Tabla 2 Diferencia entre edad dental estimada por Atlas de Londres y edad cronológica.

Atlas de Londres	Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Estandar
Edad estimada	152	3.00	13.00	7.25	6.75	2.98
Edad cronológica	152	3.00	12.92	7.19	6.63	2.99
N válido (por lista)	152					

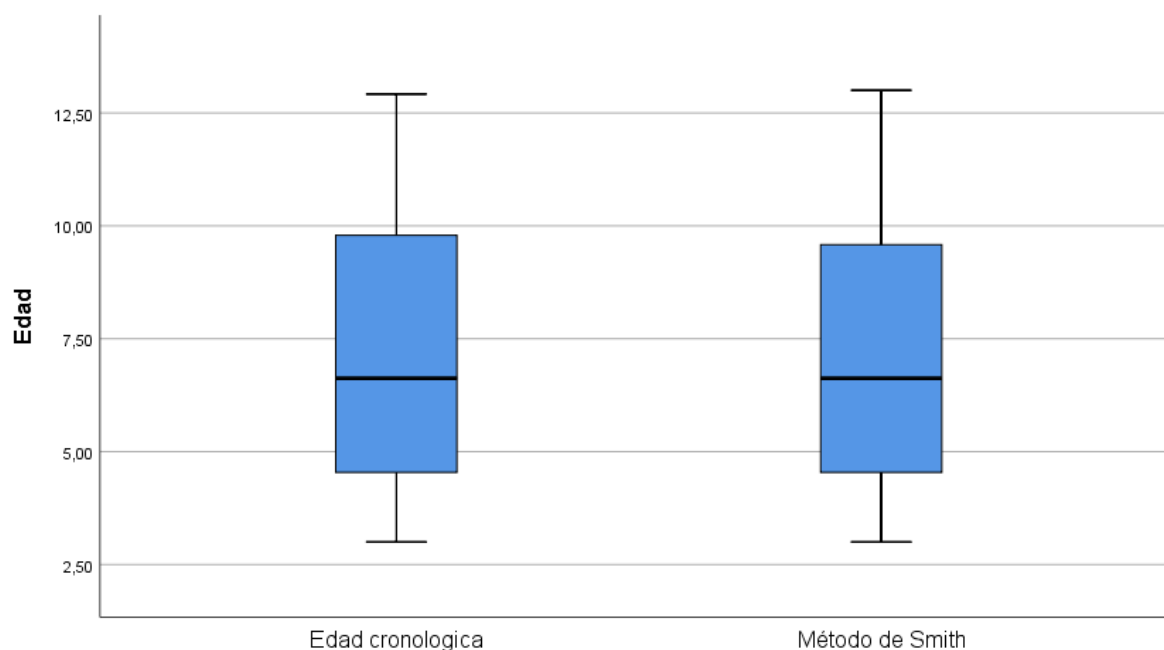
Gráfico 2 Diferencia entre edad dental estimada por Atlas de Londres y edad cronológica.

Interpretación:

En la muestra analizada ($n = 152$), la edad estimada mediante el Atlas de Londres y la edad cronológica presentan rangos similares, con valores mínimos de 3.00 años en ambas variables y máximos de 13.00 para la edad estimada y 12.92 para la cronológica. En términos de tendencia central, la media fue de 7.25 años para la edad estimada y 7.19 años para la cronológica, mientras que la mediana fue de 6.75 y 6.63 años, respectivamente, lo que sugiere una ligera sobreestimación promedio del Atlas frente a la edad real. La dispersión es comparable en ambas mediciones, con desviaciones estándar de 2.98 (estimada) y 2.99 (cronológica), indicando variabilidad similar entre los participantes. En conjunto, estos descriptivos muestran que el Atlas de Londres reproduce un patrón muy cercano a la distribución de la edad cronológica en la muestra, con diferencias pequeñas a nivel global. Finalmente, se consideraron 152 casos válidos, lo que respalda la consistencia del análisis descriptivo realizado.

Tabla 3 Diferencia entre edad dental estimada por método de Smith y edad cronológica.

Método de Smith	Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Mediana	Desv. Estandar
Edad estimada	152	3.00	13.00	7.17	6.63	3.01
Edad cronológica	152	3.00	12.92	7.19	6.63	2.99
N válido (por lista)	152					

Gráfico 3 Diferencia entre edad dental estimada por método de Smith y edad cronológica.**Interpretación:**

En el método de Smith, se analizaron 152 observaciones válidas tanto para la edad estimada como para la edad cronológica, con un rango etario entre 3.00 y 13.00 años. La media de la edad estimada fue 7.17 años y la media de la edad cronológica 7.19 años, lo que evidencia una diferencia promedio mínima (≈ 0.02 años), compatible con una estimación muy cercana a la edad real. De forma consistente, la mediana fue 6.63 años en ambas medidas, indicando una alta coincidencia en el valor central de la distribución. La dispersión fue similar, con desviación estándar de 3.01 años para la edad estimada y 2.99 años para la cronológica, lo que sugiere variabilidad comparable en ambos conjuntos de datos. En conjunto, estos estadísticos descriptivos indican que el método de Smith presenta un desempeño alineado con la edad cronológica en la muestra evaluada.

4.1.2. Análisis inferencial de los resultados

Prueba de normalidad

Hipótesis de normalidad: H_0 : distribución normal. H_1 : distribución no normal.

Nivel de significancia: $\alpha = 0.05$

Test de normalidad: Si $n > 50$: Kolmogorov –Smirnov

Criterio de selección: Si p-valor < 0.05 se rechaza la H_0

Tabla 4. Prueba de normalidad de las diferencias de la edad estimada y edad cronológica.

Variable	n	Kolmogorov-Smirnov	
		Estadístico	p-valor
Edad cronológica	152	0.125	0.016
Edad estimada Atlas de Londres	152	0.132	0.009
Edad estimada Smith	152	0.133	0.008
Error absoluto - Atlas de Londres	152	0.188	0.000
Error absoluto – Método de Smith	152	0.204	0.000

Prueba de Kolmogorov–Smirnov con corrección de Lilliefors. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Se aplicó la prueba de Kolmogorov–Smirnov ($\alpha = 0.05$) para verificar la normalidad de las variables del estudio. Los resultados evidenciaron significancias menores a 0.05 en la edad cronológica ($p = 0.016$) y en las edades estimadas por el Atlas de Londres ($p = 0.009$) y el método de Smith ($p = 0.008$), indicando ausencia de distribución normal. Del mismo modo, los errores absolutos de ambos métodos presentaron valores altamente significativos ($p < 0.001$), confirmando la no normalidad. Concluyendo que ninguna variable cumple el supuesto de normalidad. Por ello, se justificó el uso de pruebas no paramétricas, empleándose el test de Wilcoxon para comparar la precisión entre ambos métodos.

Hipótesis general

H₁ Existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

H₀ No existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

Significancia: 95% y alfa = 0.05

Prueba: Test de Wilconxon.

Criterio: Si p-valor <0.05 rechaza la H₀

Tabla 5. Test de Wilconxon para la precisión entre Atlas de Londres y método de Smith.

Comparación (pares relacionados)	n total	Empates (d = 0)	n efectivo	W	z	p (bilateral)	r
Error absoluto (Atlas de Londres vs. Error absoluto (Smith))	152	21	131	4290	0.076	0.939	0.007

Nota: W = estadístico de Wilcoxon (rangos con signo); z = aproximación normal; p bilateral; r = tamaño de efecto calculado como $r = |z| / \sqrt{n_{\text{efectivo}}}$. Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Toma de decisión: Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas, considerando el error absoluto de estimación se realizó sobre 152 pares, de los cuales 21 correspondieron a empates, debido a que ambos métodos presentaron valores idénticos de error absoluto; por ello, el tamaño muestral efectivo fue de 131 pares. Los resultados indicaron que no existieron diferencias estadísticamente significativas entre ambos métodos, $W = 4290$, $z = 0.076$, $p = .939$. El tamaño del efecto fue $r = .007$, lo que corresponde a un efecto prácticamente nulo. Estos hallazgos evidencian que el Atlas de Londres y el método de Smith presentan una precisión equivalente para la estimación de la edad dental.

Hipótesis específica 1

H_1 Existe diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.

H_0 No existe diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.

Significancia: 95% y alfa = 0.05

Prueba: Test de Wilcoxon.

Criterio: Si p-valor <0.05 rechaza la H_0

Tabla 6. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la diferencia entre Atlas de Londres y edad cronológica.

Comparación (pares relacionados)	n total	Empates (d = 0)	n efectivo	W	z	p (bilateral)
Edad dental (Atlas de Londres) vs. Edad cronológica	152	26	126	2468.5	3.793	0.000188

Nota: W = estadístico de Wilcoxon (rangos con signo); z = aproximación normal; p bilateral; Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Toma de decisión: Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas con el fin de contrastar si existían diferencias estadísticamente significativas entre la edad dental estimada y la edad cronológica. Del total de 152 pares, 26 correspondieron a empates (d = 0); por tal motivo, el análisis se realizó con 126 pares efectivos. El resultado evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre ambas mediciones, $W = 2468.5$, $z = 3.793$, $p = .000188$ (bilateral), por lo que se rechaza la hipótesis nula. En términos de dirección, la suma de rangos positivos fue mayor que la de rangos negativos ($W^+ > W^-$), lo que indicó que, el Atlas de Londres tendió a estimar una edad dental ligeramente mayor que la edad cronológica en la muestra evaluada.

Hipótesis específica 2

2H₁ Existe diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica.

H₀ No existe diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica.

Significancia: 95% y alfa = 0.05

Prueba: Test de Wilconxon.

Criterio: Si p-valor <0.05 rechaza la H₀

Tabla 7. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon para la diferencia entre método de Smith y edad cronológica.

Comparación (pares relacionados)	n total	Empates (d = 0)	n efectivo	W	z	p (bilateral)
Edad dental (Atlas de Londres) vs. Edad cronológica	152	24	128	3920.5	-0.495	0.621

Nota: W = estadístico de Wilcoxon (rangos con signo); z = aproximación normal; p bilateral; Nivel de significancia $\alpha = 0.05$.

Toma de decisión: Se aplicó la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para muestras relacionadas. Se analizaron 152 pares; sin embargo, 24 casos empataron, por lo que el contraste se efectuó con un tamaño muestral efectivo de 128 pares. El resultado del test no mostró diferencias estadísticamente significativas entre ambas medidas (W = 3920.5, z = -0.495, p = 0.621). En consecuencia, con $\alpha = 0.05$, se mantiene la hipótesis nula (H₀) y se concluyó que no existe evidencia de diferencia entre la edad dental estimada por Smith y la edad cronológica, al evaluar la direccionalidad del error del método de Smith respecto a la edad cronológica, se observó una ligera tendencia a la subestimación.

4.2. Discusión

En el presente estudio, el Atlas de Londres mostró estimaciones muy próximas a la edad cronológica en términos descriptivos. La media (7.25 años), mediana (6.75 años) y desviación estándar (2.98) de la edad estimada se aproximaron a las medidas de la edad cronológica (Media = 7.19; Mediana = 6.63; DE = 2.99), lo que sugiere que, a nivel global, el Atlas reproduce adecuadamente la distribución etaria de la muestra evaluada. Esta coincidencia en la dispersión resulta relevante porque indica que el método no solo se aproxima al centro de la distribución, sino que conserva un patrón de variabilidad similar al de la edad cronológica, lo que fortalece su utilidad en la práctica.

Sin embargo, al pasar del plano descriptivo al inferencial, la prueba de Wilcoxon evidenció diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$), con dirección de los rangos que apuntó a una tendencia a la sobreestimación. Este hallazgo es coherente con lo reportado por Cheong et al., quienes observaron que el Atlas de Londres produjo sobreestimaciones en población coreana y, aun así, mostró una coherencia superior en el rendimiento de estimación en todos los grupos de edad, motivo por el cual lo consideraron aplicable en práctica forense dentro de su población (13). La concordancia entre ambos estudios sugiere que la tendencia a la sobreestimación puede representar un patrón esperable del Atlas de Londres en determinadas poblaciones.

Asimismo, Ishwarkumar et al. validaron el Atlas de Londres en una muestra sudafricana y reportaron una sobreestimación estadísticamente significativa frente a la edad cronológica, con diferencias medias que llevaron a proponer gráficos y atlas específicos por población y sexo, mejorando el error medio y eliminando la diferencia estadística con la edad real (15). Este antecedente permite interpretar que la significancia hallada en el presente estudio puede estar asociada a factores poblacionales y a la necesidad potencial de ajustes o calibraciones

locales, dado que los atlas de desarrollo dental tienden a comportarse de manera diferencial según etnia, contexto y características biológicas de la población.

Por otro lado, Lin et al. hallaron que el Atlas de Londres no presentaba diferencias significativas entre edad cronológica y dental uigures de 10 a 15 años (14). La discrepancia con el presente estudio puede deberse a tres elementos plausibles: i) diferencias de composición poblacional, ii) distribución por edades en la muestra (en tu estudio, el rango 3–13 incluye etapas de desarrollo temprano con mayor variabilidad odontogénica), iii) sensibilidad estadística por el tamaño muestral y la estructura de los datos. En consecuencia, aunque el Atlas presenta en tu muestra un buen ajuste descriptivo, el contraste inferencial sugiere que, en ciertos segmentos, el método podría tender a estimar por encima de la edad cronológica, lo cual es relevante para interpretaciones forenses donde pequeñas diferencias tienen implicancia decisional.

En síntesis, el Atlas de Londres muestra en tu investigación un desempeño global cercano a la edad real, con un sesgo de sobreestimación leve pero estadísticamente detectable. Esta conclusión se alinea con estudios internacionales que reconocen su utilidad, aunque advierten posibles sesgos poblacionales y recomiendan calibración o combinaciones metodológicas según contexto (13–15).

En el método de Smith, los resultados descriptivos evidenciaron una correspondencia estrecha con la edad cronológica. La media de la edad estimada (7.17) se aproximó prácticamente a la media cronológica (7.19), mientras que la mediana coincidió exactamente en ambas medidas (6.63). Este patrón sugiere que Smith tiende a reproducir el centro de la distribución etaria con alta estabilidad, lo que resulta relevante debido a que la mediana es un indicador robusto ante valores extremos y refleja el comportamiento general de la estimación en la muestra.

El análisis inferencial confirmó esta cercanía: la prueba de Wilcoxon no identificó diferencias estadísticamente significativas entre la edad estimada por Smith y la edad cronológica ($p = 0.621$). Este hallazgo implica que, para tu población, Smith ofrece estimaciones equivalentes a la edad real dentro del margen de variación observado. En términos de dirección, se observó una ligera tendencia a la subestimación, aunque de magnitud mínima, lo que es consistente con la evidencia de que algunos métodos pueden subestimar en determinados grupos etarios o por patrones de maduración dental.

Los resultados concuerdan con Ghafari et al., quienes compararon el Atlas de Londres y Smith en individuos de 5 a 15.99 años y reportaron que las edades medias estimadas por Smith no difirieron significativamente de la edad cronológica, lo que respalda su precisión; además, señalaron que el Atlas es más fácil de usar, aunque ambos métodos fueron muy precisos (19). La coincidencia entre tu estudio y Ghafari et al. fortalece la idea de que Smith tiende a comportarse como un método estable para aproximar la edad real, especialmente cuando se evalúa con técnicas de comparación pareada.

Desde la interpretación metodológica, la no normalidad de las variables y el uso de Wilcoxon constituyen un soporte técnico consistente, evitando decisiones basadas en supuestos paramétricos incumplidos. Además, la presencia de empates en la comparación (casos donde Smith coincide exactamente con la edad cronológica) sugiere que el método no solo se aproxima en promedio, sino que alcanza coincidencias exactas en una fracción de la muestra, lo que refuerza su utilidad práctica.

En síntesis, Smith en tu estudio se muestra como un estimador con alta concordancia con la edad cronológica, sin diferencias estadísticamente significativas y con una tendencia direccional leve hacia la subestimación, sin relevancia práctica apreciable bajo los criterios inferenciales aplicados.

Respecto a la comparación Atlas de Londres y Smith en precisión (error absoluto); el componente central de tu investigación se orientó a comparar la precisión entre el Atlas de Londres y el método de Smith, utilizando como indicador el error absoluto de estimación, debido a su utilidad para medir la magnitud del desvío respecto a la edad real sin considerar la dirección del sesgo. Los resultados descriptivos ya sugerían una proximidad fuerte de ambos métodos con la edad cronológica; sin embargo, la comparación más robusta se obtuvo mediante el test de Wilcoxon aplicado a los errores absolutos.

La prueba de rangos con signo de Wilcoxon evidenció que no existen diferencias estadísticamente significativas en el error absoluto entre ambos métodos ($p = 0.939$), con un tamaño de efecto prácticamente nulo. Este hallazgo significa que, al evaluar únicamente la magnitud del error, el Atlas y Smith presentan un desempeño equivalente en la muestra. En términos metodológicos, este punto es crucial: aunque el Atlas puede tender a sobreestimar y Smith a subestimar ligeramente, esas diferencias direccionales no se traducen en diferencias reales de magnitud del error. Es decir, el sesgo puede variar, pero la precisión final resultó similar.

Este resultado se vincula con hallazgos internacionales que destacan el buen desempeño del Atlas de Londres frente a otros métodos y su comparabilidad en precisión. Gelbrich et al. compararon el Atlas de Londres con Demirjian y Willems, encontrando que el Atlas fue comparable a los otros métodos, y destacaron que la mejor precisión podía alcanzarse combinando estimaciones (16). Esta idea conecta con el razonamiento de que, si dos métodos tienen errores absolutos similares pero sesgos direccionales distintos, una combinación o promedio podría reducir aún más el sesgo global, tal como también sugieren Cheong et al. al combinar el Atlas con otro método para mejorar sesgo y precisión (13). En tu caso, la

equivalencia en precisión respalda que ambos métodos podrían ser considerados alternativas válidas, y abre la posibilidad de estrategias combinadas si el objetivo fuera optimizar el sesgo direccional.

Asimismo, Alsudairi et al. compararon el Atlas con Cameriere y observaron que el Atlas ofrecía buena precisión en su muestra, destacando su utilidad clínica y forense (17). La evidencia acumulada sugiere que el Atlas tiende a mantenerse competitivo en precisión en múltiples contextos, lo que coincide con tu hallazgo de equivalencia frente a Smith.

En conjunto, la comparación directa muestra que Atlas y Smith tienen precisión equivalente en tu muestra, lo cual respalda tu hipótesis nula de no diferencia en precisión. Al mismo tiempo, la discusión integrada permite distinguir un punto fino: el Atlas parece inclinarse a sobreestimar y Smith a subestimar levemente, lo que no afecta la magnitud del error en términos estadísticos, pero sí puede ser relevante para decisiones forenses específicas, donde la dirección del sesgo puede influir en la interpretación pericial.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera:

No existe diferencias estadísticamente significativas en la precisión de Atlas de Londres y método de Smith en estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025; evidenciando una precisión equivalente para la estimación de la edad dental.

Segunda:

Existe diferencias estadísticamente significativas entre edad dental estimada por Atlas de Londres y edad cronológica; indicando que, el Atlas de Londres tendió a estimar una edad dental ligeramente mayor que la edad cronológica.

Tercera:

No existe diferencia entre edad dental estimada por el método de Smith y edad cronológica; indicando que el método de Smith presentó una ligera tendencia a la subestimación

5.2. Recomendaciones

Primera.

Dado que no se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas, se recomienda que ambos métodos puedan ser utilizados de manera indistinta en contextos clínicos y periciales en niños, siempre que se consideren las características de la población evaluada y se aplique una correcta estandarización del procedimiento de lectura radiográfica.

Segunda.

Considerando que el Atlas de Londres presentó diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad cronológica, con una tendencia a la sobreestimación leve, se recomienda que su aplicación en ámbitos forenses y legales se realice con criterio de cautela, sugiriéndose la complementación con otros métodos de estimación o el uso de intervalos de confianza que permitan minimizar el impacto del sesgo en la toma de decisiones periciales.

Tercera.

Dado que el método de Smith no mostró diferencias significativas frente a edad cronológica, pero presentó una ligera tendencia a la subestimación, se recomienda su utilización como método de referencia o confirmación en procesos de estimación de edad dental, especialmente en aquellos casos donde la precisión cercana a la edad real resulte crítica, teniendo en cuenta que la magnitud del sesgo observado fue mínima y sin relevancia práctica significativa.

REFERENCIAS

1. Saca Ortiz P. Eficiencia del método de Moorrees y Demirjian en la estimación de la edad cronológica de niños atendidos en la clínica estomatológica de la USS del 2014 al 2016. [Tesis]. Chiclayo. Clínica Estomatológica de la Universidad Señor de Sipán; 2017.
2. Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med.* 2006; 120:49–52
3. Braga J, Heuze Y, Chabadel O, Sonan NK, Gueramy A. Non-adult dental age assessment: correspondence analysis and linear regression versus Bayesian predictions. *Int J Legal Med.* 2005; 119: 260–274
4. Alqahtani SJ. The London atlas: developing an atlas of tooth development and testing its quality and performance measures. Queen Mary University, London; 2012.
5. Butti AC, Clivio A, Ferraroni M, Spada E, Testa A, Salvato A. Haavikko's method to assess dental age in Italian children. *Eur J Orthod.* 2009; 31:150–155
6. Priyadarshini C, Puranik MP, Uma SR. Dental age estimation methods: a review. *Int J Adv Health Sci.* 2015; 1:19–25
7. Javadinejad S, Ghafari R, Memar Ardestani M. Accuracy of two methods of age estimation in children based on radiography of developing teeth. *IJFM.* 2011; 17:141–147
8. Javadinejad S, Sekhavati H, Ghafari R. A comparison of the accuracy of four age estimation methods based on panoramic radiography of developing teeth. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2015; 9:72–78
9. Kırzioğlu Z, Ceyhan D. Accuracy of different dental age estimation methods on Turkish children. *Forensic Sci Int.* 2012; 216:61– 67

10. Willems G, Van Olmen A, Spiessens B, Carels C. Dental age estimation in Belgian children: Demirjian's technique revisited. *J Forensic Sci.* 2001; 46:893–895
11. Smith BH. Standards of human tooth formation and dental age assessment. In: Kelley MA, Larsen CS (eds) *In advances in dental anthropology.* Wiley-Liss, New York. 2001: 143–168.
12. Alqahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: the London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol.* 2010; 142:481–490
Hernández A, Espeso N, Reyes F, Rodríguez L. Intervención educativo – curativa para la prevención de caries dental en niños de 5 a 12 años. *AMC.* 2010; 14(6): 1-9.
13. Cheong H, Roh BY, Kumagai A, Oh S, Lee SS. Validation of London Atlas for forensic age estimation in Koreans by comparing with Lee's and Willems' methods. *Heliyon.* 2023 Sep 7;9(9):e19957. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e19957. PMID: 37809684; PMCID: PMC10559577.
14. Lin Y, Maimaitiyiming N, Sui M, Abuduxiku N, Tao J. Performance of the London Atlas, Willems, and a new quick method for dental age estimation in Chinese Uyghur children. *BMC Oral Health.* 2022 Dec 21;22(1):624. doi: 10.1186/s12903-022-02652-x. PMID: 36544118; PMCID: PMC9773604.
15. Ishwarkumar S, Pillay P, Chetty M, Satyapal KS. Employing the London Atlas in the Age Estimation of a Select South African Population. *Dent J (Basel).* 2022 Sep 9;10(9):171. doi: 10.3390/dj10090171. PMID: 36135166; PMCID: PMC9497735.
16. Gelbrich B, Carl C, Gelbrich G. Comparison of three methods to estimate dental age in children. *Clin Oral Investig.* 2020 Jul;24(7):2469-2475. doi: 10.1007/s00784-019-03109-2. Epub 2019 Nov 14. PMID: 31728732.
17. Alsudairi D, Alqahtani S. Testing and comparing the accuracy of two dental age estimation methods on saudi children: Measurements of open apices in teeth and the

- London Atlas of Tooth Development. Forensic anthropology Population Data. 2019; 295:226 – 226. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2018.11.011>
18. Ghafari R, Ghodousi A, Poordavar E. Comparison of the accuracy of the London atlas and Smith method in dental age estimation in 5-15.99-year-old Iranians using the panoramic view. *Int J Legal Med.* 2019 Jan;133(1):189-195. doi: 10.1007/s00414-018-1808-6. Epub 2018 Mar 7. PMID: 29516249.
 19. McCloe D, Marion I, da Fonseca MA, Colvard M, AlQahtani S. Age estimation of Hispanic children using the London Atlas. *Forensic Sci Int.* 2018 Jul;288:332.e1-332.e6. doi: 10.1016/j.forsciint.2018.04.013. Epub 2018 Apr 16. PMID: 29752198.
 20. Manjunatha B. y Soni N. Estimation of age from development and eruption of teeth. *J Forensic Dent Sci* 2014; 6(2):73–76.
 21. Mohammed R., Krishnamraju P., Prasanth P., Sanghvi P., Lata M. y Jyotsna S. Dental age estimation using willems method: a digital orthopantomographic study. *Contemp Clin Dent* 2014; 5(3):371–376.
 22. Priyadarshini C., Puranik M. y Uma S. Dental age estimation methods: a review. *International Journal of Advanced Health Sciences* 2015; 1(12):19-25.
 23. AlQahtani S. Atlas of tooth development and eruption [internet] 2018 [citado el 08 de marzo de 2019]. Disponible en: URL: <https://fac.ksu.edu.sa/asakher/page/66387>.
 24. Moorrees C, Fanning E, Hunt E. Age Variation Of Formation Stages For Ten Permanent Teeth. *Journal of Dental Research.* 1963;(42): 1940 - 1952.
 25. Mincer H, Harris E, Barryman H. The A.B.F.O. Study Of Third Molar Development And Its Use An Estimator Of Chronological Age. *Journal Of Forensic Sciences*, 1993; 38(2), 379 - 390.

26. Alvarado JK. Aplicación del Método de Moorrees, Fanning y Hunt modificado por Smith para predecir la edad cronológica en subadultos con fines antropológicos y forenses. *Revista Científica del SEP*. 2019; 2:52-67.
27. Smith, H. Standards Of Human Tooth Formation And Dental Age Assessment. En K. Larsen (Ed.), *Advances in Dental Anthropology* (págs. 143-168). Michigan, E.E.U.U.
28. Hernández R. Fernández C. Baptista P. *Metodología de la investigación*. Sexta Edición. México, Mc Graw Hill, 2014.
29. Muñoz C. *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Segunda Edición. México, Pearson, 2011

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>roblema general:</p> <p>¿¿Qué diferencia existe en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025?</p> <p>1.2.2 Problemas específicos</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica?</p> <p>¿Cuál es la diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica?</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Comparar la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Evaluar la diferencia entre la edad dental estimada por el Atlas de Londres y la edad cronológica.</p> <p>Evaluar la diferencia entre la edad dental estimada por el método de Smith y la edad cronológica. .</p>	<p>Hipótesis general</p> <p>H₁ Existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.</p> <p>H₀ No existe diferencias en la precisión del Atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025</p>	<p>Edad dental estimada mediante el método de Smith</p> <p>Edad dental estimada mediante el atlas de Londres</p>	<p>3.1. Método de la investigación: Se aplicará el método hipotético-deductivo es un método para concluir partiendo de un conjunto datos de principios.</p> <p>3.2. Enfoque de la investigación: Se utilizará un enfoque cuantitativo, lo que significa que las variables se evaluarán cuantitativamente a través de sus múltiples dimensiones utilizando los indicadores adecuados a las mismas.</p> <p>3.3. Tipo de investigación: Aplicada porque examinará el tema profundamente y precisará sobre el fenómeno que se deseará estudiar; y sistematizará la práctica realizada en la investigación.</p> <p>3.4. Diseño de la investigación: Corte transversal puesto que los datos serán recolectados en un momento establecido. Nivel o alcance descriptivo.</p>

Anexo 2: Instrumento de recolección de datos



**Universidad
Norbert Wiener**

**“COMPARACION DE LA PRECISION DEL ATLAS DE LONDRES Y EL
METODO DE SMITH EN LA ESTIMACION DE LA EDAD EN RX
PANORAMICAS DE NIÑOS EN UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LIMA,
2025”**

Nº de Rx.								SEXO	
Fecha de Nac:	Fecha de Rx:			Edad cronológica:					
Método de estimación de edad: Smith									
OD	31	32	33	34	35	36	37	Madurez dental	Edad dental
Estadio de desarrollo									
Valor									

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Nº de Rx.		SEXO	
Fecha de Nac:	Fecha de Rx:	Edad cronológica:	
Método de estimación de edad: Atlas de Lóndres			
Edad Dental según Atlas de Londres de Desarrollo dentario y erupción		_____	

:

Anexo 03: Validación del instrumento



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Enzo Renato Viale Oré
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad Norbert Wiener
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de recolección de datos.
 1.4 Autor del instrumento: Rivera Ochoa, Diana
 1.5 Título de la Investigación: Comparación de la precisión del atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en Rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					32	10
		A	B	C	D	E


$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x\text{A}) + (2x\text{B}) + (3x\text{C}) + (4x\text{D}) + (5x\text{E})}{50} = 0.84$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 02 de julio del 2025


 Enzo Renato Viale Oré
 Cirujano Dentista
 C.O.E 15483
 Docente
 DNI 15431063

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Enciso Lacunza Jorge Antonio

1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad Norbert Wiener

1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de recolección de datos.

1.4. Autor del instrumento: Rivera Ochoa, Diana

1.5 Título de la Investigación: Comparación de la precisión del atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en Rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025.

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognoscitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio				X	
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				X	
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					40	
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.8$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	[0,00 – 0,60]
Observado	<0,60 – 0,70]
Aprobado	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 02 de julio del 2025.



Dr. Enciso Lacunza Jorge Antonio
CIRUJANO DENTISTA
C.Q.P. 27605

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Omar Minaya Rondón
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente Universidad Norbert Wiener
 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento de recolección de datos.
 1.4. Autor del instrumento: Rivera Ochoa, Diana
 1.5 Título de la Investigación: Comparación de la precisión del atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en Rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025

II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				X	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				X	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				X	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad en sus ítems.				X	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del desarrollo de capacidades cognitivas.				X	
7. CONSISTENCIA	Alineado a los objetivos de la investigación y metodología.				X	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del estudio					X
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.					X
CONTEO TOTAL DE MARCAS (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)					32	10
		A	B	C	D	E


$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 0.84$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado <input type="radio"/>	[0,00 – 0,60]
Observado <input type="radio"/>	<0,60 – 0,70]
Aprobado <input checked="" type="radio"/>	<0,70 – 1,00]

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aplicable

Lima, 02 de julio del 2025.


 Mg. CD. Minaya rondón Omar
 Docente / Metodólogo
 DNI 25713506

Anexo 4: Informe de Calibración

I. Datos informativos

Estudiante	Rivera Ochoa, Leidy Diana
Título de proyecto de investigación	Comparación de la precisión del atlas de Londres y el método de Smith en la estimación de la edad en Rx panorámicas de niños en un centro radiológico de Lima, 2025
Escuela Profesional	Odontología
Tipo de Instrumento	Ficha de recolección
Coefficiente de confiabilidad empleada	Coefficiente de correlación de interclase
Fecha de aplicación	05 de julio de 2025
Muestra aplicada	10 radiografías panorámicas

II. Confiabilidad

Índice de confiabilidad Atlas de Londres alcanzado	0,999 0,998
Índice de confiabilidad Método de Smith alcanzado	

III. Descripción del proceso

Se realizó evaluación de 10 radiografías del Especialista así como el Bachiller obteniéndose juicio para el Atlas de Londres y método de Smith, evidenciándose un coeficiente de correlación intraclase con un valor de 0,999 y 0,998 respectivamente lo que significa concordancia excelente.

Estudiante: Rivera Ochoa, Leidy Diana

Código: a2020101804

Anexo 5: Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA E INTEGRIDAD CIENTÍFICA

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 21 de julio del 2025.

Autor Responsable:

LEIDY DIANA RIVERA OCHOA

Exp. N°: 1654-2025.

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEIC-UPNW) acuerda la **EXONERACIÓN DE REVISIÓN** del siguiente proyecto de estudio:

Proyecto titulado: "COMPARACION DE LA PRECISION DEL ATLAS DE LONDRES Y EL METODO DE SMITH EN LA ESTIMACION DE LA EDAD EN RX PANORAMICAS EN NIÑOS DE UN CENTRO RADIOLOGICO DE LIMA, 2025" Aprobado con fecha 21/07/ 2025.

El cual tiene como Autor(es) a:

LEIDY DIANA RIVERA OCHOA

La **EXONERACIÓN** de la revisión comprende el cumplimiento de los criterios de exención establecidos en la normativa vigente, la no intervención de sujetos humanos, la ausencia de riesgos superiores a los mínimos, entre otros.

La **vigencia** del presente documento es **24 meses** a partir de su emisión.

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

Atentamente,

The block contains a handwritten signature in black ink and a circular official seal of the Universidad Privada Norbert Wiener. The seal features the university's logo and name in Spanish.

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

Anexo 6: Constancia de realización de estudio de campo



Universidad
Norbert Wiener

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN N° 41-2025-UPNW

Yo, **Khristian Vigil Vega**, identificado con D.N.I. N° **44025157**, en mi calidad de Representante Legal de la **Universidad Privada Norbert Wiener S.A.**, con R.U.C. N° 20466246370, ubicado en Av. República de Chile N° 388, distrito de Jesús María, provincia y departamento de Lima.

Otorgo la **AUTORIZACIÓN**, a la Sra. **Leidy Diana Rivera Ochoa**, identificada con D.N.I. N° **73077577**, del programa académico de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., para que aplique su instrumento de recolección de datos en el marco de su investigación titulada **“COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DEL ATLAS DE LONDRES Y EL MÉTODO DE SMITH EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN RX PANORÁMICAS EN NIÑOS DE UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LIMA, 2025”**, dentro de las instalaciones de nuestra institución de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

Asimismo, autorizo expresamente el uso de la información con fines académicos, contribuyendo con la comunidad educativa.

Sobre la recopilación de información de las radiografías panorámicas de pacientes atendidos en el Centro Odontológico Universidad Norbert Wiener, es importante señalar que el numeral 6 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú¹, reconoce el derecho que toda persona tiene a que los servicios informáticos, computarizados o no, públicos o privados, no suministren informaciones que afecten la intimidad personal y familiar; al respecto, en mérito de dicha disposición fue aprobada la Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales (LPDP), que define al titular de los datos personales como la persona natural a quien corresponden los datos personales; asimismo, en su artículo 17 establece que los titulares de los bancos de datos personales están obligados a guardar confidencialidad, a menos que medie consentimiento previo, expreso e inequívoco del titular de los datos personales, resolución judicial consentida o ejecutoriada, o cuando medie razones de defensa nacional, seguridad pública o la sanidad pública². En consecuencia, toda recopilación, almacenamiento y uso de

¹ Constitución Política del Perú de 1993

“Artículo 2.- Toda persona tiene derecho:

(...)

6. A que los servicios informáticos, computarizados o no, públicos o privados, no suministren informaciones que afecten la intimidad personal y familiar.”

² **Ley N° 29733, Ley de Protección de Datos Personales**

“Artículo 17. Confidencialidad de datos personales

El titular del banco de datos personales, el encargado y quienes intervengan en cualquier parte de su tratamiento están obligados a guardar confidencialidad respecto de los mismos y de sus antecedentes. Esta obligación subsiste aun después de finalizadas las relaciones con el titular del banco de datos personales.

El obligado puede ser relevado de la obligación de confidencialidad cuando medie consentimiento previo, informado, expreso e inequívoco del titular de los datos personales, resolución judicial consentida o ejecutoriada, o cuando medie razones fundadas relativas a la defensa nacional, seguridad pública o la sanidad pública, sin perjuicio del derecho a guardar el secreto profesional.”



Universidad
Norbert Wiener

radiografías panorámicas para fines académicos y/o de investigación deberá cumplir estrictamente con las normativas antes mencionadas, así como con lo dispuesto en la normativa institucional vigente del Comité Institucional de Ética e Integridad Científica de la UPNW.

Al respecto, la recolección de información deberá realizarse sin interrumpir las clases de los estudiantes y/o retraso en el dictado de las clases.

Asimismo, se precisa que la Sra. **Leidy Diana Rivera Ochoa** es responsable de salvaguardar el nombre y la reputación de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., así como de la información recopilada y usada para el desarrollo de su investigación titulada: **"COMPARACIÓN DE LA PRECISIÓN DEL ATLAS DE LONDRES Y EL MÉTODO DE SMITH EN LA ESTIMACIÓN DE LA EDAD EN RX PANORÁMICAS EN NIÑOS DE UN CENTRO RADIOLÓGICO DE LIMA, 2025"**.

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., se determina:

- (X) Mantener en RESERVA el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.
- () Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A.

Lima, 20 de octubre de 2025.



Universidad
Norbert Wiener

Khristian Vigil Vega

Representante Legal

Universidad Privada Norbert Wiener S.A



Anexo 7: Informe de Turnitin




14% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- Texto citado
- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 8%  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.




14% Similitud general

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

Filtrado desde el informe

- ▶ Texto citado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 13%  Fuentes de Internet
- 3%  Publicaciones
- 8%  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

- 13% Fuentes de Internet
- 3% Publicaciones
- 8% 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	repositorio.uigv.edu.pe	1%
4	Internet	aprenderly.com	<1%
5	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
6	Internet	www.coursehero.com	<1%
7	Internet	www.researchgate.net	<1%
8	Internet	repositorio.upt.edu.pe	<1%
9	Internet	repositorio.ucundinamarca.edu.co	<1%
10	Trabajos entregados	Universidad Cesar Vallejo on 2017-01-12	<1%
11	Publicación	Víctor J. Rodríguez Maldonado, Lourdes Fernández, Aniotka Casanova, Izhar Asae...	<1%