



**Universidad  
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

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

**Tesis**

Exactitud del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en  
población peruana, 2023

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

**Presentado por:**

**Autora:** López Olanda, Alisson Ilene

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0009-0005-5851-8261>

**Asesor:** Mg. Chumpitaz Jauregui, Robert Ivan

**Código ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-7990-0332>

**Lima – Perú**

**2025**

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

Yo, Alisson Ilene López Olanda 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 *“Exactitud del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023”* Asesorado por el docente: Ma. C.D. Chumpitaz Jauregui, Robert Ivan DNI 43545642 ORCID <https://orcid.org/0000-0001-7990-0332> tiene un índice de similitud de (16) (DIECISÉIS) % con código verificable oid:14912:473036513 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  
 Alisson Ilene López Olanda  
 DNI: 72182165

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



.....  
 Firma Asesor  
 Robert Ivan Chumpitaz Jauregui  
 DNI: 43545642

Lima, 22 de noviembre de 2025

## DEDICATORIA

A Dios por regalarme siempre un día más de vida y darme la oportunidad de lograr todas mis metas y objetivos.

A mis padres, Julio y Viviana, quienes me han apoyado desde el inicio de mi carrera hasta el día de hoy y me han enseñado importantes lecciones de vida como el esfuerzo y la perseverancia para alcanzar nuestros sueños.

A mis hermanas, Iann y Erika, por su compañía y ánimos durante toda mi carrera.

A mi abuela Andrea, mi tío Rubén y a todos mis familiares y amigos quienes me brindaron su apoyo incondicional para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis padres por su apoyo absoluto, emocional, económico y compañía continua junto a sus palabras de aliento para la realización y culminación de esta investigación.

A mi asesor, Ma. CD. Robert Chumpitaz Jauregui, por su paciencia, consejos y ayuda durante el desarrollo de esta tesis.

A la Clínica Medical Dent Digital por brindarme las radiografías panorámicas necesarias para la ejecución de la presente tesis.

## ÍNDICE

<b><i>Portada</i></b> _____	<b><i>ii</i></b>
<b><i>Título</i></b> _____	<b><i>iii</i></b>
<b><i>DEDICATORIA</i></b> _____	<b><i>iv</i></b>
<b><i>AGRADECIMIENTO</i></b> _____	<b><i>v</i></b>
<b><i>Índice</i></b> _____	<b><i>vi</i></b>
<b><i>Resumen</i></b> _____	<b><i>xi</i></b>
<b><i>Abstract</i></b> _____	<b><i>xii</i></b>
<b><i>INTRODUCCIÓN</i></b> _____	<b><i>xiii</i></b>
<b><i>CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i></b> _____	<b><i>1</i></b>
<b>1.1 Formulación del problema</b> _____	<b>4</b>
1.1.1 Problema general _____	4
1.1.2 Problemas específicos _____	4
<b>1.2 Objetivos de la investigación</b> _____	<b>4</b>
1.2.1 Objetivo general _____	4
1.2.2 Objetivos específicos _____	5
<b>1.3 Justificación de la investigación</b> _____	<b>5</b>
1.3.1 Teórica _____	5
1.3.2 Metodológica _____	5
1.3.3 Práctica _____	6
<b>1.4 Limitaciones</b> _____	<b>6</b>
1.4.1 Temporal _____	6
1.4.2 Espacial _____	6
1.4.3 Recursos _____	6
1.4.4 Población o unidad de análisis _____	7
<b><i>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</i></b> _____	<b><i>8</i></b>
<b>2.1 Antecedentes</b> _____	<b>8</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b> _____	<b>15</b>

2.2.1	Odontología forense	15
2.2.2	Identificación odontológica	16
2.2.3	Estimación de la edad dental	19
2.2.4	Métodos Atlas para la estimación de la edad dental	24
2.2.5	Método de Atlas de London	26
2.2.6	Exactitud	28
<b>2.3</b>	<b>Formulación de hipótesis</b>	<b>29</b>
2.3.1	Hipótesis general	29
2.3.2	Hipótesis Secundarias	29
<b><i>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA</i></b>		<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Método de la investigación</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Enfoque del estudio</b>	<b>31</b>
<b>3.3</b>	<b>Tipo de investigación</b>	<b>31</b>
<b>3.4</b>	<b>Diseño de investigación</b>	<b>31</b>
<b>3.5</b>	<b>Población, muestra y muestreo</b>	<b>32</b>
3.5.1	Población	32
3.5.2	Muestra	33
3.5.3	Muestreo	34
<b>3.6</b>	<b>Variables y operacionalización</b>	<b>34</b>
3.6.1	Variables	34
3.6.2	Operacionalización de variables	36
<b>3.7</b>	<b>Técnicas e instrumento de recolección de datos</b>	<b>38</b>
3.7.1	Técnica	38
3.7.2	Descripción del instrumento	39
3.7.3	Validación	40
3.7.4	Confiabilidad	40
<b>3.8</b>	<b>Procesamiento y análisis de datos</b>	<b>40</b>
<b>3.9</b>	<b>Aspectos éticos</b>	<b>41</b>
<b><i>CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS</i></b>		<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Análisis descriptivo</b>	<b>42</b>
<b>4.2</b>	<b>Prueba de hipótesis</b>	<b>49</b>

4.3	Discusión de resultados	59
<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>63</b>
5.1	Conclusiones	63
5.2	Recomendaciones	64
<b>REFERENCIAS</b>		<b>65</b>
<b>ANEXOS</b>		<b>81</b>
Anexo 1		82
Anexo 2	MATRIZ DE CONSISTENCIA	85
Anexo 3		86
Anexo 4		88
Anexo 5		91
Anexo 7		93
Anexo 8		96
Anexo 9		97
Anexo 10		98

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> <i>Distribución de participantes según sexo</i> _____	<b>42</b>
<i>Tabla 2.</i> <i>Distribución de participantes clasificado por edades, Edad cronológica</i> _____	<b>43</b>
<i>Tabla 3.</i> <i>Distribución de participantes clasificado por edades, Edad Dental</i> _____	<b>44</b>
<i>Tabla 4.</i> <i>Edad dental obtenida clasificados por sexo.</i> _____	<b>45</b>
<i>Tabla 5.</i> <i>contingencia entre la edad cronológica y la edad dental.</i> _____	<b>46</b>
<i>Tabla 6.</i> <i>Contingencia Sexo y Edad cronológica x Edad dental</i> _____	<b>47</b>
<i>Tabla 7.</i> <i>Diferencia de edades entre edad dental y edad cronológica</i> _____	<b>48</b>
<i>Tabla 8.</i> <i>Prueba de normalidad</i> _____	<b>50</b>
<i>Tabla 9.</i> <i>Correlación no paramétrica Rho de Spearman</i> _____	<b>50</b>
<i>Tabla 10.</i> <i>MAE y RSME</i> _____	<b>51</b>
<i>Tabla 11.</i> <i>Prueba de normalidad sexo masculino</i> _____	<b>53</b>
<i>Tabla 12.</i> <i>Correlación no paramétrica Sexo masculino Rho de Spearman</i> _____	<b>53</b>
<i>Tabla 13.</i> <i>MAE y RSME Sexo Masculino</i> _____	<b>54</b>
<i>Tabla 14.</i> <i>Prueba de normalidad sexo femenino</i> _____	<b>55</b>
<i>Tabla 15.</i> <i>Correlación no paramétrica Sexo femenino Rho de Spearman</i> _____	<b>55</b>
<i>Tabla 16.</i> <i>MAE y RSME Sexo femenino</i> _____	<b>56</b>
<i>Tabla 17.</i> <i>Resumen de MAE y RMSE segmentado por variable sexo</i> _____	<b>57</b>
<i>Tabla 18.</i> <i>Comparación de exactitud con otros estudios</i> _____	<b>58</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Distribución de participantes según sexo</i>	<b>42</b>
<i>Figura 2. Distribución de participantes clasificado por edades, Edad cronológica</i>	<b>43</b>
<i>Figura 3. Distribución de participantes clasificado por edades, Edad Dental</i>	<b>44</b>
<i>Figura 4. Diferencia de edades entre edad dental y edad cronológica</i>	<b>48</b>
<i>Figura 5. Gráfico Bland-Altman</i>	<b>52</b>
<i>Figura 6. Gráfico Bland-Altman sexo Masculino</i>	<b>54</b>
<i>Figura 7. Gráfico Bland-Altman sexo Femenino</i>	<b>56</b>

## RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental en individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023. El método de la investigación fue deductivo, de enfoque cuantitativo y de tipo básica; de diseño no experimental descriptivo. La población estuvo conformada por 300 ortopantomografías de personas (4 a 15 años) que acudieron a la clínica Medical Dent Digital Centro de Diagnóstico por Imagen; y la muestra fue de 249 ortopantomografías seleccionadas de manera no probabilística intencional, y que además cumplieron con los criterios de selección. La técnica utilizada fue la observación; empleándose como instrumento una Ficha de recolección de datos, que fue validado por Juicio de expertos y la prueba de confiabilidad se obtuvo mediante el Índice de Kappa de Cohen, la cual mostró una alta confiabilidad. Resultados, se halló que el método Atlas de Londres, sobrestimó la edad cronológica (con 39 casos), seguido por una subestimación de la edad cronológica (con 35 casos); mientras que 175 casos fueron coincidentes entre las edades cronológica y dental; asimismo, el valor “p” fue de 0.986 ( $p=0.000$ ). Además, se halló que el método tuvo una exactitud significativa en los grupos etarios (todas con un  $p<0.05$ ) y en ambos sexos ( $p<0.05$ ). Se concluye que el método “Atlas de Londres” tuvo una exactitud significativa para la estimación de la edad dental en la muestra participante de 4 a 15 años, puesto que se observó una correlación positiva muy alta entre las variables edad cronológica y edad dental.

### Palabra clave

Exactitud. Método Atlas de Londres. Estimación. Edad dental.

## ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the accuracy of the London Atlas method for estimating dental age in Peruvian individuals aged 4 to 15 years, attended at an imaging center, Lima - 2023. The research method was deductive, focusing quantitative and basic type; descriptive non-experimental design. The population was made up of 300 orthopantomograms of people between 4 and 15 years of age who attended the Medical Dent Digital Diagnostic Imaging Center Clinic, Los Olivos (Lima), 2023; and the sample consisted of 249 orthopantomograms selected in a non-probabilistic, intentional manner, which also met the selection criteria. The technique used was observation; using a data collection sheet as an instrument, which was validated by expert judgment and the reliability test was obtained through Cohen's Kappa Index, which showed high reliability. Results: It was found that the London Atlas overestimated chronological age (with 39 cases), followed by an underestimation of chronological age (with 35 cases); while 175 cases were coincident between chronological and dental ages; Likewise, the “ $\rho$ ” value was 0.986 ( $p=0.000$ ). Furthermore, it was found that the London Atlas method had significant accuracy in the age groups (all with  $p<0.05$ ) and in both sexes ( $p<0.05$ ). It is concluded that the “London Atlas” method was significantly accuracy in estimating dental age in the participating sample from 4 to 15 years old, since a very high positive correlation was observed between the variables chronological age and dental age.

Keyword

Accuracy. London Atlas Method. Estimate. Dental age.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente, a nivel mundial se tiene muchas comodidades y ventajas, por lo que la sociedad tiene una vida más activa; pero en forma paralela se ha convertido en más inseguro y violenta, tanto para cada uno de sus habitantes como para las personas de su alrededor (1). Por lo que, es de importancia el estudio de la odontología forense, porque va analizar la evidencia odontológica que es de interés de la justicia (2), además de proporcionar información de carácter científico a los procesos legales (3), aportando al servicio del sistema judicial (4),(5); esta especialidad comprende de un conjunto de ámbitos de acción, como: la evaluación de lesiones del aparato estomatognático, estimación del perfil biológico, identificación odontológica de individuos, casos de mala praxis, etc. (6),(7); por lo que, la odontología forense tiene un rol principal en casos de determinación de la identidad individual (8).

Es así que, la identificación odontológica es una de las partes más importantes de la odontología forense (9), considerándose uno de los métodos científicos más fiables de la identificación individual (10),(11); por otra parte, la INTERPOL, la considera como uno de los métodos primarios junto a la dactiloscopia y el ADN (12), debido al nivel de confiabilidad y seguridad que le confieren el proceso (13).

Por otra parte, un asunto muy importante de la identificación humana en la odontología forense viene a ser el análisis reconstructivo, que permite edificar una identificación constructiva de un individuo (14), permitiendo realizar el perfil biológico; la cual comprende de la estimación: del grupo racial, del sexo, de la estatura y de la edad

(15),(16). Antes lo anterior citado, en el presente estudio se va a enfocar en el indicador “estimación de la edad en un individuo”.

En el capítulo I, se hizo una descripción de la realidad problemática del tema de estudio. Luego se hizo el planteamiento de la formulación del problema junto con los objetivos tanto general como específicos. Después se hizo la justificación y delimitación del estudio.

En el capítulo II, se describió el Marco teórico, en el cual se plantea las investigaciones anteriores al presente estudio; además, las bases teóricas, que sustentan el carácter científico de la investigación. Luego, se plantea las hipótesis consideradas.

En el capítulo III, se aprecia la Metodología del estudio, considerándose el método, el enfoque, el tipo y el diseño descrito en el estudio. Así mismo, se describe la población, muestra y muestreo usado. También, las variables y su operacionalización: Luego, las técnicas e instrumentos de recolección de datos. Posteriormente, el procesamiento y análisis de los datos; y, por último, los aspectos éticos considerados en el estudio.

En el capítulo IV, se muestra los resultados luego de realizado la ejecución del estudio y el procesamiento de los datos; asimismo, la contrastación de hipótesis y terminando con la discusión, con las investigaciones que figuran en el estudio.

En el capítulo V, se formuló las conclusiones que guardan relación con los objetivos y terminar con las recomendaciones en conformidad con las conclusiones y objetivos planteados en el estudio.

## **CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A nivel mundial, hoy en día hay muchas comodidades y ventajas que permite que la sociedad en general tenga una vida más activa; pero a la vez, se ha vuelto más insegura, tanto para cada uno de los pobladores como para los de su entorno (1). Es por ello, la importancia de conocer a la odontología forense, que es considerado como el campo legal de la odontología, que analiza la evidencia odontológica en interés de la justicia (2), con la finalidad de proporcionar información de carácter científico y objetivo a los procesos legales (3), aportando al servicio del sistema judicial (4),(5). Y, este campo de estudio comprende un conjunto de ámbitos de acción, como: la evaluación de lesiones en el aparato estomatognático, la estimación de sexo, edad y grupo racial, así como, evaluación de huellas de mordeduras y labiales, contribución de casos de abuso, casos de mala praxis y de la identificación odontológica de individuos (particularmente en investigaciones criminales y/o desastres masivos) (6),(7); es así que ante lo anterior citado, se resalta el rol significativo de la odontología forense sobre la determinación de la identidad individual (8).

Por lo que, la identificación odontológica es uno de las facetas más relevantes de la odontología forense (9), considerándose uno de los métodos científicos más fiables de la identificación individual (10),(11), pues permite establecer la identidad de un individuo por medio del examen, el registro y la homologación de las características del macizo craneofacial y de la cavidad bucal, en especial de las piezas dentarias (1). Además, la INTERPOL, la considera como uno de los métodos primarios de identificación humana, junto con la dactiloscopia y el ADN (12), debido a su grado de confiabilidad y seguridad que le otorgan el proceso (13).

Por otra parte, un aspecto muy importante de la identificación humana en la odontología forense es el análisis reconstructivo, que implica aquel campo de acción que permite edificar una identificación constructiva de una persona (14), permitiendo generar el perfil biológico (odontológico); asimismo este procedimiento comprende de la estimación del grupo racial, del sexo, de la estatura y de la edad (15),(16).

Ante lo anterior citado, en el presente estudio se enfocará a este último indicador mencionado, “estimación de la edad en un individuo”; pero para ello, es primero necesario indicar que la “edad” es aquella que designa las distintas fases del ciclo vital de una persona y que refleja las etapas de su desarrollo y envejecimiento (17),(18); además, la edad tiene relevancia en el ámbito salud, en las investigaciones médicas (18) en el Derecho (por ser un constructo fundamental que impone derechos y responsabilidades a las personas) (19) y también en el ámbito legal y forense, por ser una característica biológica primaria empleada en el proceso identificatorio de una persona (20). Es así que, “la estimación de la edad” contribuye en la identificación personal, siendo un parámetro de la tríada fundamental del perfil biológico (21), (22), con una relevancia en las investigaciones forenses, criminales, legales y antropológicas, aplicada tanto en individuos vivos, como en fallecidos (23); además, la estimación de edad correcta es relevante en casos penales y civiles (24),(25),(26); por lo que, este procedimiento es un deber esencial de los funcionarios médico legales (22).

Y, es la edad dental, un indicador confiable de la edad cronológica, ya que se cita una alta asociación entre las variables edad y dientes; por ello, la estimación de la edad

dental es valorada como un método apropiado para la estimación de la edad de un individuo (27). De manera que, la “estimación de la edad dental”, es utilizada para predecir la edad cronológica (28)), considerado uno de los métodos más confiables y útiles por la odontología forense para la identificación humana (29).

Por otro lado, se han propuesto una gran diversidad de métodos para la estimación de la edad dental, diferenciadas por sus metodologías (30); entre los que destacan los métodos por Atlas o diagrama, siendo uno de ellos, el “Atlas de Londres sobre el desarrollo y la erupción de los dientes humanos”, el cual fue propuesto por los investigadores AlQahtani, Hector y Liversidge, en 2010; además, actualmente valorado como un método de enfoque innovador y simple, basado en el desarrollo y erupción de los dientes y su relación con el huso alveolar, tanto para dientes deciduas como permanentes, con un amplio rango de etapas de vida de un individuo (último trimestres del embarazo hasta los 23.5 años).

Ante lo anterior expuesto, el presente estudio tuvo como plan determinar la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental en una muestra de individuos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.

## **1.1 Formulación del problema**

### **1.1.1 Problema general**

¿Cuál es la exactitud de la edad estimada por el método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Cuál es la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental en relación con la edad cronológica utilizando ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023?
- ¿Cuál es la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según el sexo?
- ¿Cuál es la estimación de edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según rango etario?

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Determinar la exactitud de la edad estimada por el método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Relacionar la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.
- Determinar la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según el sexo.
- Determinar la estimación de edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según rango etario.

## **1.3 Justificación de la investigación**

### **1.3.1 Teórica**

El estudio tuvo el propósito, determinar la exactitud del Método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental de personas de nacionalidad peruana, con rangos de edad de 4 a 15 años de edad. Ello, tiene un aporte teórico para la literatura en el campo de la odontología forense, ya que no existe demasiada teoría sobre este método en la zona antes mencionada.

### **1.3.2 Metodológica**

El estudio tuvo justificación metodológica, puesto que se usó como instrumento de medición de las variables, una “ficha de recolección de datos para la determinación de la exactitud del método Atlas de Londres” planteada en una anterior investigación, la cual fue validada por un Juicio de Expertos y fue analizada mediante el índice de Kappa de Cohen para la medición de concordancia. Esto tiene un aporte metodológico

para futuras investigaciones que requieran validar la exactitud de dicho método para la estimación de la edad dental.

### **1.3.3 Práctica**

El estudio tuvo una utilidad práctica porque, se va a determinar la exactitud del método Atlas de Londres en una muestra de la población peruana, aportando en el proceso identificatorio de la estimación de la edad dental, con un amplio rango de evaluación (desde las 28 semanas de vida intrauterina hasta los 23 años) (31). Además, los resultados encontrados y el instrumento planteado sirven de orientación para la contrastación con futuras investigaciones; asimismo, tuvo un aporte práctico para los funcionarios del Ministerio Público, Poder Judicial, Policía Nacional del Perú y de práctica privada.

## **1.4 Limitaciones**

### **1.4.1 Temporal**

La tesista considera que no tuvo limitaciones con respecto al tiempo que utilizó para el desarrollo del estudio.

### **1.4.2 Espacial**

Para realizar la ejecución del proyecto se tuvo el apoyo por parte de la Clínica Medical Dent Digital Centro de Diagnóstico por Imagen – Los Olivos, quien proporcionó a la tesista las ortopantomografías necesarias.

### **1.4.3 Recursos**

Respecto a los recursos a emplear en el desarrollo del estudio, en relación al aspecto económico, la tesista asumió todos los gastos que demanda la elaboración de la

investigación; además, contó con el recurso del personal especialista para la calibración y constó con el recurso material para la ejecución del estudio.

#### **1.4.4 Población o unidad de análisis**

La población del estudio estuvo constituida por todas las ortopantomografías o también conocidas como imágenes radiográficas panorámicas de individuos menores de edad de entre 4 a 15 años de edad, las cuales cumplieron correctamente los criterios de inclusión y exclusión, siendo entregados en su totalidad por la Clínica Medical Dent Digital Centro de Diagnóstico por Imagen, Los Olivos entre los meses de enero a septiembre del año 2023 de la ciudad Lima, Perú.

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

A continuación, se cita las investigaciones previas en relación a las variables del presente estudio; para ello, se considerará en adelante las siguientes siglas: edad cronológica (EC), edad dental (ED), Atlas de Londres (AL) y desviación estándar (SD).

**Dos Santos et al. (2023)** en Rusia, en su estudio con objetivo “analizar el desempeño del método AL”. Fue un estudio transversal, utilizaron 703 ortopantomografías de una muestra de origen ruso (405 mujeres y 298 hombres) con edades comprendidas entre los 8 y 23 años. Hallaron que las diferencias de medias fueron significativas ( $p < 0.001$ ) en los grupos de edad de 8 a 12 años y 19 a 23 años; asimismo, mostraron una sobrestimación en las edades de 8 a 14 años; no obstante, las edades de 8, 9, 10, 11 y 12 años, mostraron diferencias medias significativas ( $p < 0.05$ ); siendo en este rango de edad (8 a 12 años), una diferencia media (SD) de 0.46 años ( $\pm 1.01$ ); mientras que, en los grupos de 15 a 23 años, exhibieron una subestimación de la EC, pero sólo las edades de 19, 20, 21, 22 y 23 años mostraron diferencias medias significativas ( $p < 0.05$ ), siendo en este rango de edad (19 a 23 años), una diferencia media (SD) de -1,8 años ( $\pm 1.98$ ). También, observaron que la diferencia media entre las edades (EC y ED) no superó los 0.7 años en ningún grupo de edad hasta los 19 años, con una diferencia media de este intervalo (8 a 19 años) de 0.34 años; sin embargo, esta diferencia de medias aumentó progresivamente, hasta 3 años en individuos de 20 a 23 años. Sólo se encontró diferencia significativa entre hombres y mujeres en los grupos de 17 y 18 años

( $p < 0.05$ ). Concluyeron que el AL es adecuado para niños y adolescentes rusos de entre 8 y 19 años, y mostró resultados insatisfactorios para su aplicación en individuos mayores de 20 años (32).

**Dahal et al. (2023)** en Nepal, en su estudio con finalidad “probar la aplicabilidad del método AL”. Fue un estudio transversal, utilizaron 350 ortopantomografías de una muestra nepalí (212 mujeres y 136 hombres) con edades hasta los 24 años. Hallaron que la EC y ED media (SD) de la muestra fue  $15.13 \pm 3.87$  y  $15.24 \pm 3.75$ , respectivamente; con una diferencia media (SD) de  $0.12 \pm 1.14$  ( $p = 0.055$ ), además en ambos sexos la diferencia media de la ED fue mayor a la EC, pero estas no fueron significativas ( $p > 0.05$ ); en cuanto a la relación de las edades (EC y ED) se observó una excelente correlación positiva y significativa ( $r = 0.955$  y  $p < 0.001$ ); asimismo, la correlación de las edades según el sexo mostró también una correlación alta y significativa (mujeres:  $r = 0.962$ ,  $p < 0.001$  y hombres:  $r = 0.945$ ,  $p < 0.001$ ). Observaron que el 36.5%, 14.9% y 3.2% de la muestra sobrestimó en  $< 1$  año, 1-2 años y  $> 2$  años, respectivamente; mientras que el 33.9%, 8.3% y 2.9% de la muestra subestimó en  $< 1$  año, 1-2 años y  $> 2$  años, respectivamente; por lo que, la estimación dentro del rango de 1 año fue de 70.4%, indicando la eficiencia del AL. En cuanto a los grupos de edad, hallaron que la estimación de la edad hasta los 10 años fue casi precisa con menos de 1 año de variación (en hombres) y 2.5 años (en mujeres), la precisión fue buena en el grupo de edad de 16 a 18 años, con una desviación máxima de  $\pm 2.5$  años; la precisión fue pobre en los mayores de 18 años, pues tuvo una variabilidad de más de 5 años. Concluyeron que el AL es más adecuado para menores de 18 años y no es muy preciso

en edades de 13-14 y 14-15 años, donde se observaron la mayoría de los polimorfismos (33).

**Ishwarkumar et al. (2022)** en Sudáfrica, en su estudio con objetivo “validar la precisión y la reproducibilidad del método AL”. Fue un estudio transversal, usaron 760 ortopantomografías de una muestra sudafricana (380 mujeres y 380 hombres) con edades comprendidas entre los 5 a 23.99 años, y siendo agrupados en sudafricanos (SA) negros e indios. Hallaron que la EC media (SD) de la muestra fue  $14.50 \pm 5.48$  años, y la ED según el AL fue  $15.55 \pm 5.86$  años, indicándose que el AL sobrestimó a la EC, con una diferencia media de 1.05 años, con un mínimo y máximo de 0.85 (mujeres SA indias) a 1.26 (hombres SA negros) años; y se observó una diferencia significativa entre las edades (EC y ED), ( $p < 0.001$ ). Además, la sobrestimación fue mayor en los hombres que en las mujeres, y fue mayor en los SA negros ( $>1$  año) que los SA indios ( $<1$  año). Dado que el error absoluto medio del AL fue de 1.05 años, los autores plantearon gráficos específicos para la muestra, donde evidenciaron que el método Atlas específico (KZN) mostró una diferencia media de 0.18 años y una estimación absoluta media de 0.57 años entre las edades (EC y ED), lo que indicó una ligera subestimación, pero fue no significativa ( $p = 0.1$ ). Concluyeron que el Atlas KZN resultó más preciso que el AL (34).

**González et al. (2022)** en Colombia, en su estudio con propósito “evaluar la precisión del método AL”. Fue un estudio transversal, utilizaron 580 ortopantomografías de una muestra colombiana (304 mujeres y 276 hombres) con edades comprendidas entre los 6 a 23.99 años, y siendo agrupados en sudafricanos (SA) negros e indios. Hallaron que

las diferencias entre las edades (EC y ED) no fueron significativas en la mayoría de los grupos excepto en las edades de 21, 22 y 23 años ( $p < 0.05$ ); la mayor diferencia (SD) fue la edad de 23 años (-1.93 años,  $\pm 1.15$ ), seguida por la edad 22 años (-1.40 años,  $\pm 1.56$ ); y mientras que las menores diferencias se encontraron en los grupos de edad (SD) de 7 (-0.11 años,  $\pm 0.74$ ) y 8 años (-0.17 años,  $\pm 0.81$ ); y hubo una correlación lineal y significativa entre las EC y ED ( $p < 0.05$ ,  $r = 0.953$ ). En la precisión del AL no se observó diferencia entre los hombres y mujeres ( $p = 0.116$ ); también registraron que el 55.2% estimó la edad entre el rango -1 y +1 año; 22.6% subestimó la edad y 22.2% sobrestimó la edad; y observaron que, a los 23 años, sólo el 56% de la muestra tenía el tercer molar completamente desarrollado. Concluyeron que el AL funcionó bien para ciertos grupos de edad, con una precisión aceptable en los grupos menores de 17 años; sin embargo, no lo recomiendan cuando el tercer molar es el único diente a evaluar (35).

**Artyas et al. (2021)** en China, en su estudio con propósito “comparar la precisión de dos métodos, el atlas de Schour-Massler (ASM) y London (AL)”. Fue un estudio analítico observacional, utilizaron 70 ortopantomografías de una muestra de etnia Tionghoa (China) en Surabaya (39 mujeres y 31 hombres) con edades comprendidas de 6 a 13 años. Hallaron en el análisis entre la EC obtenida y la ED en los dos métodos, que los lados derecho e izquierdo de la mandíbula no mostraron diferencia significativa; además, mostraron que hubo una diferencia significativa entre la EC y ED según ASM ( $p < 0.05$ ); mientras que no hubo diferencia significativa entre la EC y ED según AL ( $p > 0.05$ ). Por otra parte, el AL sobrestimó la edad en torno a los 0.2 meses ( $p > 0.05$ ) y el ASM subestimó la edad en torno a los 4.4 meses ( $p > 0.05$ ). Y, en base al sexo, la ED según ASM mostró una subestimación tanto de hombres como mujeres, mientras que

el AL subestimó la edad en las mujeres y sobrestimó en los hombres. Concluyeron que la ED según el AL fue más precisa y cercana a la EC que la edad del ASM; por lo que, si bien sugieren que los dos métodos pueden utilizarse para fines legales en los niños del rango de estudio y etnia china; asimismo, indican que los atlas con gráficos universales (que incluyen ambos sexos) no todo lo eficiente que debería y sería mejor si se planteasen grafios separados para cada sexo (36).

**Da Silveira et al. (2020)** en Brasil, en su estudio con propósito “evaluar la aplicabilidad del método AL”. Fue un estudio transversal, emplearon 288 ortopantomografías de una muestra brasileña (155 mujeres y 133 hombres) con edades comprendidas de 5 a 23 años; para el análisis del AL consideraron dos hemiarquadas de la mandíbula por separado y si fueron individuos maduros e inmaduros). Hallaron que no existe diferencias significativas entre las hemiarquadas de la mandíbula ( $p=0.31$  para hombres y  $0.65$  para mujeres), por lo que, ambos lados mandibulares pueden usarse para el análisis del AL; se encontró una sobrestimación de la EC en ambos sexos, siendo mayor los casos en las mujeres que en hombres; por otra parte, en el análisis de la muestra total, se encontró que las mayores sobrestimaciones de la edad fueron para el grupo de 16.5 (ambos lados), 11.5 (lado derecho), 18.5 (lado izquierdo) años, con una diferencia de 1.68, 1.59 y 1.46 años, respectivamente; y las mayores subestimaciones de la edad fueron para los grupos de 22.5 (ambos lados) y 23.5 años (ambos lados), con una diferencia de 1.61 y 1.3 años, respectivamente. Mostraron que el método tuvo una buena precisión y viabilidad, excepto para los grupos de 11.5, 16.5, 18.5 y 20.5 años, y especialmente cuando se usa al tercer molar como diente de decisión para la estimación de la edad. Concluyeron que el AL en general tuvo un buen desempeño y buena

viabilidad en el contexto de expertos, con la mayoría de los grupos de edad mostrando diferencias de edad menores a los dos años; sin embargo, es necesario se aplique con precaución en ciertos grupos de edad (26).

**Ghafari et al. (2019)** en Irán, en su estudio con objetivo “comparar la precisión de dos métodos para la estimación de la edad (AL y de Smith)”. Fue un estudio descriptivo analítico, utilizaron 339 ortopantomografías de una muestra iraní (195 mujeres y 145 hombres) con edades comprendidas entre los 5 a 15.99 años. Mostraron que la EC media (SD) fue  $10.13 \pm 2.92$  años; las edades estimadas por los métodos AL y de Smith fueron  $10.29 \pm 2.91$  años y  $9.89 \pm 2.84$  años, respectivamente. No hubo diferencia significativa en las edades (EC y ED) en ambos métodos, según el sexo ( $p > 0.05$ ). Además, hallaron que los métodos AL y de Smith, sobrestimaron y subestimaron la edad, en el 15% y 16.8% de casos, respectivamente; en ambos métodos, más del 70% de las estimaciones de edad se encontraban entre -1 y +1 años en referencia a la EC. Y, se encontró fuertes correlaciones lineales entre las EC y las edades estimadas por el método AL ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.96$ ) y de Smith ( $p < 0.001$ ,  $r = 0.955$ ); no obstante, aunque hubo una precisión y correlación ligeramente superior del método AL frente al método de Smith, no detectaron diferencias significativas entre los dos métodos. Concluyeron que ambos métodos tenían una alta precisión para la estimación de la edad, pero la aplicación del método AL mostró mayor facilidad de uso (37).

**Namwong et al. (2019)** en Tailandia, en su estudio con objetivo “probar la precisión del método AL para la estimación de la edad”. Fue un estudio transversal, usaron 111 ortopantomografías en una muestra tailandesa (57 mujeres y 54 hombres) con edades

comprendidas de entre los 4 a 15.99 años. Hallaron que entre las edades (EC=9.94 y ED=9.84 años) mostró una diferencia media de 0.1 años, y no se observó diferencia significativa entre ellas; además, no hubo efecto significativo del sexo ( $p=0.600$ ), grupo de edad ( $p=0.426$ ) y la interacción sexo y grupo edad ( $p=0.275$ ), entre las edades (EC y ED). Mostraron una correlación inversa en las edades de 4 y 6 años para ambos sexos, el AL subestimó las edades de 7, 8 y 9 años (-0.5 años) tanto para mujeres como hombres; a la edad de 10 años, la diferencia media entre las edades fue de -1.3 años para las mujeres, mientras que, para los hombres, la diferencia fue casi nula; por otro lado, observaron sobrestimación alrededor de los 12 y 14 años (rango de 0.5 años) y subestimación a la edad de 15 años (rango de 0.5 años). Concluyeron que las estimaciones de las ED se correlacionan y reflejan razonablemente las EC de los niños y adolescentes tailandeses, tanto para hombres como para mujeres (38).

**McCloe D et al. (2018)** en EE. UU, en su estudio con propósito “probar la precisión del método AL”. Fue un estudio transversal, emplearon 332 ortopantomografías de una muestra hispana (164 mujeres y 168 hombres) con edades comprendidas de 6 a 15.99 años. Hallaron que la EC media fue de 11.09 años y la ED media (según el AL) fue de 11.44 años, con una diferencia media (SD) de +0.35 años ( $\pm 0.89$ ), y fue dicha diferencia significativa ( $p=0.000$ ). También, observaron que la diferencia media entre las edades (EC y ED) para las mujeres y hombres fue de 0.40 y 0.30 años, respectivamente; pero dicha diferencia entre sexos no fue significativa ( $p=0.324$ ); además en el análisis mostraron que el AL, estimaron en el intervalo de edad exacto, en un 49%; mientras que subestimó y sobrestimó en un 14% y 38%, respectivamente; asimismo, el 72% de las estimaciones estuvo en un valor dentro de un año de la EC. Mostró un fuerte valor

de  $r^2$  de 0.92 en el análisis de regresión lineal. Concluyeron que no hubo diferencia en la precisión de predicción de la estimación de la edad entre hombres y mujeres hispanos, y el AL tenía una tendencia a sobrestimar la edad en aproximadamente un 3% en la cohorte; por lo que, la precisión del AL es adecuada para su uso en investigaciones forenses (39).

**AlQahtani et al. (2017)** en EE.UU., en su estudio con propósito “probar y comparar la precisión del método AL”. Fue un estudio transversal, emplearon 1100 ortopantomografías de una muestra multicéntrica, que incluyó individuos de origen saudí (n=400), española (n=400) e italiana (n=300), con edades comprendidas de 6 a 15 años. Hallaron que la diferencia media (SD) entre la ED y la EC de toda la muestra fue de 0.21 años ( $\pm 0.978$ ); mientras que para las poblaciones específicas (saudí, española e italiana), la diferencia media entre las ED y EC (SD) fueron 0.247 años ( $\pm 0.769$ ), 0.099 años ( $\pm 1.09$ ) y 0.451 años ( $\pm 0.965$ ); es decir, la más baja diferencia entre las edades (ED y EC) fue para la muestra española; sin embargo, mostró la mayor SD. Además, no hubo diferencias significativas entre las poblaciones. Concluyeron que el AL es aplicable para las tres poblaciones con buenas medidas de precisión (40).

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Odontología forense**

La odontología forense (OF) es una rama de las ciencias forenses; asimismo, constituye una rama de la odontología (41), considerado como el campo legal de la odontología, que analiza la evidencia odontológica en interés de la justicia; es decir, implica el manejo adecuado, examen completo, evaluación íntegra y presentación verdadera de las pruebas y/o hallazgos odontológicos (2), para proporcionar datos científicos y

objetivos a los procesos legales (3). La importancia de la OF ha sido muy bien documentada en la literatura mundial (9), pues se ha consolidado como una ciencia relevante y muchas veces indispensable en materia médico-legal (6), esto debido a su trascendencia en los procesos civiles y/o penales (criminales) (42); además, de la utilización, desempeño y aporte de esta ciencia en los casos de desastres naturales y/o los provocados por el hombre (43). Asimismo, la explicación detrás de la fructífera contribución de la OF es fundamentada por la singularidad de la dentición, la clase y cualidades individuales de los dientes, la contención de los archivos dentales ante-mortem (44); además, de las características de los tejidos dentales (al ser los tejidos más fuertes del cuerpo humano y al permanecer inalterables incluso después de largos períodos de exposición a condiciones extremas, como el frío o calor extremo) (45),(46).

El propósito de la OF es aplicar la ciencia odontológica con el fin de proporcionar información verídica al servicio del sistema judicial (4),(5), teniendo como principales campos de acción, como: el examen diagnóstico y terapéutico, la evaluación de lesiones en el aparato estomatológico, la estimación de género, raza y edad, la evaluación de marcas de mordeduras y huellas labiales, la evaluación de casos de abuso (en niños, cónyuges, ancianos), los casos civiles que involucren mala praxis y la identificación odontológica de individuos (especialmente en investigaciones criminales y/o desastres masivos) (6),(7); en esta última, se resalta que la OF juega un papel fundamental en la determinación de la identidad individual (8)

### **2.2.2 Identificación odontológica**

Primero se ha de mencionar que la “identificación de una persona” es el establecimiento de la individualidad de una persona (3); es decir, es el proceso que

identifica a un individuo como un ser distinto (único), distinguiéndolo de los demás (13). Es así que, la identificación de una persona viva o fallecida es una piedra angular en el campo de la ciencia forense, siendo una tarea importante y desafiante de la investigación forense; además es relevante tanto para fines legales como humanitarios. Y, si bien la comparación de ADN y el análisis de huellas dactilares son las técnicas más comunes empleadas para garantizar una identificación rápida y segura, existen otras ayudas complementarias que se vuelven esenciales para dicho propósito, siendo una de ellas la identificación odontológica (47).

La identificación odontológica es uno de los aspectos más significativos de la OF (9), implica uno de los métodos científicos más fiables de la identificación individual (10),(11), ya que implica en establecer la identidad de un individuo mediante el examen, el registro y la homologación de cualidades del macizo craneofacial y la cavidad bucal, en particular de los dientes (1). Además, es considerado incluso por la INTERPOL como uno de los principales métodos para la identificación humana (12), debido a su confiabilidad y seguridad que le otorgan al proceso (13); además de ser citado como un método rápido y rentable; ante ello, la identificación odontológica se la contempla como una técnica de elección en muchas circunstancias (9), especialmente en casos de desastres masivos, accidentes e investigaciones criminales, donde los dientes son las únicas partes conservadas que quedan del cuerpo humano y/o cuando los restos humanos se descomponen, carbonizan o esqueletizan (4),(12).

El fundamento principal de la identificación odontológica radica en lo siguiente: no existe dos cavidades bucales idénticas (48), la naturaleza única de la anatomía dental (6), la variabilidad del tejido dentario (forma, tamaño, número y color) y de otras

estructuras orales adyacentes (como la lengua, arrugas palatinas y los labios) (49),(50), la resistencia del tejido dentario ante factores ambientales (9), la personalización de los tratamientos dentales (6), y el registro odontológico actualizado y de calidad, son esenciales en el proceso identificatorio (45). Es así que, se cita que la identificación odontológica establece la individualidad de un individuo, ya sea que esté vivo o fallecido (51).

Por otra parte, el proceso de la identificación por métodos odontológicos se remonta desde la época greco-romana según registros; no obstante, en la era moderna, específicamente en el año 1775, cuando se acepta la evidencia dada por la OF, dándose así la el primer caso de identificación odontológica (del cadáver del Dr. Joseph Warren); posteriormente, un acontecimiento posterior dado en 1897, marcó el nacimiento de la OF, pues tras el incendio del Bazar de la Caridad y con el deceso masivo de individuos en dicho siniestro, se dio la identificación mediante la comparación de registros (ante y post-mortem), reconociendo la labor desarrollada por el Dr. Oscar Amoedo, por lo que se le considera, el padre de la OF (52).

Se han desarrollado y mejorado varios métodos odontológicos a lo largo de los años para establecer la identidad individual (53); es decir, son múltiples los métodos útiles para la identificación de un individuo (ya sea basados en el tejido duro o blando oral) (52); asimismo, cada una de estas técnicas de identificación tienen ventajas (como la simplicidad, la rentabilidad y la cualidad que un sólo rasgo distintivo podría facilitar la identificación), desventajas y limitaciones en su aplicación e indicaciones específicas

que deben ser analizadas de acuerdo a los casos individuales y materiales disponibles para su análisis y comparación (53),(54).

Otro aspecto a mencionar, es que la identificación humana en OF se realiza mediante el análisis comparativo y/o reconstructivo (55); es decir, la primera implica la ejecución de una identificación comparativa, donde la información post-mortem se compara con los registros pre-mortem; mientras que la segunda constituye una identificación constructiva de un individuo (14), el cual permite generar un perfil biológico (perfil odontológico), procurándose establecer la etnia, el género, la edad, la ocupación de un individuo cuya identidad es desconocida (15), (16).

### **2.2.3 Estimación de la edad dental**

Ha de mencionar primero, que la “edad” designa las distintas fases del ciclo vital de un individuo y refleja las etapas de su desarrollo y envejecimiento (17),(18), citada como una característica de la vida biológica y social de un individuo, o típicamente conceptualizado como una característica fija o una unidad objetiva que significa el período de tiempo durante el cual alguien ha vivido o algo ha existido (56); utilizada en diversas investigaciones como una variable sociodemográfica (57), pudiendo ser valorada como una variable continua (número) o categórica (ser organizada en grupos) (56). Además, si bien la edad es relevante en el ámbito sanitario y en las investigaciones médicas (18), también lo es en el Derecho, pues la edad adquiere importancia por ser un constructo fundamental que impone derechos y responsabilidades a las personas, e incluso es un factor determinante para establecer el grado o la medida en que se aplica una ley específica sobre un individuo (19); además, dentro del enfoque legal y forense,

la edad es una característica biológica primaria empleada en el proceso identificatorio de una persona (20).

Es así que, la “estimación de la edad” es uno de los parámetros de la tríada fundamental que conlleva a la construcción del perfil biológico, y por tanto en la identificación personal (21),(22), comprende uno de los componentes importantes en los dominios clínicos médicos (pediatría y endocrinología) - odontológicos (utilizado por ejemplo, en el plan de tratamiento y las herramientas de diagnóstico en ortodoncia y odontopediatría) (24),(34),(58),(59) y en los distintos campos forenses (como la medicina forense, la odontología forense y la antropología forense) (21); asimismo, constituye una parte trascendental en las investigaciones forenses, criminales, legales y antropológicas, aplicada tanto en individuos vivos, como en fallecidos (23); además, conocer la edad correcta es relevante en casos penales (como la determinación de la edad de responsabilidad penal o la mayoría de edad legal) y civiles (como en los procedimientos de adopción, solicitudes de asilo, empleabilidad infantil, inmigración, edad de consentimiento, elegibilidad para el matrimonio, carencia de documentación válida, etc.) (22),(24),(25),(26); siendo, la estimación de la edad, un deber esencial de los funcionarios médico-legales (22).

Por otra parte, dentro del contexto de la estimación de la edad, es relevante distinguir la diferencia entre la edad cronológica (EC) y edad biológica (EB) (58). Siendo la EC, un criterio tradicional para evaluar el envejecimiento (60), definida como la cantidad de tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un individuo hasta una fecha determinada y es la principal forma de definir la edad (61), valorado en años, meses y

días (62); mientras que la EB, también denominada edad fisiológica o funcional (63), es aquella edad en relación con el grado de envejecimiento y/o con el proceso de maduración de un individuo (62), pues tiene en cuenta los cambios físicos y biológicos que se van produciendo en las estructuras celulares de tejidos, órganos y sistemas; además, la EB puede ser estimada mediante la evaluación de la madurez somática, sexual, esquelética, dental, psicológica (25),(66), e incluso mediante la metilación del ADN (67).

No obstante, con fines del presente estudio, nos enfocaremos en la “edad dental” (DA, siglas en inglés), la cual es citada como aquella edad determinada en función a parámetros de la dentición de un individuo, como: el crecimiento y desarrollo dentario, el estado eruptivo (emergencia dental), los cambios bioquímicos y de post-formación de los dientes y la evaluación del tercer molar (68),(69); además, la DA es considerada, un indicador confiable de la edad cronológica y ha sido utilizada en la odontología para la estimación de la edad (70), esto debido a que se cita una alta asociación entre las variables edad y dientes, por ello se le valora como un método apropiado para estimar la edad en un individuo (27). Es así que, específicamente en el ámbito de la OF, la estimación de la edad es una de las principales funciones que ejecuta el odontólogo forense (71).

De manera que, la “estimación de la edad dental” (DAE, siglas en inglés), es citada como la metodología para predecir la edad cronológica mediante la identificación de las características y rasgos de los dientes (57), considerado uno de los métodos más confiables y útiles por la OF para la identificación humana (29), y valorada como una

de las estrategias que ha ganado una amplia aprobación y popularidad (72),(73); además, su determinación tiene un valor lícito y humanitario (74). Pues se sostiene, que la dentición humana es un tejido duro análogo a las huellas dactilares, lo que la hace única para un individuo en particular (75); ya que los dientes son órganos dotados de características particulares, tales como su dureza y resistencia a los impactos físicos, químicos, mecánicos (22) e incluso a los procesos tafonómicos (76), además de cualidades peculiares y comparables de cambios regresivos asociados a la edad (75); por otro lado, los dientes son considerados indicadores fiables de madurez, ya que su crecimiento y desarrollo ocurre bajo un estricto control genético (24),(68) y es independiente del crecimiento somático del individuo (24),(77); por lo que, el proceso de desarrollo dentario es relativamente estable y son mínimamente insensibles y/o influenciados a factores o condiciones médicas, nutricionales, ambientales, bioculturales, particularmente en comparación con el desarrollo esquelético (22),(78), pues este último está más influenciado por factores ambientales (como la biomecánica, el estrés fisiológico y la nutrición) (79); es así que, se infiere que la edad dental es generalmente menos variable que la edad ósea (80).

Respecto a los métodos o técnicas de la estimación de la edad dental, en la actualidad, la amplia literatura describe diversas metodologías propuestas (30); sabiéndose que, en 1837, se dio la publicación del primer estudio científico dado por Edwin Saunders, quien demostró el uso de dientes como indicador de la edad (81). Como se mencionó anteriormente, son múltiples los indicadores dentales a considerar para la estimación de la edad dental (68),(69); por lo que, los métodos de estimación de la DA se basan en los cambios de la dentición de un individuo a lo largo de su vida, que comprenden el

crecimiento y el desarrollo y los cambios posteriores a su formación. Sin embargo, debe considerarse que la evaluación de la DA en niños y adolescentes puede efectuarse por el patrón de desarrollo y erupción de los dientes temporales y permanentes hasta los 14-15 años, pues se da un período marcado por la rizogénesis completa de la dentición permanente; excepto el tercer molar, quien posterior a este rango de edad, son los únicos dientes que continúan su desarrollo (82),(83), hasta las edades entre los 16 a 23 años (84); y en adultos mayores de 20 años, suele emplearse técnicas basadas únicamente en cambios regresivos asociados con la edad (82). Por otra parte, la selección del método correcto para la estimación de edad dependerá en gran medida del individuo a evaluar, además de otras condiciones, como la presencia o ausencia de dientes en la cavidad oral y si el individuo a evaluar está vivo o fallecido (85).

Los métodos para la estimación de la edad dental pueden ser categorizados, de la siguiente manera:

- Según la conservación y preservación del diente a evaluar, podrían ser: métodos no invasivos (usando parámetros, como: la emergencia dentaria, la calcificación dentaria y las mediciones dentales) e invasivos (utilizando parámetros, como: los biomarcadores, translucidez de la dentina radicular y las líneas incrementales) (85).
- Según el desarrollo de la dentición, podrían ser: métodos aplicados a la etapa prenatal, neonatal y postnatal temprana del infante, métodos en niños y adolescentes y métodos en adultos.
- Según la metodología ejecutada, podrían ser: métodos visuales, radiológicos, histológicos y análisis físico-químico (86).

- Según el enfoque del método: cualitativo (como el método de Demirjian) o cuantitativo (como el método de Cameriere) (87).

#### **2.2.4 Métodos Atlas para la estimación de la edad dental**

Primero cabe mencionar que, la estimación de la edad a partir de registros radiográficos dentales es considerada un método sencillo, no invasivo, reproducible y que se interpreta fácilmente, empleada tanto en individuos vivos como en fallecidos (26),(86); esta metodología se basa en la estimación de varias características, como: la formación de los huesos maxilar y mandíbula, la aparición de gérmenes dentales, el grado de terminación de la corona y su erupción, el grado de reabsorción de los dientes deciduos, la medición de ápices abiertos, el volumen de la cámara pulpar y los conductos radiculares, la formación de dentina secundaria fisiológica, la proporción de diente – pulpa, o el desarrollo y topografía del tercer molar (88). A su vez, desde este enfoque metodológico (radiográfico), sobresale dos categorías para el análisis de la estimación de la edad:

- Los métodos de sistemas de puntuación: la estimación de la edad se basa en la identificación de las etapas de desarrollo de cada diente, dándoles una puntuación según el método aplicado (estadios de calcificación dental), y que luego mediante un análisis estadístico, se valora la edad dental, el cual se comparará con los estándares de edad conocidos (26),(89). Entre los métodos con este enfoque, incluye al: método de Nolla, método Demirjian et al. y método Willems et al. (89).
- Los métodos “Atlas o Diagramas”: la estimación de la edad se basa en la comparación directa de la imagen radiográfica (estadios de mineralización morfológicamente distintos de todos los dientes) con los diagramas dentales (atlas), que incluyen una serie de dibujos con contornos de los dientes en desarrollo y de

la erupción dentaria en relación con una edad cronológica correspondiente en el método Atlas (26),(89),(90).

Entre los métodos “Atlas” para la estimación de la DA, destacan:

- Método de Schour y Massler (1941): los autores propusieron 21 etapas de desarrollo dental (basado en el estudio histológico y radiográfico de dientes deciduos y permanentes) (91), que van desde la etapa prenatal (4 meses de vida intrauterina, con la formación de los incisivos centrales) hasta la edad adulta (21 años de edad); posteriormente la Asociación Dental Americana actualizó dicho atlas y los publicó en 1982 (92),(93).
- Método de Moorees et al. (1963): los autores desarrollaron un atlas conformado por 14 etapas de mineralización en el desarrollo de dientes permanentes unirradiculares y multirradiculares, que incluían desde la formación inicial de la cúspide hasta el cierre apical (94), con una estimación de la edad desde los 6 meses hasta el desarrollo del tercer molar mandibular, y se consideró gráficos para cada género (89),(90); es decir, el método identifica estas etapas y asigna una edad determinada para cada diente, posterior a ello, se promedian las puntuaciones de edad para obtener la edad dental (94).
- Método Gustafson y Koch (1974): los autores propusieron un diagrama del desarrollo dental, la cual se basó en cuatro criterios (el inicio de la mineralización, el desarrollo completo de la corona, la erupción del diente y la finalización del desarrollo radicular) (95),(96), estos indicadores son representados en triángulos, y siendo el vértice, el promedio y las bases, indican el rango de edad; asimismo, su esquema divide el proceso de desarrollo en tres etapas (A-B: desarrollo fetal, 1 a 9

meses; B-C: primer año de vida, 2 a 12 meses y C-D: 2 a 16 años); y para su aplicación se considera dientes deciduos (6.1-6.5 y 8.1-8.5) o permanentes (2.1-2.7 y 4.1-4.7), con exclusión del tercer molar (97),(98). Los dientes incluidos son trasladados al gráfico, se unirán entre sí mediante una línea y su proyección ofrecerá la edad aproximada (99).

- Método de Anderson et al. (1976): los autores desarrollaron un atlas conformado por 14 etapas, basada en la mineralización de todos los dientes (maxilares y mandibulares) (93), incluidos los terceros molares y los cuatro cuadrantes (100); además consideró las etapas del Atlas de Moorees et al., asignándolas numéricamente del 1 al 14, siendo la etapa 1, aquella etapa más temprana del desarrollo dental (85).
- Método de AlQahtani et al. (2008-2010): es detallado en el apartado 2.2.5.

### **2.2.5 Método de Atlas de London**

En el año 2010, los investigadores AlQahtani, Hector y Liversidge publicaron un estudio, donde plantearon un método atlas para estimar la edad dental (con rangos de edad desde las 28 semanas de vida intrauterina hasta los 23 años); siendo un método con enfoque innovador y simple, basado en el desarrollo y erupción de los dientes y su relación con el hueso alveolar para dientes maxilares y mandibulares y dientes deciduos y temporales; al cual lo denominaron “Atlas de Londres sobre el desarrollo y la erupción de los dientes humanos”. Este sistema para la conformación de las etapas (categorías) empleó los métodos Moorees et al. y Bengston modificado, para el desarrollo dental y la erupción dentaria respecto al hueso alveolar, respectivamente. Además, el atlas se desarrolló a partir del análisis de una muestra de imágenes panorámicas de 528 individuos vivos británicos caucásicos y bangladesíes (264 hombres y 264 mujeres) de

2 a 24 años, e imágenes panorámicas de 176 restos óseos humanos (91 hombres, 72 mujeres y 13 se desconocía el sexo); asimismo, de estos 176 restos óseos, 72 fueron prenatales y 104 posnatales; y que pertenecieron a las colecciones del ‘Royal College of Surgeons of England y del Natural History Museum London’. Después de la evaluación de toda la muestra, ilustraron diagramas claros para representar el desarrollo dental, con un total de 31 categorías de edad, con una descripción textual de cada categoría del desarrollo y erupción dental. A su vez, se distingue que las categorías demarcan: el último trimestre del embarazo (semanas 30, 34 y 38 de vida intrauterina), dos semanas alrededor de la gestación completa (semana 40, nacimiento), el desarrollo trimestral durante el 1<sup>er</sup> año de vida (1.5, 4.5, 7.5 y 10.5 meses) y anualmente después del 1<sup>er</sup> año (1.5 años, 2.5 años y sucesivamente hasta los 23.5 años, siendo los últimos ocho diagramas exclusivos del desarrollo del tercer molar) (31). Ver Anexo 3

Por otra parte, el Atlas de London está disponible para su descarga gratuita a través del sitio web del “Instituto de Odontología – Facultad de Medicina y Odontología (Queen Mary Universidad de London)”, siendo el enlace, el siguiente: <https://www.qmul.ac.uk/dentistry/atlas/>; además, dicha información está disponible en 17 idiomas (95),(101).

Es así que, el Atlas de London consiste en un análisis comparativo de ortopantomografías y las imágenes disponibles del propio Atlas, y en general es considerado un método simple, práctico, rápido, económico, no invasivo y reproducible (35),(102). Ampliamente aceptado para la estimación de la edad en niños y adolescentes (85), pues el Atlas de London ha sido aplicado a varias muestras de población, con el

fin de evaluar su precisión (para estimar la edad) en personas de diferentes áreas geográficas (35),(103), representando ser una mejora sustancial con respecto a otros atlas existentes (38), ya que implica ser un método global, práctico y completo (27).

### **2.2.6 Exactitud**

El término “exactitud” implica la capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera (104); y dicho término aplicado a los métodos para la estimación de la edad configura un rol relevante, pues probar la exactitud de estos métodos constituye un paso significativo antes de su aplicación en la práctica (105).

Por otra parte, la exactitud de un método para la estimación de la DA puede cuantificarse y expresarse mediante indicadores, como: los errores medios (ME), errores absolutos medios (MAE), errores cuadráticos medios (RMSE) y porcentaje medio de errores absolutos (MPAE), considerando que los “errores” constituyen a la diferencia entre las edades (EC y la ED) (105). Para fines del presente estudio, la exactitud del método Atlas de London será evaluada mediante el error medio (diferencia entre las edades ED y EC) (34), de modo que los valores positivos indicaran sobreestimación y valores negativos indicaran subestimación (32),(106). Asimismo, para la comprobación de la exactitud del método se aplicará un análisis estadístico, en donde primero se probará la normalidad de las distribuciones de la muestra (mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov) (32) y luego se aplicará una prueba estadística específica para comparar las medias de las variables, considerando un nivel de significancia menor a 0.05 (107).

## **2.3 Formulación de hipótesis**

### **2.3.1 Hipótesis general**

**Hi:** El método Atlas de Londres presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos peruanos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.

**Ho:** El método Atlas de Londres no presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.

### **2.3.2 Hipótesis Secundarias**

**Hi1:** El método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental muestra relación con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.

**Ho1:** El método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental No muestra relación con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.

**Hi2:** Según el sexo, existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.

**Ho2:** Según el sexo, No existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.

**Hi3:** Según el rango etario, existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.

**Ho3:** Según el rango etario, No existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1 Método de la investigación**

El trabajo de investigación está basado en un método deductivo ya que se observó el grupo objetivo, se identificaron los datos y se determinó una hipótesis.

### **3.2 Enfoque del estudio**

Fue de enfoque cuantitativo, porque utiliza la observación para recolectar datos medibles que se procesarán en cuadros estadísticos (108). También, porque se desarrolló un tema referido a las ciencias; considerando que el análisis a emplear fue la estadística (109).

### **3.3 Tipo de investigación**

El tipo de estudio es básica ya que nos basamos en la información incluida en las ortopantomografías proporcionadas en el centro imagenológico, donde se recogió información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico-científico (109). Asimismo, fue retrospectivo, porque implica la recopilación de datos del pasado, el hecho ya sucedió al momento de la planificación del estudio (109).

### **3.4 Diseño de investigación**

Este estudio fue no experimental, de corte transversal y alcance descriptivo, porque se tuvo como objetivo averiguar la incidencia y los valores en que se manifiesta una o más variables, se llevó a cabo sin manipular la variable 1. Dicha recopilación se realizó en un tiempo determinado por lo tanto es un estudio de corte transversal (108).

### **3.5 Población, muestra y muestreo**

#### **3.5.1 Población**

De acuerdo con Lepkowski 2008, una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones, citado por Sampieri (108).

La población del estudio estuvo conformada por todas las ortopantomografías de individuos menores de edad de entre 4 a 15 años de edad que acudieron a la Clínica Medical Dent Digital Centro de Diagnóstico por Imagen, Los Olivos entre los meses de enero a septiembre del año 2023, y de las cuales se requirieron criterios de inclusión y exclusión.

#### **- Criterios de inclusión**

- Ortopantomografías tomadas entre los meses enero a septiembre del año 2023 y en el centro imagenológico antes citado.
- Ortopantomografías de buena calidad con buena exposición de todos los dientes a evaluar del lado derecho del maxilar y mandíbula.
- Ortopantomografías que contengan el sexo, la fecha de nacimiento y fecha de toma radiográfica de la persona.
- Ortopantomografías que comprendan las edades de 4 a 15 años de edad.

#### **- Criterios de exclusión**

- Ortopantomografías donde se observó patologías, ya sea por enfermedad sistémica que afectó el desarrollo bucodental o enfermedades / patologías dentales, como caries macroscópicas, maloclusión, fracturas, dientes impactados y raíces reabsorbidas.
- Ortopantomografías con aparatología ortodóntica.

- Ortopantomografías con antecedente de exodoncias.

La población que cumplió las condiciones del universo y de los criterios de inclusión y exclusión fueron 249 ortopantomografías de individuos menores de edad que acudieron al centro imagenológico antes mencionado.

### 3.5.2 Muestra

Según Hernández Sampieri, el muestreo no probabilístico o dirigido es un subgrupo de la población en el que la elección de los elementos no depende de la probabilidad (108).

Mientras que, para Arias, si la población, por el número de unidades que la integran, resulta accesible en su totalidad, no será necesario extraer una muestra. (111).

Para la presente investigación la muestra se representa de forma igual a la población  $N$  igual a  $n$ , por lo cual no se requiere de un sub conjunto ya que se empleará toda la población.

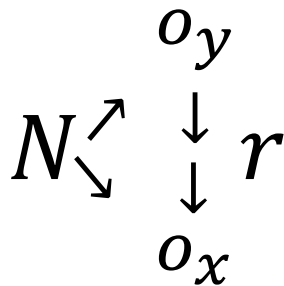
Por lo tanto, la muestra es diagramado de la siguiente forma:

$N = 249$  ortopantomografías de pacientes de 4 a 15 años.

$O_x$  = Edad cronológica.

$O_y$  = Edad dentaria obtenida mediante el método de Atlas de Londres

$r$  = Relación.



### **3.5.3 Muestreo**

El muestreo que se usó fue no probabilístico intencional, siendo la unidad muestral, una ortopantomografía perteneciente a un menor de edad que acudió al centro imagenológico ya citado anteriormente.

## **3.6 Variables y operacionalización**

### **3.6.1 Variables**

#### **Variable 1**

##### **Variable Edad Cronológica.**

Definición Conceptual: Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la toma de las ortopantomografías. La medición de esta variable se realizará mediante la diferencia aritmética entre la fecha de la toma de la radiográfica y la fecha de nacimiento.

Tipo: Cuantitativa, escala de medición de razón.

Valores: Número entero con dos decimales.

#### **Variable 2**

##### **Variable Estimación de la Edad Dental**

Definición Conceptual: Estadio evolutivo del diente. La medición de esta variable se realizará mediante las ortopantomografías aplicando el Método Atlas de Londres.

Tipo: Cuantitativa, escala de medición de razón.

Valores: Número entero con dos decimales.

## **Variable interviniente**

### **V3: Variable Sexo**

Definición Conceptual: Condición biológica de masculino o femenino y determinado por las características sexuales. La medición de esta variable se obtendrá de la historia clínica de las ortopantomografías.

Tipo: Cualitativa, escala de medición nominal y dicotómica.

Valores: • Masculino = 1 / • Femenino = 2

### 3.6.2 Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición	Escala valorativa
<p><b>Variable 1</b></p> <p>Edad cronológica</p>	<p>La edad es una característica de un individuo que ayuda en su identificación</p>	<p>Diferencia entre la fecha de la toma de la radiografía y la fecha de nacimiento</p>	<p>Edad</p>	<p>Años obtenidos de la diferencia entre la fecha de la toma de la ortopantomografía y fecha de nacimiento</p> <p>Edades de entre 4 a 15 años de edad.</p>	<p>De Razón</p>	<p>Rango etario:</p> <p>4 años</p> <p>5 años</p> <p>6 años</p> <p>7 años</p> <p>8 años</p> <p>9 años</p> <p>10 años</p> <p>11 años</p> <p>12 años</p> <p>13 años</p> <p>14 años</p> <p>15 años</p>
<p><b>Variable 2</b></p> <p>Estimación de la Edad Dental</p>	<p>La edad dental es el proceso más constante, mantenido y universal, incluso entre poblaciones de distinto origen étnico.</p>	<p>Es aquella edad biológica basado en el desarrollo y erupción dentaria.</p>	<p>Método Atlas de London</p>	<p>12 diagramas del Atlas de Londres sobre el desarrollo y la erupción de los dientes humanos</p>	<p>De Razón</p>	<p>4.5 años</p> <p>5.5 años</p> <p>6.5 años</p> <p>7.5 años</p> <p>8.5 años</p> <p>9.5 años</p> <p>10.5 años</p> <p>11.5 años</p> <p>12.5 años</p> <p>13.5 años</p> <p>14.5 años</p> <p>15.5 años</p>

<b>Variable interviniente</b>  V3: Sexo	Características biológicas que definen a hombres y mujeres	Categoría de sexo registrada al momento de la toma de la radiografía panorámica	Sexo	Cualitativa Dicotómica	Nominal	Masculino:1 Femenino:2
---	---	--	------	---------------------------	---------	---------------------------

Fuente: Elaboración propia.

### **3.7 Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.7.1 Técnica**

La técnica de recolección de datos en el presente estudio es la “observación”, puesto que no se manipularán los hechos que se observarán en las ortopantomografías obtenidas (108). Por consiguiente, se utilizó una Ficha de recolección de datos como instrumento, el cual se describirá posteriormente.

Por otra parte, el proyecto elaborado, fue presentado a la Oficina de Grados y Títulos del Pregrado, de la Universidad Norbert Wiener, para su evaluación y posterior aprobación, para luego realizar la ejecución de la investigación.

Asimismo, se solicitó al director de la Clínica Medical Dent Digital Centro de diagnóstico por imagen, sede Los Olivos, las ortopantomografías digitales tomadas entre los meses enero a septiembre del año 2023, cuyas edades estuvieron comprendidas entre los 4 a 15 años de edad, tanto del sexo masculino como del sexo femenino.

Posteriormente, a la entrega de las radiografías solicitadas la tesista realizó la selección de las mismas, empleando los criterios de inclusión y exclusión que figuran en el proyecto, quedando al final un número de 249 ortopantomografías como universo de investigación.

Asimismo, la tesista fue capacitada y calibrada de manera aleatoria y sesgada con 25 ortopantomografías, por un especialista en Radiología bucomaxilofacial y el asesor del estudio, el cual consistió en analizar el desarrollo y la erupción de las piezas dentarias

según el Atlas de Londres. La mencionada calibración consistió en observar directamente la ortopantomografía realizando un análisis comparativo con las imágenes disponibles del Atlas, que para fines del estudio se consideraron 12 diagramas de los 31 diagramas propuestos por el Atlas, esto debido al rango de edad considerado en el estudio (4 a 15 años); asimismo, la observación y valoración de la edad dental, tanto de la tesista como la del especialista, se hicieron en dos momentos para dicha calibración (en un primer momento y una semana después), esto para determinar la concordancia inter-observador y la relación interclase.

Posteriormente, se procedió a estimar la edad dental, a través de la observación de las ortopantomografías y la comparación con los diagramas planteados por el Atlas, con la finalidad de determinar la similitud o diferencia entre el diagrama y el estado en que se encuentran el desarrollo y la erupción de las piezas dentarias en la radiografía que se estuvo homologando; los resultados de la información obtenida fueron anotadas en el espacio que corresponde, en la ficha de recolección de datos del estudio.

### **3.7.2 Descripción del instrumento**

Para realizar la ejecución del estudio, se utilizó una Ficha de recolección de datos, la cual tuvo como referencia al instrumento planteado por la Bachiller Sarita Kenyi Lay Oblitas (112), en su tesis para optar el título de Cirujano Dentista, en la Facultad de Estomatología, de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, en 2019. Por tal razón, se realizará la validación y la prueba de índice de Cohen.

La “ficha de recolección de datos” utilizada estuvo conformado de dos partes:

- La primera parte, datos generales concernientes a información referente al individuo, como el: sexo, fecha de nacimiento, fecha de toma radiográfica y edad cronológica.
- La segunda parte, datos respecto a la ortopantomografía, la calidad de la toma radiográfica, el diagrama del Atlas de Londres, considerando 12 de los 31 diagramas planteados por el Atlas, con rangos de edad desde los 4 a 15 años. Luego, debajo del diagrama un recuadro para anotar la edad dental resultante de comparar lo observado en la ortopantomografía, con los diagramas que propone el Atlas de Londres.

### **3.7.3 Validación**

La validación del instrumento fue realizada por Juicio de expertos, que fueron en número de tres con grado académico de Doctor y Maestro, con experiencia en investigación y de preferencia especialistas en odontólogo forense.

### **3.7.4 Confiabilidad**

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se realizó una prueba piloto con el 10% del universo, para luego aplicar la prueba estadística Índice de Kappa de Cohen, el cual dio como resultados de 0.919 para la edad cronológica y 0.886 para la edad dental.

## **3.8 Procesamiento y análisis de datos**

Posterior a la ejecución del estudio, se realizó una base de datos elaborando una hoja de cálculo del programa Microsoft Excel 2022. Posteriormente, con la base de datos de la edad cronológica y edad dental, se determinó la correlación, en el programa SPSS

versión 25.0 y se procedió a analizar la exactitud del Atlas de Londres en el programa Microsoft Excel, además se dio uso del software estadístico médico MedCalc (113) cuyo entorno nos generara el grafico estadístico de Bland-Altman. Los resultados posteriormente son mostrados con tablas y figuras.

### **3.9 Aspectos éticos**

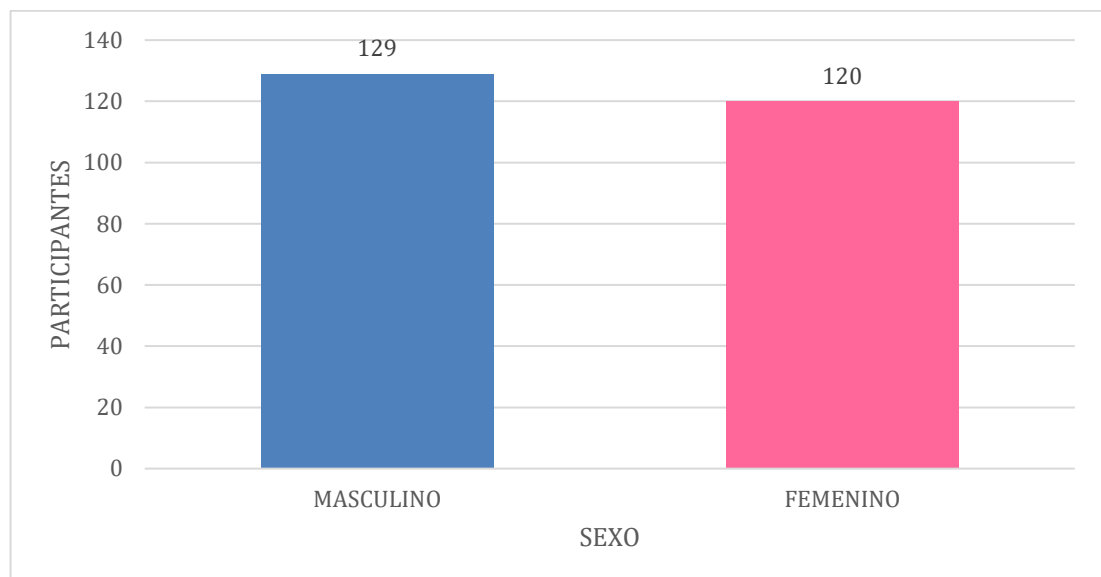
El estudio ha sido elaborado de acuerdo a lo dispuesto por el Reglamento de ética de investigación, de la Universidad Privada Norbert Wiener. Además, se consideró y respetó los principios bioéticos, como el de confidencialidad de las personas a quienes pertenece las ortopantomografías usadas en el estudio, tal como lo norma el Consejo de Organizaciones internacionales de Ciencias Médicas. Se solicitó el permiso para realizar la ejecución del estudio al director del centro imagenológico, sede del estudio. El estudio tuvo que ser sometido al software de similitud, teniendo el 20% como máximo permitido. Se respetó el derecho de autor, realizando la cita bibliográfica que corresponde. Los datos consignados en el estudio fueron veraces y reales. Finalmente, es de destacar la conducta bioética en investigación de la tesista.

## CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 4.1 Análisis descriptivo

*Tabla 1. Distribución de participantes según sexo*

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
MASCULINO	129	51.8
FEMENINO	120	48.2
Total	249	100.0

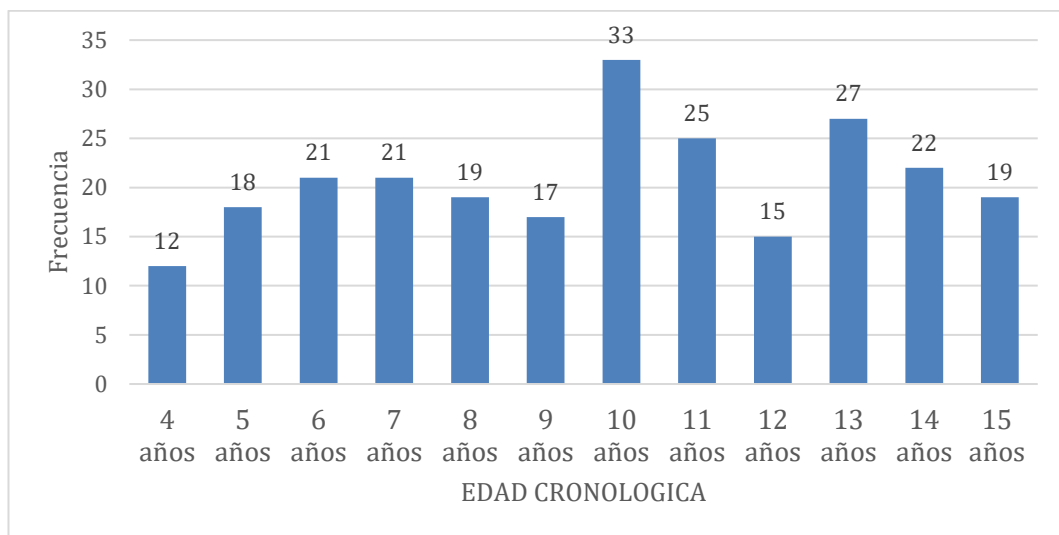


*Figura 1. Distribución de participantes según sexo*

**Interpretación:** Se aprecia que los participantes de sexo masculino representan el 51.8% (N°=129) y del femenino un 48.2% (N°=120).

**Tabla 2.** Distribución de participantes clasificado por edades, Edad cronológica

Edad cronológica	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4 años	12	4.8	4.8
5 años	18	7.2	12.0
6 años	21	8.4	20.5
7 años	21	8.4	28.9
8 años	19	7.6	36.5
9 años	17	6.8	43.4
10 años	33	13.3	56.6
11 años	25	10.0	66.7
12 años	15	6.0	72.7
13 años	27	10.8	83.5
14 años	22	8.8	92.4
15 años	19	7.6	100.0
<b>Total</b>	<b>249</b>	<b>100.0</b>	



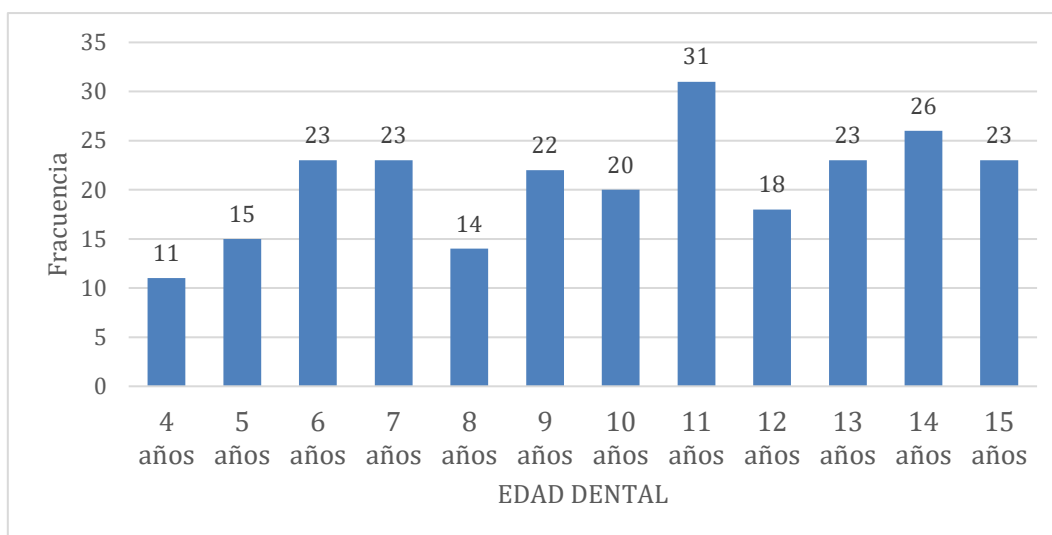
**Figura 2.** Distribución de participantes clasificado por edades, Edad cronológica

**Interpretación:** En la Tabla 2 se aprecia la totalidad de los participantes en donde podemos encontrar que la edad de 10 años es el máximo valor con 33 participantes (13.3%) y el grupo de edad de 4 años con la menor cantidad de personas atendidas de

esa edad, las cuales son 12 participantes, y representan el 4.8% del grupo estudiado, que tiene 249.

**Tabla 3.** Distribución de participantes clasificado por edades, Edad Dental

Edad dental	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
4 años	11	4.4	4.4
5 años	15	6.0	10.4
6 años	23	9.2	19.7
7 años	23	9.2	28.9
8 años	14	5.6	34.5
9 años	22	8.8	43.4
10 años	20	8.0	51.4
11 años	31	12.4	63.9
12 años	18	7.2	71.1
13 años	23	9.2	80.3
14 años	26	10.4	90.8
15 años	23	9.2	100.0
Total	249	100.0	



**Figura 3.** Distribución de participantes clasificado por edades, Edad Dental

**Interpretación:** En la Tabla 3 podemos observar la distribución de la edad dental aplicando el método atlas de Londres, donde el número máximo, a diferencia de la edad cronológica, es el grupo de edad 11 años con 31 (12,4 %).

**Tabla 4.** Edad dental obtenida clasificados por sexo.

	SEXO		Total
	MASCULINO	FEMENINO	
4 años	7	6	13
5 años	11	2	13
6 años	13	11	24
7 años	9	12	21
8 años	10	6	16
9 años	14	11	25
10 años	15	12	27
11 años	16	13	29
12 años	6	9	15
13 años	8	16	24
14 años	10	13	23
15 años	10	9	19
Total	129	120	249

**Interpretación:** En la Tabla 4 podemos tener la distribución de la edad dental aplicando el método atlas de Londres segmentado por la variable interviniente sexo, donde el grupo de 11 años del sexo masculino tiene el máximo número de individuos 16 representando un 6,8% del grupo de estudio, asimismo en el segmento de sexo femenino tenemos 16 del grupo de 13 años de edad un 6.4% del grupo de estudio.

**Tabla 5.** contingencia entre la edad cronológica y la edad dental.

		EDAD CRONOLOGICA											Total	
		4 años	5 años	6 años	7 años	8 años	9 años	10 años	11 años	12 años	13 años	14 años		15 años
EDAD DENTAL	4 años	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	5 años	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13
	6 años	0	4	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	24
	7 años	0	0	4	14	3	0	0	0	0	0	0	0	21
	8 años	0	0	0	4	11	1	0	0	0	0	0	0	16
	9 años	0	0	0	0	5	14	6	0	0	0	0	0	25
	10 años	0	0	0	0	0	2	20	5	0	0	0	0	27
	11 años	0	0	0	0	0	0	7	17	5	0	0	0	29
	12 años	0	0	0	0	0	0	0	3	7	5	0	0	15
	13 años	0	0	0	0	0	0	0	0	3	20	1	0	24
	14 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	16	5	23
	15 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	19
Total	12	18	21	21	19	17	33	25	15	27	22	19	249	

**Interpretación:** En la Tabla 5 tenemos una relación por edades donde se puede apreciar que existe diferencias en la edad determinada por el método Atlas de Londres, como es el grupo de la edad de 11 años donde para el total de 25 participantes, con el método atlas de Londres tenemos sobre estimación de la edad en 3 individuos, además de una subestimación de edad en 5 individuos del grupo de estudio.

**Tabla 6. Contingencia Sexo y Edad cronológica x Edad dental**

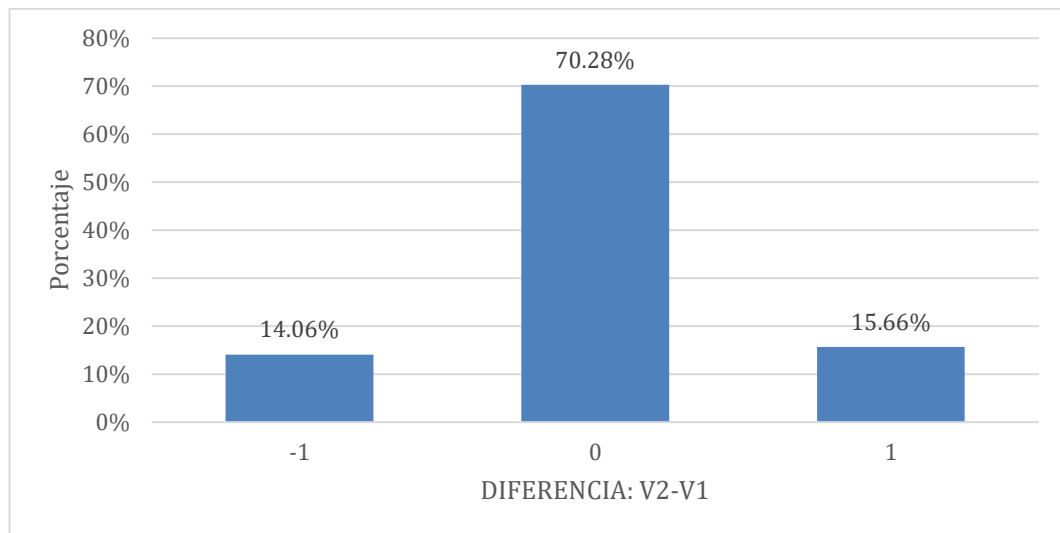
SEXO		EDAD DENTAL - AÑOS											Total	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
MASCULINO	4 años	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	5 años	1	11	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
	6 años	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	10
	7 años	0	0	2	6	2	0	0	0	0	0	0	0	10
	8 años	0	0	0	2	7	1	0	0	0	0	0	0	10
	9 años	0	0	0	0	1	10	0	0	0	0	0	0	11
	10 años	0	0	0	0	0	3	12	2	0	0	0	0	17
	11 años	0	0	0	0	0	0	3	9	1	0	0	0	13
	12 años	0	0	0	0	0	0	0	5	2	1	0	0	8
	13 años	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	0	0	9
	14 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	2	10
	15 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8	11
	Total		7	11	13	9	10	14	15	16	6	8	10	10
FEMENINO	4 años	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
	5 años	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	6 años	0	0	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11
	7 años	0	0	1	8	2	0	0	0	0	0	0	0	11
	8 años	0	0	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	9
	9 años	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	6
	10 años	0	0	0	0	0	3	8	5	0	0	0	0	16
	11 años	0	0	0	0	0	0	2	8	2	0	0	0	12
	12 años	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2	0	0	7
	13 años	0	0	0	0	0	0	0	0	2	14	2	0	18
	14 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	12
	15 años	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	6	8
	Total		6	2	11	12	6	11	12	13	9	16	13	9

**Interpretación:** En la Tabla 6 tenemos una relación segmentada por la variable interviniente sexo donde podemos apreciar que ambos grupos tanto masculino como femenino se encuentran dispersos, siendo los grupos 8, y 14 de edad dental del segmento masculino los que mantienen coincidencias con respecto a la edad

cronológica, y para el segmento femenino tenemos el grupo de edad 4 y 5 años quienes mantienen dicha coincidencia con respecto a la edad cronológica.

**Tabla 7.** *Diferencia de edades entre edad dental y edad cronológica*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Válido	-1	35	14.06%	14.06%
	0	175	70.28%	84.34%
	1	39	15.66%	100.00%
	Total	249	100.0%	



**Figura 4.** *Diferencia de edades entre edad dental y edad cronológica*

**Interpretación:** En la Tabla 7 y Figura 4, tenemos una diferencia entre la edad dental, aplicando el método atlas de Londres, menos la edad cronológica, en esta diferencia podemos observar que el 70.28% tiene coincidencias con respecto a edad cronológica, además una sobre estimación de +1 que representa el 15.66%, y de una subestimación -1 con un 14.06% del grupo estudiado.

## 4.2 Prueba de hipótesis

Para realizar los procedimientos de prueba estadística los datos utilizados deben cumplir ciertas condiciones una de ellas es estar distribuidos normalmente que nos indicará que pruebas estadísticas se empleará por un lado las pruebas paramétricas con prueba-T de student o ANOVA, etc. de no darse esta condición se utilizará las pruebas no paramétricas, Prueba de signos de una muestra, Prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, Prueba U de Mann-Whitney, entre otros. (114)

La prueba de normalidad es importante para la elección correcta del procedimiento estadístico en la contrastación de hipótesis en un trabajo de investigación, lo que influye en la validez de los resultados obtenidos (115)

El presente estudio cuenta con 249 personas por lo que se procederá con la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos.

### **Hipótesis de la normalidad:**

H<sub>0</sub>: Los datos de la variable edad cronológica tienen una distribución normal

H<sub>1</sub>: Los datos de la variable edad cronológica no tienen una distribución normal

H<sub>0</sub>: Los datos de la variable edad dental tienen una distribución normal

H<sub>1</sub>: Los datos de la variable edad dental no tienen una distribución normal

### **Toma de decisión**

Si  $p < 0.05$  entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis del investigador.

**Tabla 8. Prueba de normalidad**

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad cronológica	0.074	249	0.002
Edad Dental Método Atlas de Londres	0.101	249	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación:** En la Tabla 8, presenta el nivel de significancia para los datos Edad cronológica y la edad dental estimada usando el método atlas de Londres ambos con valor de  $p < 0.05$ , por lo tanto, no tienen una distribución normal por ende se empleará pruebas no paramétricas, en este caso el estadístico Rho de Spearman.

**Determinando la correlación de la edad estimada por el Método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica.**

**Tabla 9. Correlación no paramétrica Rho de Spearman**

		CRON	DENT
Rho de Spearman	EDAD CRONOLOGICA	1.000	,986**
		Coeficiente de correlación	
		Sig. (bilateral)	
		249	249
Rho de Spearman	EDAD DENTAL METODO ATLAS DE LONDRES	,986**	1.000
		Coeficiente de correlación	
		Sig. (bilateral)	
		249	249

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

**Interpretación:** En la Tabla 9 el coeficiente de correlación obtenido por el estadístico Rho de Spearman es muy alto y cercanos a 1, lo que indica una relación lineal fuerte y positiva entre la edad estimada por el método Atlas de Londres y la edad cronológica. Esto quiere decir que el método Atlas de Londres es consistente con la edad cronológica, aunque no es suficiente para determinar que sea exacto.

### Determinando la exactitud del Método Atlas de Londres

Para determinar la exactitud del método Atlas de Londres recurriremos a dos valores el Error Medio Absoluto (MAE) y el Error Cuadrático Medio (RMSE) (110)

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n |y_j - \hat{y}_j|$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{j=1}^n (y_j - \hat{y}_j)^2}$$

**Tabla 10.** MAE y RSME

Error Medio Absoluto (MAE)	0.41
Error Cuadrático Medio (RSME)	0.52

**Interpretación:** En la Tabla 10, el MAE indica que, en promedio, el método Atlas de Londres sobreestima o subestima la edad en 0.41 años o 5 meses. El RMSE que tiene un valor de 0.52 nos indica que no existen muchos errores en los valores altos por lo tanto sugiere que la exactitud del método es alta, aunque existen desviaciones individuales, es decir que puede cometer errores de hasta medio año en la estimación de la edad.

Desarrollando gráfico Bland-Altman con el software MedCalc

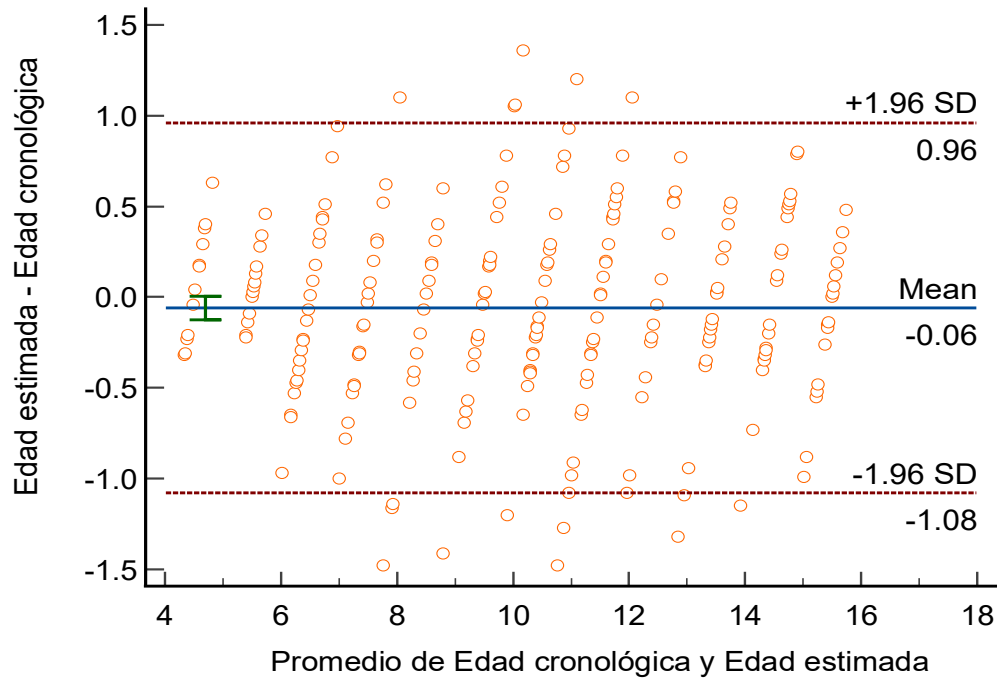


Figura 5. Gráfico Bland-Altman

**Interpretación:** En la Figura 5, La línea roja representa la media de las diferencias entre la edad estimada por el método Atlas de Londres y la edad cronológica, si está cerca de 0, significa que no hay un sesgo sistemático del método. En este caso, la diferencia media es muy cercana a 0, lo que indica que el método no tiende a sobrestimar ni subestimar la edad en general. Para los Límites de acuerdo ( $\pm 1.96 \pm 1.96$  SD), la mayoría de los puntos están dentro de estos límites, esto indica que el método tiene una variabilidad esperada y no presenta grandes errores atípicos, si existieran muchos puntos fuera de los límites, indicaría que el método es poco confiable.

### Prueba de hipótesis en función a la variable sexo - Masculino

Se sigue el procedimiento y estructura de la hipótesis general segmentado por género masculino con N=129 y femenino con N=120

**Tabla 11.** Prueba de normalidad sexo masculino

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad cronológica	0.077	129	0.0601
Edad Dental Método Atlas de Londres	0.097	129	0.0044

a. SEXO = MASCULINO

b. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación:** En la Tabla 11, prueba de normalidad del sexo masculino, nos muestra el nivel de significancia para la variable 1 es  $\rho > 0.05$  y la variable 2 es de  $\rho < 0.05$ , por lo tanto, como indica la regla, se utilizará el estadístico Rho de Spearman.

Determinando la correlación de la edad estimada por el Método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica segmentado por la variable sexo masculino.

**Tabla 12.** Correlación no paramétrica Sexo masculino Rho de Spearman

		CRON	DENT
Rho de Spearman	EDAD CRONOLOGICA	1.000	,988**
			0.000
		129	129
Rho de Spearman	EDAD DENTAL METODO ATLAS DE LONDRES	,988**	1.000
		0.000	
		129	129

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

a. SEXO = MASCULINO

**Interpretación:** En la Tabla 12 el coeficiente de correlación obtenido por el estadístico Rho de Spearman para la población masculina es muy alto y cercanos a 1, lo que indica una relación lineal fuerte y positiva entre la edad estimada por el método Atlas de Londres y la edad cronológica. Esto quiere decir que el método Atlas de Londres es consistente con la edad cronológica, aunque no es suficiente para determinar que sea exacto.

Determinando la exactitud del Método Atlas de Londres

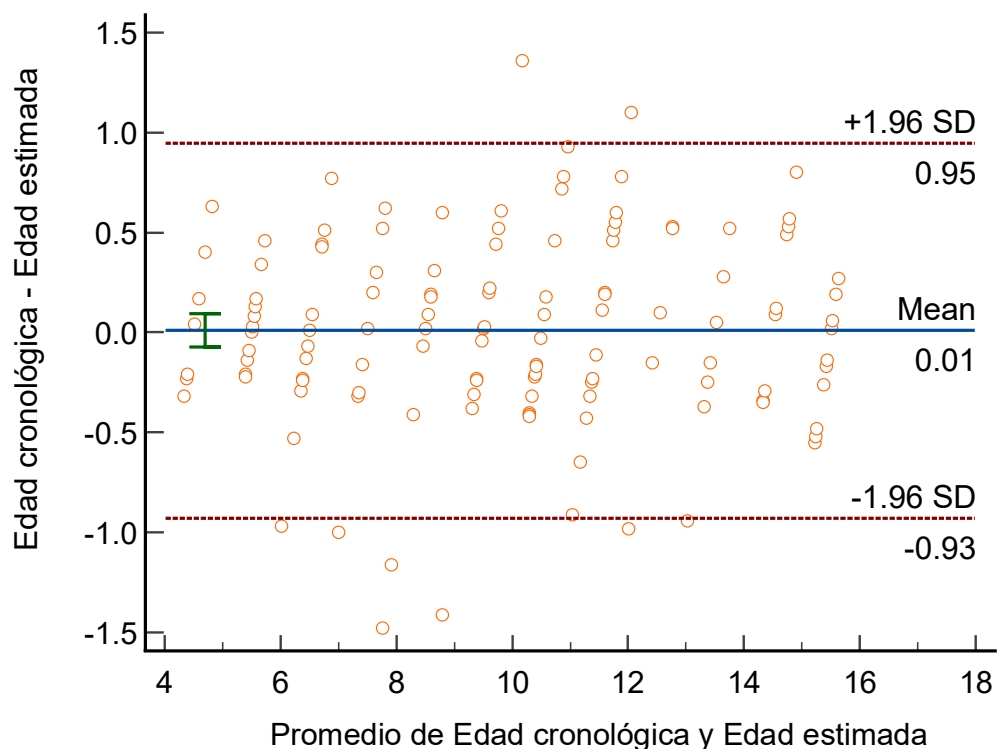
Obteniendo los siguientes valores

**Tabla 13.** MAE y RSME Sexo Masculino

Error Medio Absoluto (MAE)	0.37
Error Cuadrático Medio (RSME)	0.48

**Interpretación:** En la Tabla 13, el MAE indica que, en promedio, el método Atlas de Londres sobreestima o subestima la edad en 0.37 años o 4 meses. El valor del RMSE, muestra que las diferencias en la estimación tienden a variar en torno a de 0.48 años o 6 meses, lo que sugiere una variabilidad baja.

Desarrollando gráfico Bland-Altman para el sexo masculino con el software MedCalc



*Figura 6. Gráfico Bland-Altman sexo Masculino*

**Interpretación:** En la Figura 6, el método de comparación y evaluación de Bland-Altman en el sexo masculino, la mayoría de las diferencias se encuentran dentro de los

límites de  $\pm 1.96$  desviaciones estándar, lo que sugiere una aceptable concordancia entre ambas mediciones y no se observa diferencias atípicas.

### Prueba de hipótesis en función a la variable sexo - Femenino

Se sigue el procedimiento y estructura de la hipótesis general segmentado por género, femenino con  $N=120$

**Tabla 14.** Prueba de normalidad sexo femenino

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad cronológica	0.098	120	0.0061
Edad Dental Método Atlas de Londres	0.125	120	0.0001

b. SEXO = FEMENINO

b. Corrección de significación de Lilliefors

**Interpretación:** En la Tabla 14, prueba de normalidad del sexo femenino, ambas variables nos muestran un valor de  $\rho < 0.05$ , por lo tanto, no tienen una distribución normal y también se empleará el estadístico Rho de Spearman.

Determinando la correlación de la edad estimada por el Método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica segmentado por la variable sexo femenino.

**Tabla 15.** Correlación no paramétrica Sexo femenino Rho de Spearman

		CRON	DENT
Rho de Spearman	EDAD CRONOLOGICA	1.000	,983**
			0.000
		120	120
	EDAD DENTAL METODO ATLAS DE LONDRES	,983**	1.000
		0.000	
		120	120

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

a. SEXO = FEMENINO

**Interpretación:** En la Tabla 15 el coeficiente de correlación es muy alto 0.983, lo que indica una relación lineal fuerte y positiva entre la variable 2 y 1. Esto quiere decir que el método Atlas de Londres es consistente con la edad cronológica,

Determinando la exactitud del Método Atlas de Londres

Obteniendo los siguientes valores

**Tabla 16.** MAE y RSME Sexo femenino

Error Medio Absoluto (MAE)	0.45
Error Cuadrático Medio (RSME)	0.55

**Interpretación:** En la Tabla 16, el MAE indica que, el método Atlas de Londres sobreestima o subestima la edad en 0.45. El valor del RMSE, indica que la mayoría de los errores están en un rango moderado con baja variabilidad.

Desarrollando gráfico Bland-Altman para el sexo masculino con el software MedCalc

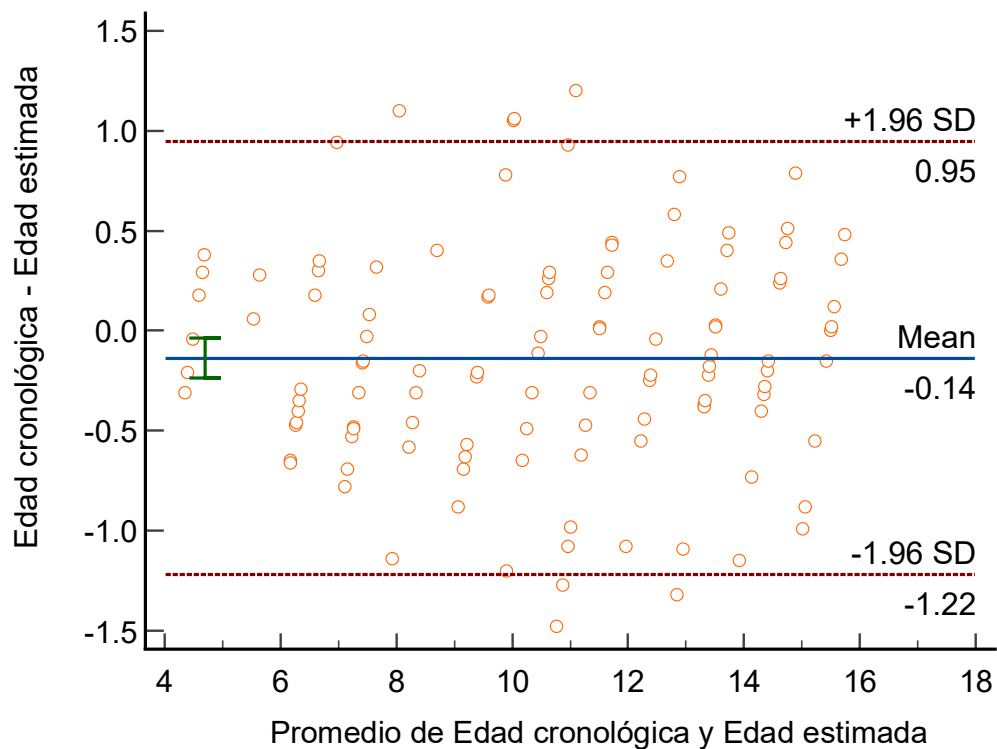


Figura 7. Gráfico Bland-Altman sexo Femenino

**Interpretación:** En la Figura 7. Gráfico Bland-Altman sexo Femenino, el método de comparación y evaluación de Bland Altman en el sexo femenino, la mayoría de los puntos están dentro de estos límites, lo que sugiere una variabilidad aceptable, El intervalo de confianza para la media es estrecho y respalda que el sesgo promedio es estadísticamente confiable, aunque pequeño.

### **Comparación de la exactitud según el sexo**

En el presente estudio se analizó la exactitud del método Atlas de Londres en la estimación de la edad cronológica, comparando los resultados obtenidos en muestras segmentadas por sexo. La muestra estuvo conformada por 129 varones y 120 mujeres, ambos grupos dentro del rango etario de 4 a 15 años. A continuación, se presentan los errores promedio obtenidos:

**Tabla 17.** Resumen de MAE y RMSE segmentado por variable sexo

Sexo	N	MAE (años)	RMSE (años)
Masculino	129	0.37	0.48
Femenino	120	0.45	0.55

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:** En la Tabla 17, los resultados muestran que el método presenta una mayor exactitud en la muestra masculina, con un Error Medio Absoluto (MAE) de 0.37 años, frente a un MAE de 0.45 años en mujeres. Asimismo, el Error Cuadrático Medio (RMSE), que penaliza con mayor peso las desviaciones extremas, fue también menor en varones (0.48 frente a 0.55 en mujeres), lo cual sugiere una menor dispersión de los errores y una estimación más consistente.

Es importante destacar que, a pesar de estas diferencias, los niveles de error obtenidos en ambos sexos son bajos y clínicamente aceptables, situándose por debajo de los

márgenes reportados en gran parte de la literatura internacional. Esto refuerza la confiabilidad del método en el rango de edad estudiado, tanto en varones como en mujeres.

**Tabla 18.** Comparación de exactitud con otros estudios

Estudio / Población	Rango de edad	Sexo	N	MAE (años)	RMSE (años)	Fuente
Presente estudio (general)	4–15	Mixto	249	0.41	0.51	Estudio actual
Presente estudio (masculino)	4–15	Masculino	129	0.37	0.48	Estudio actual
Presente estudio (femenino)	4–15	Femenino	120	0.45	0.55	Estudio actual
India (Dakshina Kannada)	5–16	Mixto	224	0.962	1.447	Lakshmi et al., 2020
China (Shanghai)	6–15.9	Mixto	1104	0.58	0.6	Lucena et al., 2021
Amazonas (Perú)	16–22.9	Masculino	—	1.52	—	Rodríguez & Zevallos, 2022
Amazonas (Perú)	16–22.9	Femenino	—	1.76	—	Rodríguez & Zevallos, 2022
Meta-análisis global	<18	Mixto	—	0.78 (prom)	—	AlQahtani et al., 2014

**Interpretación:** En la Tabla 18 y Figura 7. Gráfico Bland-Altman sexo Femenino como se aprecia en la tabla anterior, los valores obtenidos en este estudio para MAE y RMSE son considerablemente menores a los reportados en la mayoría de investigaciones previas. Tanto en la muestra general como en los subgrupos por sexo, los errores se mantienen por debajo de los 0.6 años, lo que indica una excelente exactitud del método Atlas de Londres en esta población peruana de niños y adolescentes.

### 4.3 Discusión de resultados

El objetivo del estudio fue “determinar la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental en individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023”; y respecto a los resultados, en cuanto al análisis descriptivo, se observó que de las 249 ortopantomografías en mayoría fueron según el sexo, fue el masculino con 51.8% (n=129); y según el grupo etario, el grupo 11 años con 12.4% (n=31).

Por otra parte, referente al análisis inferencial, de acuerdo a la prueba Rho de Spearman se obtuvo un p-valor de 0.000 y un coeficiente de relación de 0.986 lo cual implica una correlación positiva muy significativa entre las edades cronológica y la edad estimada.

En el presente estudio se analizó la “exactitud del método Atlas de Londres en la estimación de la edad cronológica”, comparando los resultados obtenidos en muestras segmentadas por sexo. Los resultados muestran que el método presenta una mayor exactitud en la muestra masculina, con un MAE de 0.37 años, frente a un MAE de 0.45 años en mujeres. Asimismo, el Error Cuadrático Medio (RMSE), fue también menor en varones (0.48 frente a 0.55 en mujeres), lo cual sugiere una menor dispersión de los errores y una estimación más consistente. En comparación, estudios realizados en India y China reportan MAE entre 0.58 y 0.96 años, mientras que investigaciones nacionales en población adolescente y joven del Amazonas alcanzan valores superiores a 1.5 años, sobre todo en mujeres. La diferencia observada en este estudio entre varones y mujeres (MAE: 0.37 vs. 0.45 años) refuerza hallazgos previos que sugieren ligera superioridad

del método en población masculina, aunque los valores para ambos sexos siguen siendo altamente aceptables. (114), (115).

Comparando la exactitud con estudios previos encontramos que AlQahtani et al. (2010) en su artículo, “The London atlas of human tooth development and eruption”, la estimación de la edad por el método Atlas de Londres reportó una exactitud de  $\pm 1$  año en la mayoría de los casos. (31). Los resultados de nuestra investigación, muestran un error menor a 0.5 años, lo que sugiere una buena concordancia con sus hallazgos.

Cameriere et al. (2012) en su publicación “Quantitative and Qualitative Approaches for Dental Age Assessment in Sub Adult Portuguese Population: European Regression Formula and Demirjian Stages”, encontraron que el valor del RMSE se encuentra entre 0.8 y 1.5 en poblaciones europeas (87). En nuestra investigación el valor del RMSE es de 0.52 por lo tanto demuestra que el método es más preciso en nuestra muestra.

En la investigación que realizaron Namwong et al. (2019) “Testing the London atlas for age estimation in Thai population, Tailandia”, cuyo objetivo “probar la precisión del método AL para la estimación de la edad en poblaciones asiáticas”, reportaron un RMSE de aproximadamente 0.6 a 1.2 años, dependiendo del grupo etario (38). Comparado con estos resultados, nuestro RMSE de 0.52 indica una mejor precisión en nuestra muestra, aunque dentro del rango de variabilidad encontrado en poblaciones similares.

El estudio realizado por Dos Santos et al. (2023) en Rusia, cuyo objetivo fue “analizar el desempeño del método AL en registros radiográficos pertenecientes a individuos de edades comprendidas entre 8 y 23 años”; y donde hallaron una sobreestimación en las edades de 8 a 14 años; concluyendo que el AL es adecuado para niños y adolescentes rusos de entre 8 a 19 años y mostró resultados insatisfactorios para su aplicación en individuos mayores de 20 años (32). Resultados similares al presente estudio que en las edades de 8 a 14 años se sobreestimó la edad en 27 individuos, siendo el grupo de 10 años el que mostro más diferencia tanto en sobre estimaciones como en subestimaciones.

En cuanto, a la investigación que realizaron McCloe D et al. (2018) en EE.UU., con el “propósito de probar la precisión del método AL”, hallaron que la diferencia entre los sexos de las edades (EC y ED) no fue significativa ( $p=0.324$ ); además, observaron un fuerte valor de  $r^2$  de 0.92 en el análisis de regresión lineal; y concluyeron que no hubo diferencia en la precisión de predicción de la estimación de la edad entre hombres y mujeres hispanos, y el AL tenía una tendencia a sobreestimar la edad en aproximadamente un 3% en la cohorte; por lo que, la precisión del AL es adecuada para su uso en investigaciones forenses. Resultados similares al presente estudio que se determinó su exactitud del método AL (39).

Por último, se tiene la investigación de AlQahtani et al. (2017) en EE.UU., cuyo propósito fue “probar y comparar la precisión del método Atlas de Londres”, incluyó individuos de origen saudí, española e italiana, con edades comprendidas de 6 a 15 años; en sus resultados denotaron que no hubo diferencias significativas entre las poblaciones; por lo que, concluyeron que el AL es aplicable para las tres poblaciones

con buenas medidas de precisión (40). Resultados similares al presente estudio en cuanto a la exactitud que se mostró en los resultados de la investigación.

Como corolario de la discusión del estudio, los métodos “Atlas o Diagramas” para la estimación de la edad se basan en la comparación directa de la imagen radiográfica (estadios de mineralización morfológicamente distintos en todos los dientes) con los diagramas dentales (atlas), que incluyeron una serie de dibujos con contornos de los dientes en desarrollo y de la erupción dentaria en relación con la edad cronológica correspondiente en el método Atlas de Londres (26),(89),(90).

Por otra parte, el método de Atlas de London consiste en un análisis comparativo de ortopantomografías y las imágenes disponibles del propio Atlas, y en general es considerado un método simple, práctico, rápido, económico, no invasivo y reproducible (35),(102). Ampliamente aceptado para la estimación de la edad en niños y adolescente (85), pues el Atlas de London ha sido aplicado a varias muestras de población, con el fin de evaluar la precisión (para estimar la edad) en personas de diferentes áreas geográficas (35),(103). Representando ser una mejora sustancial con respecto a otras existentes (38), ya que implica ser un método global, práctico y completo (27). Por la exactitud demostrada en el presente estudio, es conveniente que el método Atlas de Londres sea usada por los peritos odontólogos forenses, en su desempeño de su labor.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El método Atlas de Londres demostró una alta exactitud para estimar la edad dental en comparación con la edad cronológica utilizando ortopantomografías de individuos peruanos de 4 a 15 años. Se constató una correlación positiva muy alta ( $r = 0,986$ ;  $p < 0,001$ ) y una diferencia media de  $\pm 0,41$  años, lo que indica una leve subestimación de la edad cronológica obtenido en el presente estudio.
- La edad dental estimada mediante el método Atlas de Londres determinó una correlación lineal considerablemente alta con la edad cronológica ( $R^2 = 0,966$ ) en la muestra analizada, lo que demuestra que el 96,6 % de las diferencias en la edad cronológica pueden ser atribuidas a la edad estimada.
- Al comparar los resultados según el sexo, la diferencia promedio fue de  $\pm 0,37$  años para el sexo masculino y  $\pm 0,45$  años para el sexo femenino, sin que se hallaran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ( $p = 0,988$ ;  $p = 0,983$  respectivamente), determinando que el método Atlas de Londres conserva su exactitud independientemente del sexo.
- En todos los grupos de edad, la variación promedio entre la edad cronológica y la edad dental estimada fue mínima y estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), manteniéndose una alta correlación en cada rango etario, lo que respalda la consistencia del método Atlas de Londres aplicado en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años de edad.

## 5.2 Recomendaciones

1. Dado que el método Atlas de Londres presentó una alta correlación con la edad cronológica y un bajo margen de error, se recomienda su uso en la práctica odontológica y forense para estimar la edad dental en niños y adolescentes peruanos entre 4 y 15 años.
2. Pese a que el método demostró una exactitud elevada, la ligera subestimación observada sugiere que, en situaciones que requieran máxima precisión —como procesos judiciales, identificación humana o análisis forense— se emplee de forma complementaria con otros métodos de estimación de edad dental.
3. Considerando que no se hallaron diferencias significativas entre el sexo masculino y el sexo femenino, el método Atlas de Londres puede aplicarse de manera uniforme para ambos sexos, optimizando así su uso en contextos clínicos y periciales.
4. Si bien el método fue consistente en todos los rangos etarios analizados, se recomienda realizar investigaciones multicéntricas que incluyan poblaciones de diversas regiones del país, con el fin de verificar si factores genéticos o ambientales influyen en su exactitud.
5. Para garantizar la correcta aplicación del método Atlas de Londres y minimizar errores de interpretación, se sugiere desarrollar programas de formación y capacitación dirigidos a odontólogos, radiólogos y peritos forenses, basados en la evidencia obtenida en este estudio.

## REFERENCIAS

1. Caballero H. Odontología legal y forense [Internet]. [citado 9 de enero de 2025]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9786120002469/odontologia-legal-y-forense/>
2. Shamim T. Forensic pediatric dentistry. *Journal of Forensic Dental Sciences*. 31 de Diciembre de 2018; 10:128-31.
3. John HA, Choudhari M, Hande A. Scope and Relevance of Forensic Odontology in India - A Review. *Journal of Indian Academy of Forensic Medicine*. 1 de Enero de 2022; 44:75-7.
4. Savić Pavićin I, Jonjić A, Maretić I, Dumančić J, Zymber Česhko A. Maintenance of Dental Records and Forensic Odontology Awareness: A Survey of Croatian Dentists with Implications for Dental Education. *Dent J (Basel)*. 25 de Marzo de 2021;9(4):37.
5. Jain S, Singh K, Gupta M, Bagri G, Vashistha DK, Soangra R. Role of forensic odontology in human identification: A review. *International Journal of Applied Dental Sciences*.
6. Bansal DP. *Justice through Forensic Odontology*. 2019;1.
7. Mohammed F, Fairozekhan AT, Bhat S, Menezes RG. *Forensic Odontology*. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 [citado 12 de enero de 2025]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK540984/>
8. Kurniawan A, Chusida A, Satigi LV, Romadhoni AD, Liandro MR, Margaretha MS, et al. Dentist's Role and Responsible in Identification and Investigation. *Indonesian Journal of Dental Medicine*. 28 de noviembre de 2021;4(2):36-40.

9. Gawali RA. Forensic Odontology for General Dentists. *Journal of Dental Research and Review*. Junio de 2021;8(2):126.
10. Lee SS. The Role of Clinician for Improving Quality of Antemortem Data in Dental Identification. *J Korean Dent Assoc*. 31 de julio de 2022;60(7):446-52.
11. Prakash R, Colvenkar S, Alwala AM, Katkuri S, Ahmed MS. Aadhar Number Marking on Surgical Plate for Forensic Identification. *Cureus* [Internet]. 8 de octubre de 2022 [citado 12 de enero de 2025]; Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/119379-aadhar-number-marking-on-surgical-plate-for-forensic-identification>
12. Jani G, Johnson A. Tooth reconstruction in forensic situations through dental materials: An anatomical art. *J Forensic Dent Sci*. 2018;10(3):137.
13. Correia ADM, Alencar PNB, Sousa Sobrinho ML, Silva RF, Costa FWG, Bezerra TP. Orthodontic Records Helping to Identify A Victim of Execution. *Int J Odontostomat*. junio de 2021;15(2):403-8.
14. Richter S. Reconstructive dental identification in forensic science.
15. Patil S. Importance of dental identification in forensic sciences. *J Forensic Res* [Internet]. 2012 [citado 12 de enero de 2025];03(08). Disponible en: [https://www.omicsonline.org/2157-7145/2157-7145-ForensicResearch-2012\\_AcceptedAbstracts.digital](https://www.omicsonline.org/2157-7145/2157-7145-ForensicResearch-2012_AcceptedAbstracts.digital)
16. Vyas T. Radiographic determination: An upcoming aid in forensic radiology. *J Int Clin Dent Res Organ*. 2019;11(2):71.
17. UNHCR [Internet]. 2024 [citado 14 de enero de 2025]. Age, gender and diversity (AGD). Disponible en: <https://emergency.unhcr.org/protection/protection-principles/age-gender-and-diversity-agd>

18. Geifman N, Cohen R, Rubin E. Redefining meaningful age groups in the context of disease. *AGE*. Diciembre de 2013;35(6):2357-66.
19. Addey M, Chobbah KM. Age Is not Just a Number in Law: Ghana's Laws on Age. *SSRN Journal* [Internet]. 2023 [citado 14 de enero de 2025]; Disponible en: <https://www.ssrn.com/abstract=4490967>
20. Benlloch IR. Determinación de la edad biológica mediante variables métricas mandibulares y su relación con la edad dentaria.
21. Ruth MSMA, Novita, Gita L, Kurniawan A, Utomo H. Age Estimation with Smartphone: Is It Reliable for Forensics Identification? *Estimasi Usia dengan Smartphone: Apakah Dapat Diandalkan dalam Identifikasi Forensik? Dentika Dental J*. 30 de noviembre de 2020;23(2):34-8.
22. Rath H, Rath R, Mahapatra S, Debta T. Assessment of Demirjian's 8-teeth technique of age estimation and Indian-specific formulas in an East Indian population: A cross-sectional study. *J Forensic Dent Sci*. 2017;9(1):45.
23. Muhammad G, Soedarsono N, Auerkari E, Hanafi S. Biological age estimation using DNA methylation analysis: A systematic review. *Sci Dent J*. 2021;5(1):1.
24. Pan J, Shen C, Yang Z, Fan L, Wang M, Shen S, et al. A modified dental age assessment method for 5- to 16-year-old eastern Chinese children. *Clin Oral Invest*. Junio de 2021;25(6):3463-74.
25. Pandey H, Tripathi V, Pathak H, Choudhary S, Parchake M. Age estimation and comparison by dental and skeletal maturity in the age range of 9–18 years in the Mumbai region. *J Forensic Dent Sci*. 2019;11(3):142.

26. Sousa AM da S, Jacometti V, AlQahtani S, Silva RHA da. Age estimation of Brazilian individuals using the London Atlas. *Archives of Oral Biology*. 1 de mayo de 2020; 113:104705.
27. Prakoeswa BFWR, Kurniawan A, Chusida A, Marini MI, Rizky BN, Margaretha MS, et al. Children and Adolescent Dental Age Estimation by the Willems and Al Qahtani Methods in Surabaya, Indonesia. Dias FJ, editor. *BioMed Research International*. enero de 2022;2022(1):9692214.
28. 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*. 21 de diciembre de 2022;22(1):624.
29. Espinoza-Silva PV, López-Lázaro S, Fonseca GM. Forensic odontology and dental age estimation research: a scoping review a decade after the NAS report on strengthening forensic science. *Forensic Sci Med Pathol*. 1 de junio de 2023;19(2):224-35.
30. Donni S, Haslinda R, Phrabhakaran N, Aspalilah A. Dental age estimation: a review. *J Dent Maxillofacial Res* 2018. [citado 15 de enero de 2025]; Disponible en: <https://researchopenworld.com/dental-age-estimation-a-review/>
31. AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Brief communication: The London atlas of human tooth development and eruption. *Am J Phys Anthropol*. julio de 2010;142(3):481-90.
32. Bustamante JSDS, Franco A, Jacometti V, Turkina A, Arakelyan M, Arzukanyan A, et al. Age estimation of Russian individuals by teeth using the London Atlas. *Medicina (Ribeirão Preto)* [Internet]. 14 de abril de 2023 [citado 25 de enero de 2025];56(1). Disponible en: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/view/200357>

33. Dahal S, Agrawal NK, Chaulagain T, Gosain N, Natarajan S. Application of the London Atlas of Tooth Development and Eruption in Panoramic Xrays for the Age Estimation. *J Nepal Health Res Counc.* 9 de Marzo de 2023;20(3):605-10.
34. Ishwarkumar S, Pillay P, Chetty M, Satyapal KS. Employing the London Atlas in the Age Estimation of a Select South African Population. *Dentistry Journal.* 9 de septiembre de 2022;10(9):171.
35. González-Colmenares G, Barraza Salcedo MDS, Bernal-Ortiz N, Cepeda-Rojas JN, Pérez-Tobón XA, Rojas-López JJ, et al. Estimation of dental age in a sample of Colombian population using the London Atlas. *Forensic Science International: Reports.* julio de 2022; 5:100271.
36. Annariswati IA, Agitha SRA. Age estimation accuracy based on Atlas London and Schour-Massler in Tionghoa ethnic children. *JRDI.* 31 de agosto de 2021;5(2):52.
37. 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.* enero de 2019;133(1):189-95.
38. Namwong W, Mânica S. Testing the London atlas for age estimation in Thai population. *Acta Odontologica Scandinavica.* 2 de abril de 2020;78(3):161-4.
39. McCloe D, Marion I, da Fonseca MA, Colvard M, AlQahtani S. Age estimation of Hispanic children using the London Atlas. *Forensic Sci Int.* Julio de 2018; 288:332.e1-332.e6.
40. Sakher Alqahtani, Nuzzolese E, Adserias J. The accuracy of the London Atlas of Human Tooth Development and Eruption in dental age estimations of Saudi, Spanish, and Italian children. 2017 [citado 25 de enero de 2025]; Disponible en: <http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.19102.64328>

41. Menon PA, Kumar NA. Recent Advances in Forensic Odontology: An Overview. *Journal of Forensic Science and Medicine*. Julio de 2021;7(3):105-8.
42. (PDF) Knowledge, Attitude and Awareness of the Nurses towards Forensic Dentistry: A questionnaire-based survey: Original Article. ResearchGate [Internet]. 9 de diciembre de 2024 [citado 25 de enero de 2025]; Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/372197276\\_Knowledge\\_Attitude\\_and\\_Awareness\\_of\\_the\\_Nurses\\_towards\\_Forensic\\_Dentistry\\_A\\_questionnaire-based\\_survey\\_Original\\_Article](https://www.researchgate.net/publication/372197276_Knowledge_Attitude_and_Awareness_of_the_Nurses_towards_Forensic_Dentistry_A_questionnaire-based_survey_Original_Article)
43. Chandler S, Sudi SM, Bailie KC, Chetty M. The challenge of unidentified decedents in Africa: The need for training and research in forensic odontology to strengthen a multidisciplinary approach. *Front Oral Health*. 26 de Septiembre de 2022; 3:1017736.
44. Malik SD, Pillai JP, Malik U. Forensic genetics: Scope and application from forensic odontology perspective. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. octubre de 2022;26(4):558-63.
45. Tomar U, Airen B, Sarkar P, Singh H, Bishen K. A vigilance alert for forensic odontology: Preservation and maintenance of dental records in Central India. *Indian J Dent Sci*. 2020;12(1):16.
46. Dineshkumar T, Rekha M. Assessment of knowledge and awareness of forensic odontology among dentists in Tamil Nadu – A systematic review. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*. enero de 2022;26(1):121-5.
47. Sonia Bai J, Prakash Ar, Simha Reddy Av, Rajinikanth M, Sreenath S, Kumar Reddy KvK. Correlative study on lip prints, fingerprints, and mandibular intercanine distance for gender determination. *J Forensic Dent Sci*. 2018;10(3):143.

48. Krishan K, Kanchan T, Garg AK. Dental Evidence in Forensic Identification – An Overview, Methodology and Present Status. *TODENTJ*. 31 de julio de 2015;9(1):250-6.
49. Hajime Utsuno DDS. Victim identification in large-scale disasters using dental findings. *IATSS Research*. julio de 2019;43(2):90-6.
50. Prakash LP, Singh M, Bhandari BS. Forensic odontology: The prosthetic ID. *J Forensic Dent Sci*. 2019;11(3):113.
51. Todkar M, Nagarale R, Suhaib D, Kazi S, Waghmare N, Khan S. Importance of Dental Records in Post-mortem Identification: A Comprehensive Review.
52. Chaves JMF. Utilidad de expedientes odontológicos disponibles en Costa Rica en el año 2018 para la identificación de víctimas de desastres según el protocolo de INTERPOL. 36.
53. Gioster-Ramos ML, Silva ECA, Nascimento CR, Fernandes CMDS, Serra MDC. Técnicas de identificação humana em Odontologia Legal. *RSD*. 12 de marzo de 2021;10(3):e20310313200.
54. Dahal S, Chaudhary GK, Maharjan MR, Walung ED. A Dental Perspective on the Successes and Limitations of the Disaster Victim Identification Response to the Nepal Earthquake. *Forensic Sciences Research*. 3 de julio de 2022;7(3):366-70.
55. Queiroz CLD, Bostock EM, Santos CF, Guimarães MA, Silva RHAD. A forensic identification case and DPid - can it be a useful tool? *J Appl Oral Sci*. junio de 2017;25(3):346-53.
56. Sanghi S. Age as a site of law's meaning-making practices. *Jindal Global Law Review*. diciembre de 2022;13(2):221-9.

57. Rughiniş C, Humă B. Who theorizes age? The “socio-demographic variables” device and age–period–cohort analysis in the rhetoric of survey research. *Journal of Aging Studies*. 1 de diciembre de 2015; 35:144-59.
58. Armanious K, Abdulatif S, Bhaktharaguttu AR, Kustner T, Hepp T, Gatidis S, et al. Organ-Based Chronological Age Estimation Based on 3D MRI Scans. En: 2020 28th European Signal Processing Conference (EUSIPCO) [Internet]. Amsterdam, Netherlands: IEEE; 2021 [citado 25 de enero de 2025]. p. 1225-8. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9287398/>
59. Patel A, Shah J. Age determination in children by orthopantomograph and lateral cephalogram: A comparative digital study. *J Forensic Dent Sci*. 2019;11(3):118.
60. Li Z, Zhang W, Duan Y, Niu Y, Chen Y, Liu X, et al. Progress in biological age research. *Front Public Health*. 12 de abril de 2023; 11:1074274.
61. Maltoni R, Ravaioli S, Bronte G, Mazza M, Cerchione C, Massa I, et al. Chronological age or biological age: What drives the choice of adjuvant treatment in elderly breast cancer patients? *Translational Oncology*. enero de 2022;15(1):101300.
62. Bejarano BM, Vásquez YSC. Actividad física en niños, niñas y adolescentes: Investigación, teoría y práctica. Universidad Nacional de Colombia; 2018. 326 p.
63. Ji L, Jazwinski SM, Kim S. Frailty and Biological Age. *Ann Geriatr Med Res*. 30 de septiembre de 2021;25(3):141-9.
64. Joyero S. Guía oposición auxiliar ayuda a domicilio.
65. Sereno CMM, Frías JMP. Dirigir y dinamizar eventos, actividades y juegos para animación físico-deportiva y recreativa. afd0211 - animación físico-deportiva y recreativa. Andalucía; 2014. 488 p.

66. Rai V. Dental and Skeletal Maturity- A Biological Indicator of Chronologic Age. JCDR [Internet]. 2014 [citado 27 de enero de 2025]; Disponible en: [http://jcdr.net/article\\_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=9&page=ZC60&issn=0973-709x&id=4862](http://jcdr.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2014&volume=8&issue=9&page=ZC60&issn=0973-709x&id=4862)
67. Poussard A, Curci JY, Siatka C, Hermitte F, Pussiau A, Singla-Sanchez H, et al. Evaluation of DNA Methylation-Based Age-Prediction Models from Saliva and Buccal Swab Samples Using Pyrosequencing Data. *Forensic Sciences*. 24 de marzo de 2023;3(2):192-204.
68. Kurniawan A, Chusida A, Atika N, Gianosa TK, Solikhin MD, Margaretha MS, et al. The Applicable Dental Age Estimation Methods for Children and Adolescents in Indonesia. Pucci CR, editor. *International Journal of Dentistry*. 15 de febrero de 2022; 2022:1-6.
69. VEGA DEL BARRIO JM. ODONTOLOGÍA: DICCIONARIO COMENTADO DE TÉRMINOS CIENTÍFICOS Y TÉCNICOS. 2023 [citado 27 de enero de 2025]. *Odontología: Diccionario comentado de términos científicos y técnicos*. Disponible en: <https://www.acodes.es/diccionario-odontologico.php>
70. Sekhar DM, Thabusum DA, Dr G, Chandrasekhar, Firdous DPS. Unfolding The Link: Age Estimation through Comparison of Demirjian and Moore's Method. En 2019 [citado 27 de enero de 2025]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Unfolding-The-Link%3A-Age-Estimation-through-of-and-Sekhar-Thabusum/4f1ead2e4486eb68a7d5353f79f24c3a32e6a7f4>
71. Namene J, Doggalli N. Challenges in forensic odontology age estimation methods. *Int J Forensic Odontol*. 2018;3(2):46.

72. Phulari RGS, Dave EJ. Evolution of dental age estimation methods in adults over the years from occlusal wear to more sophisticated recent techniques. *Egypt J Forensic Sci.* Diciembre de 2021;11(1):36.
73. Rathore A, Puri N, Singh B, Kaur K, Singh B, Singh S. Mandibular Teeth as Predictors in Forensic Age Estimation: A Cone-Beam Computed Tomography-Based Pulp Volume Regression Study. *Contemporary Clinical Dentistry.* Enero de 2023;14(1):11-7.
74. Manjrekar S, Deshpande S, Katge F, Jain R, Ghorpade T. Age Estimation in Children by the Measurement of Open Apices in Teeth: A Study in the Western Indian Population. Testarelli L, editor. *International Journal of Dentistry.* 30 de enero de 2022; 2022:1-7.
75. Verma M, Verma N, Sharma R, Sharma A. Dental age estimation methods in adult dentitions: An overview. *J Forensic Dent Sci.* 2019;11(2):57.
76. Marroquin TY, Karkhanis S, Kvaal SI, Vasudavan S, Kruger E, Tennant M. Age estimation in adults by dental imaging assessment systematic review. *Forensic Sci Int.* Junio de 2017; 275:203-11.
77. Boeker S, Hermanussen M, Scheffler C. Dental age is an independent marker of biological age. *HBPH [Internet].* 16 de junio de 2022 [citado 28 de enero de 2025];3. Disponible en: <https://www.human-biology-and-public-health.org/index.php/hbph/article/view/24>
78. Nelson JS, Harrington L, Holland E, Cardoso HFV. Does age estimated from teeth forming in different early life periods show differential discrepancy with known age? *Am J Hum Biol.* Marzo de 2021;33(2):e23577.

79. Adserias-Garriga J, Zapico SC. Mathews Journal of Forensic Research Age Assessment in Forensic Cases: Anthropological, Odontological and Biochemical Methods for Age Estimation in the Dead.
80. Rebay-Salisbury K, Pany-Kucera D, editores. Ages and Abilities: The Stages of Childhood and their Social Recognition in Prehistoric Europe and Beyond [Internet]. Archaeopress Publishing Ltd; 2020 [citado 28 de enero de 2025]. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.2307/jj.15136016>
81. El-Bakary AA. Dental Age Estimation Methods in Egyptian Studies: Systematic Review. 2021;29(2).
82. Lewis AJ, Sreekumar C, Srikant N, Boaz K, Nandita K, Manaktala N, et al. Estimation of Age by Evaluating the Occlusal Tooth Wear in Molars: A Study on Dakshina Kannada Population. CCIDE. octubre de 2021; Volume 13:429-40.
83. Franco A, De Oliveira MN, Campos Vidigal MT, Blumenberg C, Pinheiro AA, Paranhos LR. Assessment of dental age estimation methods applied to Brazilian children: a systematic review and meta-analysis. Dentomaxillofacial Radiology. 1 de febrero de 2021;50(2):20200128.
84. Quinto Sánchez M, Gómez Valdés J. Libro: Avances en Antropología Forense [Internet]. Avances en Antropología Forense. 2022 [citado 28 de enero de 2025]. Disponible en: [https://www.enacif.unam.mx/?page\\_id=8253](https://www.enacif.unam.mx/?page_id=8253)
85. Chaudhary R, Doggalli N. Commonly used different dental age estimation methods in children and adolescents. Int J Forensic Odontol. 2018;3(2):50.
86. Karjodkar FR. Essentials of Oral & Maxillofacial Radiology. Jaypee Brothers Medical Publishers; 2019. 780 p.

87. Palmela Pereira C, Belo C, Sardinha J, Santos R, Salvado F, Cameriere R. Quantitative and Qualitative Approaches for Dental Age Assessment in Sub Adult Portuguese Population: European Regression Formula and Demirjian Stages. *Acta Stomatol Croat*. 20 de septiembre de 2022;56(3):288-98.
88. Vila-Blanco N, Varas-Quintana P, Tomás I, Carreira MJ. A systematic overview of dental methods for age assessment in living individuals: from traditional to artificial intelligence-based approaches. *Int J Legal Med*. julio de 2023;137(4):1117-46.
89. Ratson T, Dagon N, Aderet N, Dolev E, Laviv A, Davidovitch M, et al. Assessing Children's Dental Age with Panoramic Radiographs. *Children*. 30 de noviembre de 2022;9(12):1877.
90. Uzuner FD, Kaygısız E, Darendeliler N. Defining Dental Age for Chronological Age Determination. En: Dogan KH, editor. *Post Mortem Examination and Autopsy - Current Issues From Death to Laboratory Analysis* [Internet]. InTech; 2018 [citado 2 de febrero de 2025]. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/post-mortem-examination-and-autopsy-current-issues-from-death-to-laboratory-analysis/defining-dental-age-for-chronological-age-determination>
91. George Gj, Chatra L, Shenoy P, Veena K, Prabhu R, Vagish Kumar L. Age determination by schour and massler method: A forensic study. *Int J Forensic Odontol*. 2018;3(1):36.
92. Jamir DT, Saha DS, Yadav DG, Dhinsa DK, Sharma DA, Rai DA. Skeletal and Dental age assessment methods: A Review. *Journal of Pharmaceutical Negative Results*. 10 de febrero de 2023;1603-10.

93. Martrille L, Papadodima S, Venegoni C, Molinari N, Gibelli D, Baccino E, et al. Age Estimation in 0–8-Year-Old Children in France: Comparison of One Skeletal and Five Dental Methods. *Diagnostics*. 9 de marzo de 2023;13(6):1042.
94. Mohamed EG, Redondo RPD, Koura A, EL-Mofty MS, Kayed M. Dental Age Estimation Using Deep Learning: A Comparative Survey. *Computation*. 29 de enero de 2023;11(2):18.
95. Arumugam DrV, Doggalli DrN. Different Dental Aging Charts or Atlas Methods Used for Age Estimation—A Review. *AJBSR*. 2020;02(03):64-74.
96. F O, A A. Dental age estimation – Literature review. *J Transl Sci [Internet]*. 2019 [citado 2 de febrero de 2025];5(6). Disponible en: <https://www.oatext.com/dental-age-estimation-literature-review.php#gsc.tab=0>
97. Compendio de métodos antropológico forenses para la reconstrucción del perfil osteo-biológico [Internet]. MEMORIA VIRTUAL GUATEMALA. [citado 2 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://memoriavirtualguatemala.org/producto/compendio-de-metodos-antropologico-forenses-para-la-reconstruccion-del-perfil-osteo-biologico/>
98. Cucina A. *Manual de Antropología Dental*. 2011. 207 p.
99. VARGAS ISLAS JE. Comparación de edad dental con edad cronológica utilizando radiografía panorámica en pacientes con síndrome down. [Monterrey (MX)]: Universidad Autónoma de Nuevo León; 2017.
100. Khurana DS, Khurana D. DENTAL RADIOGRAPHY IN FORENSIC ODONTOLOGY.

101. Atlas of tooth development and eruption - Institute of Dentistry - Faculty of Medicine and Dentistry [Internet]. [citado 2 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://www.qmul.ac.uk/dentistry/atlas/>
102. Jacometti V, Sato CM, Meireles DA, Silva RHA da. Age estimation using London Atlas methodology: A systematic review and meta-analysis. *Forensic Sci Int.* enero de 2023; 342:111532.
103. Lupariello F, Gabriele A, Mirri F, Mattioda G, Nuzzolese E, Di Vella G. Minor migrants' age estimation: Comparison of two dental methods. *Forensic Science International: Synergy.* 2021; 3:100134.
104. ASALE R, RAE. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [citado 3 de febrero de 2025]. exactitud | Diccionario de la lengua española. Disponible en: <https://dle.rae.es/exactitud>
105. Machado MA, Daruge Júnior E, Fernandes MM, Lima IFP, Cericato GO, Franco A, et al. Effectiveness of three age estimation methods based on dental and skeletal development in a sample of young Brazilians. *Arch Oral Biol.* enero de 2018; 85:166-71.
106. Sharma P, Wadhwan V. Comparison of accuracy of age estimation in Indian children by measurement of open apices in teeth with the London Atlas of tooth development. 2020;38(1).
107. Ismail AF, Adnan NH, Suhaidi NNS, Mokhtar IW, Yusof MYPM, Mallineni SK. Accuracy of different dental age assessment methods to determine chronological age among children with special needs. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* enero de 2024;42(1):64-70.

108. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio P. Metodología de la investigación [Internet]. 6a Edición. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.; 2014 [citado 4 de febrero de 2025]. Disponible en: [https://scholar.google.es/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=es&user=kULnhl0AAAJ&citation\\_for\\_view=kULnhl0AAAJ:k\\_IJM867U9cC](https://scholar.google.es/citations?view_op=view_citation&hl=es&user=kULnhl0AAAJ&citation_for_view=kULnhl0AAAJ:k_IJM867U9cC)
109. Valderrama Mendoza SR. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica: cuantitativa, cualitativa y mixta. Lima, Perú: Editorial San Marcos; 2014. 495 p.
110. Chai T. Root Mean Square. En: Daya Sagar BS, Cheng Q, McKinley J, Agterberg F, editores. Encyclopedia of Mathematical Geosciences [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2020 [citado 19 de marzo de 2025]. p. 1-3. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26050-7\\_280-1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26050-7_280-1)
111. Arias FG. El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 6ta. Edición. Fideas G. Arias Odón; 2012. 137 p.
112. Oblitas L, Kenyi S. Eficacia del método Atlas de Londres desarrollo dentario y erupción para la estimación de la edad dental en una población peruana. [citado 6 de febrero de 2025]; Disponible en: <https://repositorio.uigv.edu.pe/item/dd78409a-a484-4a12-98a0-da24df3744bf>
113. Schoonjans F. MedCalc. [citado 21 de marzo de 2025]. MedCalc statistical software - free trial available. Disponible en: <https://www.medcalc.org/>
114. t-Test, Chi-Square, ANOVA, Regression, Correlation... [Internet]. [citado 15 de febrero de 2025]. Disponible en: <https://datatab.es/tutorial/test-of-normality>

115. Sánchez-Solis Y, Raqui-Ramirez CE, Huaroc-Ponce EJ, Huaroc-Ponce NM. Importancia de Conocer la Normalidad de los Datos Utilizados en los Trabajos de Investigación por Tesistas. RTED. 29 de noviembre de 2024;17(2):404-13.

## **ANEXOS**

Anexo 1



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Ficha N°: \_\_\_\_\_

**I. Datos Generales**

**- Respecto a la persona**

**Sexo:** : **Masculino**  **Femenino**

**Fecha de Nacimiento** :

**Fecha de Toma Radiográfica:** :

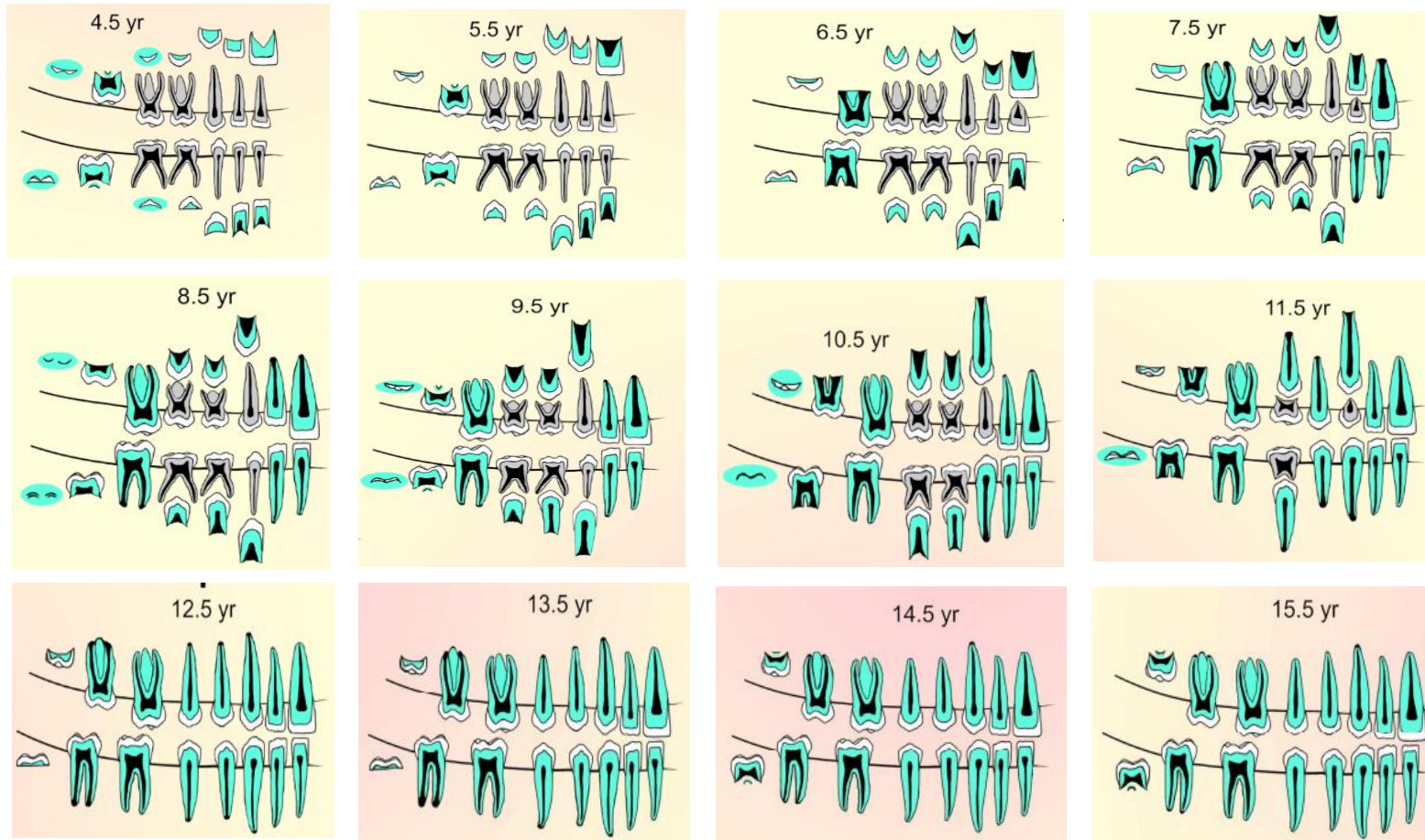
**Edad cronológica:** :

**II. Respecto a la Radiografía panorámica**

**- Calidad de la toma radiográfica**

- Buena ( )
- Regular ( )
- Mala ( )

- Atlas de Londres Desarrollo dentario y Erupción



<p>Edad Dental según Atlas de Londres de Desarrollo dentario y erupción</p>	<p>_____</p>
---	--------------

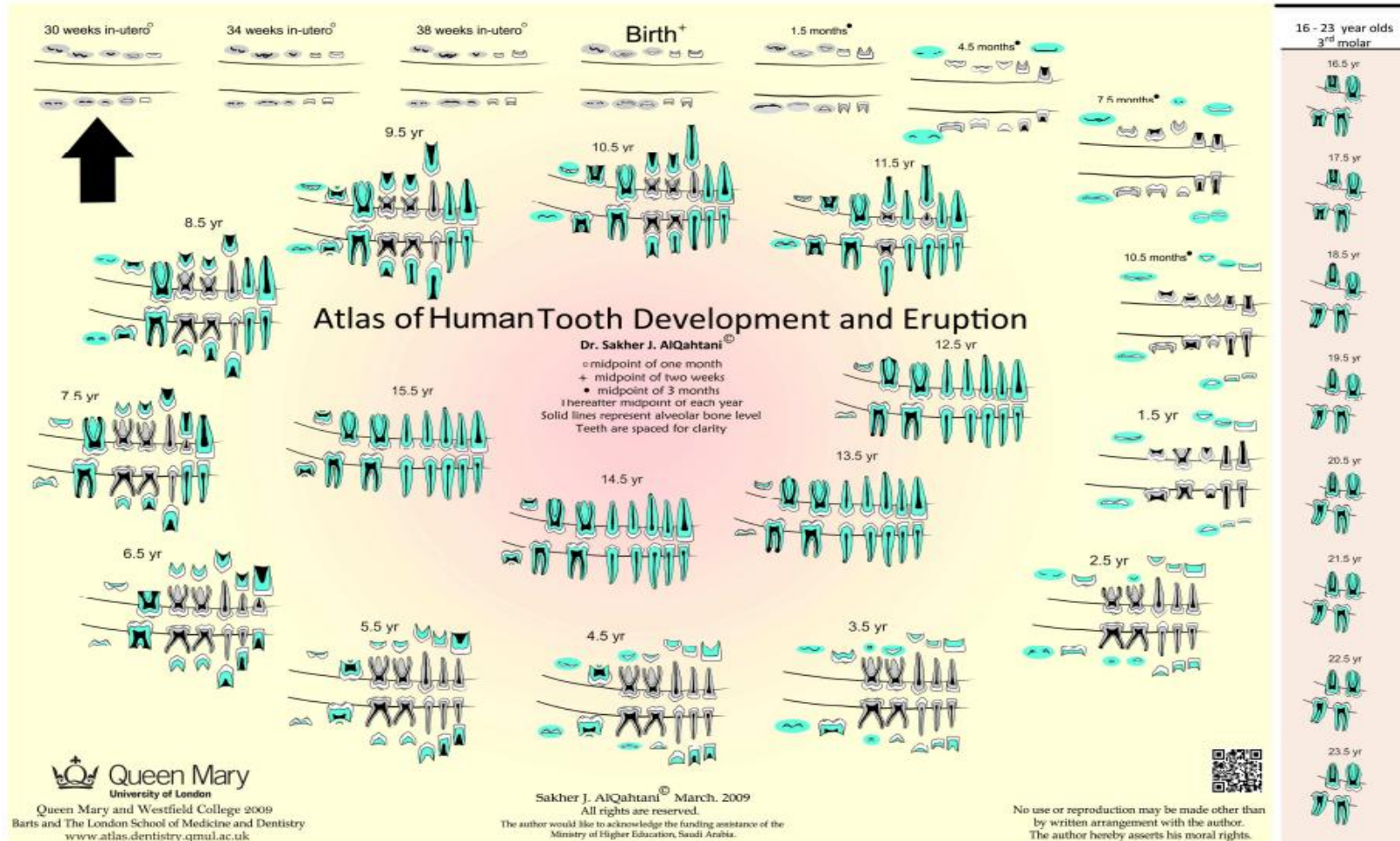
## Anexo 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cuál es la exactitud de la edad estimada por el método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Cuál es la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental en relación con la edad cronológica utilizando ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023?</li> <li>- ¿Cuál es la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según el sexo?</li> <li>- ¿Cuál es la estimación de edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según rango etario?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar la exactitud de la edad estimada por el método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar la exactitud del método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.</li> <li>- Determinar la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según el sexo.</li> <li>- Determinar la estimación de edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, según rango etario.</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p><b>Hi:</b> El método Atlas de Londres presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos peruanos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.</p> <p><b>Ho:</b> El método Atlas de Londres no presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos de 4 a 15 años atendidos en un centro imagenológico, lima – 2023.</p> <p><b>Hipótesis Secundarias</b></p> <p>Hi1: El método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental muestra relación con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.</p> <p>Ho1: El método Atlas de Londres para la estimación de la edad dental No muestra relación con la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.</p> <p>Hi2: Según el sexo, existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.</p> <p>Ho2: Según el sexo, No existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.</p> <p>Hi3: Según el rango etario, existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.</p> <p>Ho3: Según el rango etario, No existe relación entre la estimación de la edad dental según el método de Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica en ortopantomografías de individuos peruanos entre 4 a 15 años.</p>	<p>Variable 1 Variable Edad Cronológica. Tipo: Cuantitativa, escala de medición de razón. Valores: Número entero con un decimal</p> <p>Variable 2 Variable Edad Dental. Tipo: Cuantitativa, escala de medición de razón. Valores: Número entero con un decimal</p> <p>Variable interviniente V3: Variable Sexo Tipo: Cualitativa, escala de medición nominal y dicotómica. Valores: Masculino = 1 Femenino = 2</p>	<p><b>Tipo de investigación</b> Básica Retrospectivo Transversal</p> <p><b>Método de la investigación</b> Inductivo, herramienta Observación</p> <p><b>Enfoque</b> Cuantitativo</p> <p><b>Diseño</b> No experimental – descriptivo De corte transversal.</p> <p><b>Población</b> Conformada por 249 ortopantomografías de personas de 4 a 15 años de edad que acudieron a la Clínica Medical Dent Digital Centro de diagnóstico por imagen, Los Olivos - Lima, 2023.</p> <p><b>Muestra</b> La muestra es igual a la población.</p>














Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3














DIAGRAMAS DEL ATLAS DE LONDRES SOBRE EL DESARROLLO Y LA ERUPCIÓN DE LOS DIENTES HUMANOS











Description of Moorrees' stages (1963)  
used to identify tooth developmental stages of single rooted teeth

	ci: Initial cusp formation		Ri: Initial root formation with diverge edges
	Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length
	Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length
	Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends
	Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends
	Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL
			Ac: apex closed with normal PDL width









Description of Moorrees' stages (1963)  
used to identify tooth developmental stages of multirooted teeth

	Ci: Initial cusp formation		
	Cco: Coalescence of cusps		R 1/4: root length less than crown length with visible bifurcation area
	Coc: Cusp outline complete		R 1/2: root length equals crown length
	Cr 1/2: crown half completed with dentine formation		R 3/4: three quarters of root length developed with diverge ends
	Cr 3/4: crown three quarters completed		Rc: root length completed with parallel ends
	Crc: crown completed with defined pulp roof		A 1/2: apex closed (root ends converge) with wide PDL
	Ri: Initial root formation with diverge edges		Ac: apex closed with normal PDL width

Description of Moorrees' stages (1963)  
used to identify root resorption in single and multirooted teeth

	Ac: apex closed with normal PDL width	
	Res 1/4: resorption of apical quarter of the root	
	Res 1/2: resorption of half the root	
	Res 3/4: resorption of three quarters of the root	

Description of modified Bengston's stages  
used to identify tooth eruption

	position 1: when the occlusal or incisal surface is covered entirely by bone	
	position 2: when the occlusal or incisal surface breaks through the crest of the alveolar bone	
	position 3: when the occlusal or incisal surface is midway between the alveolar bone and the occlusal plane	
	position 4: occlusal or incisal surface is in the occlusal plane	



**Anexo 4**  
**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**



**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

**I. DATOS GENERALES**

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dr. C.D. Esp. Hugo Humberto Caballero Comejo  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente - Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Estimación de la edad dental según el método Atlas de Londres  
 1.4 Autor(a) del Instrumento: Alisson Ilene López Olanda  
 1.5 Título de la Investigación: Efectividad del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023

**II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN**

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.					X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4. ORGANIZACION	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
<b>CONTEO TOTAL DE MÁRCAS</b> (realice el conteo en cada una de las categorías de la escala)						X
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1 \times A) + (2 \times B) + (3 \times C) + (4 \times D) + (5 \times E)}{50} = 1.0$$

**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:** Instrumento aplicable

20 de noviembre de 2023

Firma y sello

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### III. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Dr. C.D. Esp. Carlos Alberto Suarez Canlla  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: Docente - Universidad Nacional Mayor de San Marcos  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Estimación de la edad dental según el método Atlas de Londres  
 1.4 Autor(a) del Instrumento: Alisson Ilene López Olanda  
 1.5 Título de la Investigación: Efectividad del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Esta 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 cosocitivas.					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)						X
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x\text{A}) + (2x\text{B}) + (3x\text{C}) + (4x\text{D}) + (5x\text{E})}{50} = 1.0$$

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: Instrumento aplicable

20 de noviembre de 2023

Firma y sello

## VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO



### VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### II. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Ma. C.D. Katherine Herrera Cotrina  
 1.2 Cargo e Institución donde labora: C.D. - Independiente  
 1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Estimación de la edad dental según el método Atlas de Londres  
 1.4 Autor(a) del Instrumento: Alisson Ilene López Olanda  
 1.5 Título de la Investigación: Efectividad del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023

#### II. ASPECTO DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Baja 2	Regular 3	Buena 4	Muy buena 5
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2. OBJETIVIDAD	Esta 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 cosmoctivas.					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)						X
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{(1x\text{A}) + (2x\text{B}) + (3x\text{C}) + (4x\text{D}) + (5x\text{E})}{50} = 1.0$$

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: Instrumento aplicable

20 de noviembre de 2023

Firma y sello

## Anexo 5

### ÍNDICE DE KAPPA

#### *Concordancia entre especialista e investigadora*

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

Interpretación de los valores de Kappa:

- *Concordancia pobre* = menor que 0.20
- *Concordancia baja* = 0.20 a 0.40
- *Concordancia moderada* = 0.40 a 0.60
- *Buena concordancia* = 0.60 a 0.80
- *Muy Buena concordancia* = 0.80 a 1.00

Índice de Kappa respecto a la edad cronológica

		Valor	Error estándar asintótica	Significación aproximada
<b>Medida de acuerdo</b>	Kappa	<b>0.919</b>	0.074	0.000
<b>Nº de casos válidos</b>		20		

Índice de Kappa respecto a la edad dental

		Valor	Error estándar asintótica	Significación aproximada
<b>Medida de acuerdo</b>	Kappa	<b>0.886</b>	0.110	0.000
<b>Nº de casos válidos</b>		20		

De las tablas anteriores se observa que, respecto a la edad cronológica el valor de Kappa es de 0.919 lo cual significa que la concordancia es Muy buena; respecto a la edad dental el valor de Kappa es de 0.886 lo cual significa que la concordancia es Muy buena.

## Anexo 6

### *PRUEBA DE NORMALIDAD*

Para determinar si los datos presentan distribución normal o no, para ello se empleó el método de Kolmogorov-Smirnov, debido a que aplica en casos donde el número de datos es mayor o igual a 50 ( $n \geq 50$ ).

- $H_0$ : Los datos provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} \geq 0.05$
- $H_a$ : Los datos no provienen de una distribución normal.  $p\text{-valor} < 0.05$

En las muestras a procesar el valor de  $p \geq 0.05$ , entonces la muestra tendría una distribución normal, si el valor de  $p < 0.05$  entonces la muestra tendría una distribución no normal, pero si de lo contrario.

	<b>Kolmogorov-Smirnov</b>		
	Estadístico	gl	Sig.
<b>Edad cronológica</b>	0.074	249	0.002
<b>Edad dental</b>	0.104	249	0.000

Se aprecia que luego de aplicar la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, se obtuvo que en la edad cronológica presentó un  $p\text{-valor} = 0.002$  ( $p < 0.05$ ) y la edad dental un  $p\text{-valor} = 0.000$  ( $p < 0.05$ ), lo que indica que no presenta una distribución normal y se aplicarán pruebas no paramétricas para el análisis estadístico en este caso el Coeficiente de correlación Rho de Spearman.

## Anexo 7

### CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### - Formulación de hipótesis general

- **H<sub>0</sub>**: El método Atlas de Londres no presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.
- **H<sub>i</sub>**: El método Atlas de Londres presenta exactitud en la estimación de la edad dental, con respecto a la edad cronológica en individuos peruanos de 4 a 15 años, atendidos en un centro imagenológico, Lima – 2023.

*H<sub>0</sub>: Hipótesis nula, H<sub>i</sub>: Hipótesis alterna*

#### Establecer el nivel de significancia

Se decidió trabajar con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

#### Determinación del estadígrafo a emplear

Se utilizó la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		
	Estadístico	gl	Sig.
Edad cronológica	0.074	249	0.002
Edad Dental Método Atlas de Londres	0.101	249	0.000

a. Corrección de significación de Lilliefors

Nivel de significancia = 0.05

#### Toma de Decisión

Dado que, los resultados de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov se muestran ambos con valor de  $p < 0.05$ , por lo tanto, no tienen una distribución normal por ende se empleará pruebas no paramétricas, en este caso el estadístico Rho de Spearman.

- **Formulación de hipótesis secundaria**

- **H<sub>0</sub>**: No Existe una correlación significativa entre la edad cronológica y la edad estimada mediante el método Atlas de Londres.
- **H<sub>i</sub>**: Existe una correlación significativa entre la edad cronológica y la edad estimada mediante el método Atlas de Londres.

***H<sub>0</sub>: Hipótesis nula, H<sub>i</sub>: Hipótesis alterna***

**Establecer el Nivel de Significancia**

Se decidió trabajar con un nivel de significancia ( $\alpha$ ) de 5% = 0.05.

**Determinación del Estadígrafo a Emplear**

Se utilizó la Correlación no paramétrica Rho de Spearman para determinar la correlación de la edad estimada por el Método Atlas de Londres con respecto a la edad cronológica.

		CRON	DENT	
Rho de Spearman	EDAD CRONOLOGICA	Coefficiente de correlación	1.000	,986**
		Sig. (bilateral)		0.000
		N	249	249
	EDAD DENTAL METODO ATLAS DE LONDRES	Coefficiente de correlación	,986**	1.000
		Sig. (bilateral)	0.000	
		N	249	249

\*\* . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Nivel de significancia = 0.05

**Toma de Decisión**

Dado que, el coeficiente de correlación obtenido por el estadístico Rho de Spearman es muy alto y cercanos a 1, indica una relación lineal fuerte y positiva entre la edad estimada por el método Atlas de Londres y la edad cronológica. Por lo que el método Atlas de Londres es consistente con la edad cronológica, aunque no es suficiente para determinar que sea exacto.

### Determinando la exactitud del Método Atlas de Londres

Error Medio Absoluto (MAE)	0.41
Error Cuadrático Medio (RSME)	0.52

### **Toma de Decisión**

Dado que, el MAE indica que el método Atlas de Londres sobreestima o subestima la edad en 0.41 años o 5 meses. El RMSE que tiene un valor de 0.52 años o 6 meses. Como el valor de RMSE es cercano al valor del MAE indica que no existen muchos errores en los valores altos por lo tanto sugiere que la exactitud del método es alta.

## Anexo 8

### APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA



#### COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

#### CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 21 de octubre de 2023

Investigador(a)  
**Alisson Ilene López Olanda**  
**Exp. N°: 1062-2023**

---

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) **evaluó y APROBÓ** los siguientes documentos:

- Protocolo titulado: **“Efectividad del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023”** Versión **01** con fecha **05/10/2023**.
- Formulario de Consentimiento Informado Versión **01** con fecha **05/10/2023**.

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Alisson Ilene López Olanda y a los investigadores colaboradores (no aplica)

La **APROBACIÓN** comprende el cumplimiento de las buenas prácticas éticas, el balance riesgo/beneficio, la calificación del equipo de investigación y la confidencialidad de los datos, entre otros.

El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

1. **La vigencia** de la aprobación es de **dos años (24 meses)** a partir de la emisión de este documento.
2. **El Informe de Avances** se presentará cada 6 meses, y el informe final una vez concluido el estudio.
3. **Toda enmienda o adenda** se deberá presentar al CIEI-UPNW y no podrá implementarse sin la debida aprobación.
4. Si aplica, **la Renovación** de aprobación del proyecto de investigación deberá iniciarse treinta (30) días antes de la fecha de vencimiento, con su respectivo informe de avance.

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

Atentamente,

  
Yenny Marisol Bellido Fuente  
Presidenta del CIEI-UPNW



**Anexo 9**  
**INFORME DEL ÍNDICE DE SIMILITUD**

<b>Reporte de similitud</b>	
<b>NOMBRE DEL TRABAJO</b> <b>Tesis</b>	<b>AUTOR</b> <b>Alisson López</b>
<b>RECuento DE PALABRAS</b> <b>15677 Words</b>	<b>RECuento DE CARACTERES</b> <b>79127 Characters</b>
<b>RECuento DE PÁGINAS</b> <b>73 Pages</b>	<b>TAMAÑO DEL ARCHIVO</b> <b>1.1MB</b>
<b>FECHA DE ENTREGA</b> <b>Jul 10, 2025 4:51 PM GMT-5</b>	<b>FECHA DEL INFORME</b> <b>Jul 10, 2025 4:52 PM GMT-5</b>
<hr/>	
<b>● 16% de similitud general</b>	
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.	
<ul style="list-style-type: none"><li>• 15% Base de datos de Internet</li><li>• Base de datos de Crossref</li><li>• 9% Base de datos de trabajos entregados</li><li>• 3% Base de datos de publicaciones</li><li>• Base de datos de contenido publicado de Crossref</li></ul>	
<b>● Excluir del Reporte de Similitud</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Material citado</li><li>• Coincidencia baja (menos de 10 palabras)</li></ul>	
<hr/>	
Resumen	

## Anexo 10

### CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN



#### CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN

Yo, **JAVIER MICHAEL INGA ANTONIO**, identificado con D.N.I. **10604852**, en mi calidad de Gerente General de la empresa **MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C.**, con **R.U.C. N° 20553850330**, con domicilio fiscal en Avenida Arenales N° 630, distrito de Jesús María provincia y departamento de Lima.

Otorgo la **AUTORIZACIÓN**, a la Srta. **ALISSON ILENE LÓPEZ OLANDA**, identificada con **D.N.I. N° 72182165**, de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener S.A., para que ejecute su investigación titulada **"Exactitud del método Atlas de Londres en la estimación de la edad dental en población peruana, 2023"**, dentro de las instalaciones o utilice la información de nuestra empresa **MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C.**, centro de Diagnóstico por imagen.

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

Finalmente, respecto al uso del nombre y/o cualquier distintivo de la empresa **MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C.**, se determina:

- Mantener en **RESERVA** el nombre y/o información sensible y/o cualquier distintivo de la empresa **MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C.**
- Autorizo mencionar el nombre y/o información y/o cualquier distintivo de la empresa **MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C.**

Lima, 26 de septiembre de 2025

  
\_\_\_\_\_  
**JAVIER MICHAEL INGA ANTONIO**  
**MEDICAL DENT DIGITAL S.A.C**  
**D.N.I.:10604852**



Avenida Arenales N° 630 - Jesús María  
963 679 403 / legal@medicaldiagnosticos.pe

## ● 16% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 3% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

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

1	<b>repositorio.uwiener.edu.pe</b> Internet	3%
2	<b>hdl.handle.net</b> Internet	2%
3	<b>Universidad Nacional Mayor de San Marcos on 2024-05-31</b> Submitted works	1%
4	<b>repositorio.uigv.edu.pe</b> Internet	<1%
5	<b>repositorio.uancv.edu.pe</b> Internet	<1%
6	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.unac.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>repositorio.unap.edu.pe</b> Internet	<1%