



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES

Línea de investigación:
Salud pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Langa Prado, Luis Angel

Asesor

Quiroz Mejía, Jesús Miguel

ORCID: 0000-0002-2171-9677

Jurado

Poma Castillo, Lucia Februcia

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Perez Suasnabar, Hugo Joel

Lima - Perú

2025

ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES

INFORME DE ORIGINALIDAD

11 %	9 %	2 %	5 %
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	2 %
	Trabajo del estudiante	
2	hdl.handle.net	1 %
	Fuente de Internet	
3	repositorio.unfv.edu.pe	1 %
	Fuente de Internet	
4	Submitted to Universidad Nacional Mayor de San Marcos	1 %
	Trabajo del estudiante	
5	1pdf.net	1 %
	Fuente de Internet	
6	www.scribd.com	<1 %
	Fuente de Internet	
7	Submitted to Universidad de Guadalajara	<1 %
	Trabajo del estudiante	
8	Submitted to usmp	<1 %
	Trabajo del estudiante	
9	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca	<1 %
	Trabajo del estudiante	
10	www.scielo.br	<1 %
	Fuente de Internet	
11	pesquisa.bvsalud.org	<1 %
	Fuente de Internet	



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN DEL
CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES**

Línea de investigación:

Salud pública

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autor

Langa Prado, Luis Angel

Asesor

Quiroz Mejía, Jesús Miguel

ORCID: 0000-0002-2171-9677

Jurado

Poma Castillo, Lucia Februcia

Peltroche Adrianzen, Nimia Olimpia

Perez Suasnabar, Hugo Joel

Lima- Perú

2025

DEDICATORIA

Este trabajo fruto de mi trabajo y constancia va dedicada con mucho amor a mi madre y padre, por ser mi ejemplo constante de esfuerzo, amor incondicional y apoyo sin límites, gracias por creer en mí incluso en los momentos en que yo dudé.

A mis hermanos, pareja y amigos, quienes con su compañía, consejo y cariño me recordaron que nunca estoy solo.

Y a mí asesor por su guía, dedicación y compromiso durante este proceso, su acompañamiento ha sido fundamental para lograr este objetivo.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional Federico Villarreal, por brindarme la formación académica y personal a lo largo de estos años. Esta casa de estudios ha sido el escenario donde crecí, aprendí y me preparé para afrontar los desafíos profesionales.

A mi familia, por ser mi base y mi fuerza. Gracias por su amor, comprensión y apoyo contante durante todo este proceso. A mis amigos, por acompañarme con su amistad, ánimo y confianza en cada etapa.

A mi asesor Quiroz, por sus sabios consejos, orientación y compromiso que fueron fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

A cada una de las personas que, de una u otra manera, formaron parte de este camino, gracias de corazón.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes.....	3
1.3. Objetivos.....	10
<i>1.3.1. Objetivo general.....</i>	<i>10</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos.....</i>	<i>11</i>
1.4. Justificación.....	11
1.5. Hipótesis.....	11
II. MARCO TEÓRICO	12
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	12
<i>2.1.1. Odontología forense</i>	<i>12</i>
<i>2.1.2. Edad cronológica de los dientes.....</i>	<i>13</i>
<i>2.1.3. Estimación de la edad en la odontología forense.....</i>	<i>13</i>
<i>2.1.4. Cemento dental.....</i>	<i>15</i>
<i>2.1.5. Líneas de cementación.....</i>	<i>22</i>
III. MÉTODO.....	24
3.1. Tipo de investigación.....	24
3.2. Ámbito temporal y espacial.....	24
3.3. Variables	24
<i>3.3.1. Variable dependiente</i>	<i>24</i>
<i>3.3.2. Variable independiente</i>	<i>24</i>
<i>3.3.3. Covariables</i>	<i>24</i>

9.6. Anexo F	58
<i>9.6.1. Acta de aprobación de ética</i>	58
9.7. Anexo G	59
<i>9.7.1. Autorización de ejecución</i>	59
9.8. Anexo H	61
<i>9.8.1. Reporte de sesión de microscopia</i>	61
9.9. Anexo I	62
<i>9.9.1. Evidencias fotográficas</i>	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. La edad estimada cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopia de contraste de fases	31
Tabla 2. La edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación según grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años con microscopio contraste de fases	33
Tabla 3. Diferencia entre la edad estimada y la edad real según el grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años.....	33
Tabla 4. Correlación mediante el análisis de la edad estimada y edad real según sexo	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. La edad estimada cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopia de contraste de fases.....	32
Figura 2. Diferencia entre la edad estimada y la edad real según grupo de edad	34
Figura 3. Correlación mediante la edad estimada y edad real según sexo	35

RESUMEN

Objetivo: Estimar la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases. **Método:** Se utilizaron 46 premolares recién extraídos, conservados en formol al 10% durante una noche. Luego, los dientes fueron seccionados longitudinalmente con discos de diamante y limpiados con agua y xileno. Las muestras fueron montadas con resina acrílica DPX a base de tolueno (Merck). Las líneas de anulación fueron observadas mediante microscopía de contraste de fases y medidas utilizando el software LAS LZ. Los datos fueron registrados en Excel y analizados mediante la prueba de correlación de Spearman manejando el software SPSS versión 26. **Resultados:** Se obtuvo una correlación positiva, muy alta y con una significancia estadística entre la edad estimada mediante las líneas de anulación del cemento dental y la edad cronológica real ($Rho = 0.9573$, $p < 0.001$), así como el número de líneas de anulación ($Rho = 0.9972$, $p < 0.001$). La mayor precisión se evidenció en el grupo de 21 a 30 años con una diferencia de 1.86 años. En mayores de 60 años, la correlación fue moderada y no estadísticamente significativa. **Conclusiones:** El análisis del cemento dental con microscopía de contraste de fases es un método eficaz para estimar la edad, especialmente en adultos jóvenes, y aplicable en ambos sexos.

Palabras clave: líneas de anulación, cemento dental, estimación de la edad, odontología forense.

ABSTRACT

Objective: To estimate chronological age based on cementum annulation lines using phase-contrast microscopy. **Method:** A total of 46 freshly extracted premolars were used, preserved in 10% formalin overnight. The teeth were then sectioned longitudinally using diamond discs and cleaned with water and xylene. Samples were mounted with DPX toluene-based acrylic resin (Merck). Cementum annulation lines were observed under phase-contrast microscopy and measured using LAS LZ software. Data were recorded in Excel and analyzed using Spearman's correlation test with SPSS version 26. **Results:** A very high positive correlation with statistical significance was found between the estimated age through cementum annulation lines and the actual chronological age ($Rho = 0.9573$, $p < 0.001$), as well as with the number of annulation lines ($Rho = 0.9972$, $p < 0.001$). The highest accuracy was observed in the 21–30 age group, with a difference of only 1.86 years. In individuals over 60, the correlation was moderate and not statistically significant. **Conclusions:** Cementum analysis using phase-contrast microscopy is an effective method for age estimation, particularly in young adults, and is applicable to both sexes.

Keywords: incremental lines, dental cementum, age estimation, forensic dentistry.

I. INTRODUCCIÓN

Los desastres masivos (MD) son eventos repentinos, violentos, inesperados e indiscriminados que generalmente tienen muchas víctimas y estos incidentes hacen imposible identificar a los cadáveres. (Prajapati, 2018)

La Odontología Forense es una de las nuevas especialidades que constituye una rama de la ciencia forense y es necesaria para la investigación a nivel criminalística o accidentes catastróficos. Es útil el examen dental forense (Giannakopoulos et al., 2023), para identificar los cuerpos de las víctimas, no solo aquellos mutilados, quemados y descompuestos, sino también aquellos afectados por el bioterrorismo y los desastres masivos (Mohammed et al., 2023). Por ende, este subcampo de la ciencia forense, ayuda a la identificación humana, la cual se puede lograr a través de los dientes y las mandíbulas del difunto. (Mohammad et al., 2022)

Los dientes se caracterizan por ser la parte más sólida del organismo humano que puede sobrevivir en condiciones extremas. Los dientes de una persona proporcionan mucha información relevante, como el sexo, la edad, el origen étnico y el estatus social. (Kurniawan et al., 2022)

La estimación de la edad, como una subdisciplina de la ciencia forense forma una parte importante de los escenarios de desastres relacionados con la identificación de sobrevivientes y muertos. Esta puede dividirse en métodos morfológicos, bioquímicos y radiológicos (Rathore, 2023). En particular, la estimación de la edad mediante dientes es una parte importante para identificar restos humanos desconocidos (Alharbi et al., 2022). Esto significa que la edad dental se puede utilizar para estimar la edad corporal de manera más precisa que las estimaciones óseas u otros métodos de estimación de la edad. (Farhadian et al., 2019)

El cemento es una capa fina mineralizada que cubre las superficies radiculares de los dientes (Zhao, 2016) y tiene una composición parecida a la de la matriz extracelular (MEC); se asemeja al hueso. El cemento no está innervado, es avascular y crece por aposición con poca o

ninguna remodelación fisiológica, a diferencia del hueso (Santos et al., 2021). El cemento dental crece por oposición: una capa delgada con bandas claras y oscuras se deposita aproximadamente cada año. (Gocha y Schutkowski, 2012)

El diagnóstico de edad basado en la periodicidad anual de la formación del cemento dental se utiliza cada vez más en antropología y es particularmente importante en medicina forense porque es útil en el proceso de identificación de cuerpos desconocidos (Wittwer-Backofen, 2012). Se ha explicado anteriormente que la formación de estas líneas de anulaciones del cemento es principalmente el resultado de cambios en la mineralización relativa y/o la orientación del colágeno. (Gocha y Schutkowski, 2012)

Por tal motivo se requiere mayor información al respecto de las anulaciones del cemento radicular, ya que, no hay muchos análisis para encontrar la estimación de la edad en los adultos, el objetivo de este estudio es estimar la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases.

1.1. Descripción y formulación del problema

Los antropólogos biológicos han utilizado una variedad de enfoques macroscópicos esqueleto para estimar la edad al momento del fallecimiento, incluida la sínfisis púbica o la superficie auricular, suturas craneales y enfoques macroscópicos dentales. Sin embargo, ninguno de estos métodos es particularmente confiable (Broucker, 2015). El enfoque tipológico de los cambios relacionados con la edad, que presupone que varios indicadores morfológicos cavarían, limita fundamentalmente las técnicas de estimación de la edad basadas en cambios morfológicos. (Bertrand, 2014)

Sin embargo, aunque la edad se puede determinar con gran precisión en la infancia porque se basa en la evaluación antropológica forense del crecimiento y desarrollo, esta estimación es menos precisa en adultos. La evaluación de la edad en los adultos se basa en los cambios degenerativos en los huesos y los dientes (Zapico et al., 2021). Los avances

significativos en la evaluación de la edad de la formación dental implican la evaluación de dientes individuales, utilizando estándares locales y el reconocimiento de las diferencias de sexo y población. (Ubelaker y Khosrowshahi, 2019)

Casi todos los métodos macroscópicos que se han desarrollado para estimar la edad de un esqueleto son problemáticos (Wittwer-Backofen et al., 2003), que pueden desviarse significativamente de la edad cronológica absoluta dependiendo de factores genéticos o de estilo de vida (Gauthier y Schutkowski, 2012). Esto se debe a que los esqueletos son los únicos lugares donde se pueden observar los cambios relacionados con la edad biológica. La variabilidad interindividual eleva los márgenes de error, que en el mejor de los casos pueden alcanzar los 7 años para edades posteriores al crecimiento esquelético. La variabilidad individual de los cambios en el esqueleto dependientes de la edad aumenta a medida que el problema se intensifica. Por lo tanto, los problemas metodológicos aumentan con la edad del individuo. (Wittwer-Backofen et al., 2003)

Varios estudios recientes han sugerido que el método de anulación del cemento dental (TCA) es considerado un método efectivo para determinar correctamente la edad de los adultos (Obertová y Francken, 2009). Se ha descrito que las variaciones en la mineralización relativa y la orientación del colágeno son las principales fuentes de la formación de estas anulaciones de cemento (Gocha y Schutkowski, 2012). Siendo una gran ventaja que una vez formado, el cemento dental como tejido duro del cuerpo no sufra alteraciones durante la vida y sea relativamente estable incluso durante largos intervalos post mortem. (Wittwer-Backofen et al., 2003)

Este estudio pretende dar respuesta a la siguiente interrogante:

¿Cuál es la estimación de la edad cronológica según las líneas de anulación del cemento dental con microscopio de contraste de fase?

1.2. Antecedentes

Gajbhiye et al. (2023) la estimación de la edad que incorpora parámetros puede aceptarse y utilizarse de manera apreciable en la identificación humana. Las anulaciones de cemento son una técnica microscópica para determinar la edad. El objetivo del estudio fueron contar el número de anulación cementadas en dientes humanos recién extraídos de una sección transversal, longitudinal y comparar los resultados con la edad real de los pacientes. Materiales y métodos, se obtuvieron 30 dientes, que fueron extraídos debido a enfermedad periodontal, caries, ortodoncia y prótesis. Fueron conservados en formalina al 10%, lavados con agua corriente y cortados con discos de diamante, preparadas con piedra Arkansas, luego se sumergieron en 48 horas en xileno y se montaron en el portaobjeto utilizando medio de montaje DPX y un cubre objeto, siendo observados en microscopio óptico con aumento de 4x y 10x, se fotografiaron imágenes transmitidas con microscopio a un monitor y se realizó el conteo en un software de análisis de imagen. Resultados, se observó que hubo una diferencia mayor en pacientes de la edad 91 a 100 y la menor diferencia 61 a 70 años con respecto a las edades estimadas con la edad real. El coeficiente correlación del análisis de los datos muestra un valor 0.98, los que demuestra una fuerte correlación positiva entre ambos grupos. Conclusión: El análisis de la línea de cementación presenta una precisión con respecto a la estimación de la edad, siendo un método inquebrantable para la identificación forense.

Shrijha et al. (2022) la cementocronología es un método que comprende el recuento de los anillos incrementales del cemento dental, que se deposita de manera rítmica durante el transcurso de la vida. El objetivo del estudio es evaluar y comparar la validez y confiabilidad de la estimación de la edad mediante el análisis de los anillos del cemento en los microscopios de campo claro y de contraste de fases. También comparar los mismos atributos entre las secciones transversales y longitudinales. Materiales y métodos, 50 dientes de 25 hombres y 25 de mujeres, se incluyeron todas las clases de dientes. Los dientes fueron recolectados y almacenados en formalina 10% y lavados durante 5 minutos, se seccionaron en cortes

longitudinales y transversales, pulidos con piedra de carborundo, después fueron montados en porta lámina con DPX. Siendo observadas en cada microscopio por dos observadores para reducir el sesgo, se consideró el valor medio de ambas observaciones y se tabulo en una hoja de cálculo de Excel. Resultados: La edad cronológica media de los pacientes del grupo de sección transversal fue de 31.00, donde la edad estimada es 31.53 y 30.83, en cuando las secciones longitudinales la edad es 48.67, donde la estimada fue de 47.04 y 45.28, presentando diferencia de 0.1 – 3.3 años independiente al corte, bajo el microscopio de fase de contraste (BFM) y microscopio de campo claro (PCM) respectivamente, presentando una correlación positiva alta de 0.986 con el microscopio de contraste. Conclusión: El uso de secciones transversales junto con el análisis de las líneas de anulaciones mediante un microscopio de contraste de fases ayuda a mejorar la precisión y confiabilidad del método.

Patil et al. (2022) la estimación de la edad mediante estructuras dentales puede ser de gran ayuda en la identificación humana basándose en exámenes del cemento de fibras extrínsecas acelulares. El objetivo del estudio es analizar la efectividad del método de anulación cementante en la edad estimada de la población humana y correlacionar la estimación de la edad en secciones transversales y longitudinales usando tres microscopios diferentes. Materiales y métodos se usaron un total de 100 dientes, los dientes fueron almacenados en formalina al 10 % en cajas individuales. Se usó micrótopo de tejido duro (SP 1600), 50 secciones longitudinales y transversales, luego se usaron para la visualización de las láminas con los microscopios óptico, contraste de fases y polarizado. Las imágenes se ampliaron en la computadora y se contaron las líneas anulación cementaría. Se tuvieron dos observadores capacitados y se sometió a kappa ponderado de cohen, contando las líneas incrementales del cemento se pusieron en Excel, SPSS se realizó por pares t-test y coeficiente de correlación de Karl Pearson. Resultados: El presente estudio mostro una correlación positiva en el conteo de las anulaciones cementarías entre la edad calculada y la edad estimada en todos los

microscopios usados con diferencia de rangos 1.76 y 3.46 años en longitudinal y transversal respectivamente, donde se observó que la cercanía a la edad real fue mediante el microscopio de contraste en ambos cortes longitudinal con correlación de 0.999 y transversal 0.998. El valor del coeficiente de correlación se encontró más significativo en la sección longitudinal que en el corte transversal. Conclusión: La estimación de la edad mediante el conteo de las anulaciones de cemento son muy valiosos en los campos de medicina forense, odontología forense y la antropología.

Gualdi et al. (2022) la anulación del cemento dental (TAC) es un método dental histológico demostrando gran importancia en los humanos ya que el cemento tiene un crecimiento continuo durante toda la vida. El objetivo es probar la efectividad y las limitaciones del método en la estimación de la edad respecto a la edad cronológica, sexo, tipo de raíz y arcada dentaria. Materiales y métodos: Las muestras fueron de 89 dientes permanentes recogidos de varias clínicas dentales, extraídos entre el periodo de 2018- 2019. Se obtuvieron datos de los pacientes que oscilo entre los 18- 84 años. 63 dientes fueron viables entre ellos 24 hombre y 43 mujeres. Análisis histológico se dio preferencia a las secciones descalcificadas. Se cortó la corona con un Dremel 3000 y las raíces fueron sumergidas Osteomoll para la descalcificación aproximadamente entre 36 a 48 horas. Fueron cortadas transversalmente y en el tercio medio se cortó 10 μ m en la superficie oclusal con un micrótopo de corte automático. Se tiñeron de hematoxilina y eosina. Para la evaluación se utilizó microscopio Optika B-500Ti a x10 y x 40 de ampliación usando un software Motic images plus. En el análisis estadístico se utilizó Anova unidireccional en rangos (prueba de Kruskal- Wallis) donde las pruebas con un valor establecido de 0.05 para la significancia. Resultado: Se evidencio una excelente confiabilidad inter e intraobservador del conteo, con diferencias que se mantuvieron dentro de los límites. Se identificó una correlación positiva moderada entre la edad cronológica y las líneas de anulaciones del cemento dental. Los resultados indicaron que los niveles de

concordancia por edad variaron según los grupos etarios: un 85% de concordancia en individuos ≤ 30 años con 2 años de diferencia, un 75% en personas de 31 a 60 años y 60% en mayores de 60 años de 25 años de diferencia. La precisión en la estimación de la edad tuvo una correlación de 0.565, parece estar influenciada por la edad cronológica y arcada dental, mientras que el sexo y la cantidad de raíces dentales no mostraron un efecto significativo. Conclusión: El conteo de las líneas de anulación del cemento son muy confiables, teniendo como limitación en la exactitud de las personas mayores de 40 años por motivo que son mucho más difíciles de diferenciar las líneas incrementales del cemento. Los cortes histológicos muy delgadas, teñidas y descalcificadas son pocas precisas para la estimación de la edad con el TCA.

Pradeep et al. (2021) el diente presenta muchas proporciones entre ellas se encuentra el cemento radicular que es avascular y presenta deposiciones anuales que aparecen como líneas incrementales. Cuyas líneas incrementales son útiles para estimar la edad. El propósito de este estudio es estimar la edad a partir del conteo de las líneas de anulación del cemento entre secciones de suelo, utilizando microscopia óptica, polarizada, y de contraste de fases en muestras descalcificadas teñidas con hematoxilina y eosina mediante microscopia óptica y descalcificadas. Secciones teñidas con rojo Picrosirius (PSR) mediante microscopia polarizada. Materiales y métodos: Se tuvieron 50 muestras de dientes extraídos manteniéndolos almacenados en formalina al 10 % teniendo registrado la edad de los individuos. Se limpió con agua corriente, utilizando la parte del tercio medio de la raíz, que fueron seccionados a la mitad donde una se usó piedra Arkansas y la otra ácido fórmico al 10 % para la descalcificación, después se usó un micrótopo semiautomático en 5 micrones, siendo teñidas con PSR al 0.1 % y las otras en hematoxilina (H)- eosina (E). siendo usado un software para la visión de las líneas incrementales. El análisis estadístico sometido fue test y coeficiente de correlación de Karl-Pearson. Resultado: No se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la edad

real y calculada en las secciones molidas. Sin embargo, sí se detectó una diferencia significativa entre la edad real y calculada en las secciones descalcificadas teñidas con H y E y con PSR. La prueba del coeficiente de correlación de Karl Pearson mostró una fuerte correlación positiva entre la edad real y la calculada presentando correlación de 0.97, 0.96 y 0.98 en los microscopios de óptica, polarizada y contraste de fase con una diferencia de 1 año de edad. Conclusión: Las líneas incrementales de las líneas de anulación del cemento radicular y el microscopio de contraste de fases se puede aplicar de la forma más segura en la especialidad forense para determinar la edad, especialmente en personas jóvenes con dentición permanente y adultos.

Sultana et al. (2021) la odontología forense es confiable para la identificación de víctimas en desastres ya que los dientes contienen gran información y sufren menos cambios degenerativos. El cemento dental se deposita a un ritmo anual de bandas oscuras y claras para la estimación de la edad, mediante estas anulaciones cementarias se puede determinar la edad de las víctimas en desastres. Objetivo: Es evaluar la correlación entre el número de líneas incrementales en el cemento y la edad del individuo con la ayuda de un microscopio de contraste de fases y analizar la influencia de la salud periodontal en las estimaciones de la edad. Materiales y métodos: Estudio prospectivo en periodo de 6 meses. Los pacientes oscilan entre 20 a 50 años, obteniendo 60 dientes, de las cuales 30 eran dientes sanos y 30 dientes con enfermedad periodontal. Los dientes se conservaron en formalina de 10 %, después se seccionaron de forma longitudinal utilizando un micromotor de baja velocidad y un disco de diamante, luego se pulieron con piedra Arkansas. Las secciones se montaron en un portaobjeto. Usando el microscopio de contraste de fases x10 Olympus (BX53), el área seleccionada se tomó una fotografía utilizando una cámara digital y se usó un software analizador de imágenes (ScopeImage 9.0). Análisis estadístico utilizado fue SPSS versión 23. Resultados: Se puede observar que no hay diferencia estadísticamente significativa en los valores de la edad real y la

edad estimada en ambos grupos, en relación con los análisis de regresión en dientes normales la confiabilidad es de 0.92 y en dientes con enfermedad periodontal tiene una precisión de confiabilidad 0.96. Conclusión: La evaluación de las anulaciones de cemento mediante el microscopio de contraste de fases en dientes sanos y con enfermedad periodontal solo presenta a poco más de 1 años como margen de error, pero sigue siendo confiable para la estimación de la edad y una valiosa herramienta para los odontólogos forense y antropología.

Bommanavar et al. (2019) existen diversas prácticas para la estimación de la edad entre ellas está la oposición del cemento radicular que resulta de un proceso continuo a lo largo de la vida obtenida bajo las bandas claras y oscuras que forman juntas una banda incremental y un año de vida. El objetivo del estudio fue estimación de la edad mediante las anulaciones cementarias mediante dos microscopios, óptico y polarizante con el software adobe Photoshop versión 7, para determinar el método más confiable. Materiales y método: Estudio descriptivo transversal, donde se incluyeron 60 dientes monorradiculares entre edades de 20 a 80 años, los dientes se almacenaron en formalina 10%, se detallaron los registros demográficos de los pacientes. Se seccionaron de forma longitudinal 0.25 mm de espesor y se examinaron en los microscopios óptico y polarizado. Se usaron los tercios, apical y medio de la raíz. Las imágenes se capturaron mediante una cámara digital y el recuento se realizó mediante software adobe Photoshop versión 7. El análisis estadístico se realizó utilizando versión 10 SPSS. Resultados: El Software adobe Photoshop versión 7 se apreciaron mejor y se contaron con mayor facilidad. Se puede observar una correlación positiva entre la edad estimada y la edad calculada cuando se utilizó microscopia óptica ($R=0.725$, $p=0.00$), mientras que la correlación fue menor cuando se utilizó microscopia polarizadora ($R=0.697$, $p=0.00$). Conclusión: Las anulaciones de cemento mediante el software adobe Photoshop 7 con el uso del microscopio óptico y polarizado proporciona una estimación aproximada de la edad real del individuo en estudios forenses, siendo el microscopio óptico con mayor precisión.

Swetha et al. (2018) las estimaciones de la edad son utilizadas por varios métodos que va cambiando en épocas de la odontología forense, el cemento dental se deposita constantemente la cual se puede utilizar para la estimación de la edad dental. El objetivo de este estudio fue evaluar la correlación entre la edad y el número de líneas de anulación cementaria para estimar el grupo de edad mediante el estudio del cemento bajo el microscopio de contraste de fases. Materiales y métodos: Se obtuvieron 80 dientes, que se mantuvieron en formalina y se agruparon por edad I-VIII, siendo cortadas en forma longitudinal, la cual se muelen con piedra Arkansas con agua a 80 μm de espesor. Las secciones se aclararon con xileno y colocados en porta objeto de vidrio. Las fotomicrografías se visualizan en la computadora y las líneas se contaron con la ayuda del software de análisis de imágenes Express Pro Versión 6.0 conectado al microscopio de contraste de fases Olympus (BX 51 M). El análisis estadístico se usó SPSS versión 20.0. La comparación de la edad real y la edad estimada se realizó mediante pares a-prueba y correlación de Karl Pearson intragrupo para cada grupo. Resultados: La edad y las líneas incrementales fueron estadísticamente significativos. También se puede observar entre las edades 22 a 60 años la media y desviación estándar de la edad real es $40,63 \pm 11,55$ con una correlación de 0.957 y la estimada $40,19 \pm 11,67$ con una correlación de 0.9889, por lo tanto, se puede observar una correlación positiva. Se encontró que las líneas incrementales aumentaban gradualmente con la edad del individuo. Conclusión: la estimación de la edad mediante las líneas incrementales cementarias pueden utilizarse como herramienta, ya que son fáciles de realizar y requiere menos tiempo siendo factible económicamente.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

❖ Estimar la edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopía de contraste de fases.

1.3.2. Objetivos específicos

- ❖ Estimar la edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación según grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años con microscopio contraste de fases.
- ❖ Estimar la diferencia entre la edad estimada y la edad real según el grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años.
- ❖ Estimar la correlación mediante el análisis de la edad estimada y la edad real según el sexo.

1.4. Justificación

Hasta el momento no hay una investigación relacionada a las líneas de anulación cementaria en el Perú, y siendo transcendente en el área de la odontología forense y antropólogos.

Hoy en día la población peruana está pasando por crisis de criminalidad a nivel nacional donde se puede observar que la tasa de muertos a aumentado, mediante el sicariato, secuestros y feminicidios, la cual los cuerpos son encontrados calcinados, descuartizados y restos esparcido por diferentes lugares, por tal motivo se requiere de un estudio y análisis de estos procesos de los médicos forenses, odontólogos forenses y de tal manera que la estimación de la edad de los cuerpos hallados por criminalidad o desastres naturales pueden jugar como un dato importante.

El presente trabajo de investigación ayudara a obtener información en la estimación de la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases, la cual facilitara la edad de las personas.

1.5. Hipótesis

Existe estimación de la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Odontología forense*

La historiografía de la odontología forense se base en el tradicional Imperio Romano hasta nuestro moderno siglo XXI y aún sigue progresando. El Dr. Oscar Amoedo es reconocido como el padre de la odontología forense debido a su labor de trabajo en las identificaciones de víctimas de accidentes de incendio en Paris, Francia, en 1898. (Jayakrishnan et al., 2021)

La odontología forense fue definida por Kieser-Neilson en 1970 como “la rama de la medicina forense que se ocupa del manejo y examen procedentes de la evidencia dental, la valoración y presentación de los hallazgos dentales en interés de la justicia”. (Roy et al., 2019)

La odontología forense desempeña un rol esencial en la investigación de casos vinculados con desastres naturales y situaciones de maltrato, ya sea infantil, hacia adultos mayores o en contextos de violencia doméstica. Su aplicación resulta clave en la identificación de cuerpos descompuestos, calcinados, ahogados o afectados por accidentes, convirtiéndose en un recurso de gran valor para el ámbito forense (Shah et al., 2019). Siendo una de las grandes ventajas la facilidad de utilizarlas como un recurso, de menores tecnologías y financiero. La identificación de los dientes es esencialmente importante en los asuntos, en que los dientes son las únicas partes conservadas en desastres naturales o accidentes (Pavičín et al., 2021). Existiendo diversos métodos empleados en la odontología forense entre ellos está la palatoscopia, los implantes, la queiloscopía, los sistemas de marcado de prótesis, registros pre protésicos de cirugía y las marcas de mordidas. Los registros dentales ante-mortem como son los diagramas, gráficos, fotografías, radiografías, modelos de estudios y cartas de referencia (Emam, 2024). De tal manera que las comparaciones entre las informaciones antemortem y postmortem será eficaz siempre que el odontólogo haya completado los datos recopilados

durante la vida del paciente de forma precisa, racional y lo más completa posible. (Mohammed et al., 2023)

2.1.2. Edad cronológica de los dientes

En el tiempo de los 4 años de edad empieza el proceso de movilidad de los dientes temporales, provocando principalmente la reabsorción de sus raíces y, en menor medida, por la disminución del hueso que rodea la zona cervical. La erupción se entiende como una etapa de desarrollo en la que el diente avanza con distintas velocidades hacia su posición funcional (Escribán, 2007). La erupción dentaria es un indicador biológico, para determinar así la edad evolutiva que está influenciada por aspectos genéticos como la etnia y el género, así como por factores sociales del entorno, entre ellos el nivel de nutrición, los hábitos alimenticios y las condiciones climáticas. (Anselmino, 2016)

La erupción dental permanente es de los seis años en el primer periodo transicional. Durante esta etapa entre los 6 y 7 años, aparecen los incisivos centrales y los primeros molares tanto superiores e inferiores. Entre los 7 y 8 años, erupcionan los incisivos centrales superiores e incisivos laterales inferiores, seguidos por los incisivos laterales superiores entre los 8 y 9 años. A partir de los 9 y 10 años inicia el segundo periodo transicional, comenzando con la erupción de los caninos inferiores. Posteriormente, entre los 10 y 11 años, surgen los primeros premolares superiores e inferiores. Entre los 11 y 12 años, se observan los caninos y los segundos premolares tanto superiores como inferiores. Finalmente, esta etapa concluye entre los 11 y 13 años con la erupción de los segundos molares inferiores y superiores. (Alzate, 2016)

2.1.3. Estimación de la edad en la odontología forense

La determinación de la edad posee relevantes usos en varias disciplinas científicas, incluyendo la antropología, la arqueología, la medicina y la odontología clínica y forense. La odontología forense en relación con la estimación de la edad es vista como un criterio relevante para la identificación de los cuerpos (Yousefi et al., 2023). La determinación de la edad

representa componente fundamental en el reconocimiento de cuerpos y restos óseos pertenecientes a víctimas de accidentes, crímenes o desastres. Gracias a su durabilidad, las piezas dentales suelen mantenerse intactas tras la muerte, lo que las convierte en un instrumento clave en los métodos de identificación comparativa y reconstructiva (Verma et al., 2019). La estimación de la edad va avanzando como una subdisciplina dentro de la medicina forense y representa una herramienta para el proceso de información, principalmente cuando no se puede obtener datos sobre el fallecido. Las pequeñas variaciones en el desarrollo y la erupción dental entre individuos han hecho que la evaluación dental de la edad cronológica se considere un método esencial para establecer la edad. (Mohammed et al., 2023)

Actores como Harvey enumera los siguientes factores como aquellos que pueden ayudar en la estimación de la edad dental son:

- Aparición de gérmenes dentales
- Rasgos de mineralización detectable más antiguo
- Grado de terminación del diente no erupcionado
- Tasa de formación del esmalte y formación de la línea neonatal
- Erupción clínica
- Grado de terminación de las raíces de los dientes erupcionados
- Grado de reabsorción de los dientes temporales
- Desgaste de la corona
- Formación de dentina secundaria fisiológica
- Formación de cemento
- Transparencia de la dentina radicular
- Recesión gingival
- Reabsorción de la superficie radicular
- Decoloración y tinción de los dientes

- Cambios en la composición química de los dientes
- Influencia de la enfermedad o de la desnutrición en la erupción dental
- Influencia del sexo en la erupción dentaria. (Jayakrishnan et al., 2021)

Entre estas existen múltiples métodos disponibles para calcular la edad dental del niño y, debido a la gran cantidad de dientes en crecimiento la exactitud en la determinación de la edad dental, en relación con los adultos existen pocos métodos para determinar la edad dental entre ellas existen métodos como desgaste coronal, transparencia de la dentina (Willems et al., 2002), el análisis de las anulaciones del cemento y la determinación de la racemización del ácido aspártico. (Dharwadkar et al., 2022)

2.1.4. *Cemento dental*

El cemento radicular es un tejido calcificado de origen mesenquimal y sin vascularización, que recubre externamente la raíz anatómica del diente (Newman et al., 2011). Su función principal es servir de anclaje para las fibras del ligamento periodontal, al diente. Este tejido posee una estructura similar al hueso, ya que comparten una composición química y resistente comparables, además, ambos se desarrollan mediante oposición, contienen laminillas y, cuando el cemento incluye células, estas se ubican en lagunas, al igual que los osteocitos en el tejido óseo. (Gómez de Ferraris y Campos, 2009)

2.1.4.1. Vaina epitelial radicular de hertwig. La vaina bicapa epitelial que surge en la zona apical del órgano del esmalte. Respecto al desarrollo de la raíz dentaria, la vaina epitelial radicular de hertwig (HERS) desempeña un rol crucial en la orientación de la formación de la raíz y en la determinación del tamaño, forma y la cantidad de raíces dentales (Li et al., 2019). HERS, suele estar compuesta por dos capas de celulares conectadas mediante diversos tipos de uniones y recubiertas por una membrana basal en sus superficies interna y externa. (Gómez de Ferraris y Campos., 2009)

Las células que conforman la capa interna del HERS inducen a la papila dental para que se transforme en odontoblastos, mientras que las células mesenquimales del folículo dentario se convierten en cementoblastos. Curiosamente, los cementoblastos parecen diferenciarse de la capa interna ectomesenquimal del folículo dental, mientras que las otras dos capas se darán lugar posteriormente a los fibroblastos del ligamento periodontal (PDL) una vez iniciado la cementogénesis. Para que todos estos procesos de diferenciación ocurran, el HERS necesita finalmente desintegrarse por apoptosis local en una red de malla primero y, finalmente, en grupos llamados restos de células epiteliales de Malassez, que permanecen en el PDL. (Perrone et al., 2022)

2.1.4.2. Cementogénesis. La cementogénesis, o formación del cemento, se inicia justo antes de que aparezca la lámina epitelial, una vez que se ha desarrollado la raíz dentinal adyacente. Esta lamina se encuentra sobre una fina capa de tejido amorfo y altamente mineralizado conocida como cemento intermedio, que está compuesto por colágeno y triptófano, un aminoácido presente en la matriz del esmalte. Su estructura se asemeja al esmalte periférico o aprismático y suele formarse con mayor claridad en la zona apical de la raíz, con un grosor promedio de entre 10 y 20 milimicras. Su función principal es actuar como unión entre la dentina radicular y el cemento que se desarrollara posteriormente. Tras la formación de la lámina radicular, las células mesenquimales del folículo dental comienza a migrar y entrar en contacto con la superficie del cemento intermedio, lo que da inicio a la formación del cemento celular. Este recubrirá las raíces y tendrá como función principal fijar los haces de fibra del ligamento periodontal (Infante, 2009).

La formación del cemento, o cementogénesis, tiene lugar una vez que la dentina ha sido desarrollada. Los cementoblastos exhiben ciertas características propias de células especializadas en la síntesis de proteínas incluyendo un aparato de Golgi bien desarrollado, retículo endoplasmático rugoso, numerosas mitocondrias, un núcleo prominente y abundante

citoplasma. Estas células recién diferenciadas producen la matriz orgánica conocida como cementoide, compuesta por fibras colágenas y una sustancia fundamental rica en proteoglicanos. Las fibras colágenas generadas por los cementoblastos se denominan fibras intrínsecas y se orientan de manera irregular, paralelas a la superficie del cemento. El cemento y su matriz mineralizada se depositan gradualmente en capas sucesivas hasta alcanzar el espesor final. Posteriormente, los cementoblastos entran en un estado de reposo cerca del borde de la zona de donde se ha formado el cemento, preparados para activarse si es necesario un crecimiento adicional o un proceso de reparación. Por su parte, los fibroblastos próximos producen fibras colágenas que se incorporan a la matriz del cemento, permitiendo la fijación del diente a los tejidos que lo rodea. Las porciones de estas fibras del ligamento periodontal que quedan incluidas en el cemento se conocen como fibras perforantes de Sharpey. Estas constituyen las fibras extrínsecas del cemento y se disponen en ángulo recto con respecto a la superficie de la raíz. (Infante, 2009)

2.1.4.3. Propiedades físicas. Presentan varias características, entre ellas:

A. Color. El cemento tiene un tono blanco, que resulta más oscuro y menos traslucido que el esmalte, pero también menos amarillento que la dentina.

B. Dureza. Su dureza es inferior a la del esmalte y la dentina. En términos generales, se asemeja a la del hueso laminar, ya que ambos comparten propiedades estructurales y físico-químicas similares. El valor aproximado de su dureza es de 0.6 + Gpa (Gigapascals).

C. Permeabilidad. Posee mayor cantidad de sustancias orgánica y menor densidad que la dentina, el cemento es menos permeable. Sin embargo, sigue siendo un tejido permeable, lo cual se evidencia en su capacidad para absorber pigmentos provenientes de medicamentos o alimentos.

D. Radiopacidad. El cemento muestra una radiopacidad comparable a la del hueso compacto, lo que hace que en las radiografías presenten un contraste similar. Debido a su

delgado grosor, suele ser difícil de visualizar, excepto en las zonas apicales donde su espesor es mayor.

E. Elasticidad. El cemento presenta un módulo elástico de Young que representa su capacidad de deformarse ante la aplicación de una fuerza de $8.7 + 2.5\text{Gpa}$. (Gómez de Ferraris y Campos, 2009)

2.1.4.4. Características del cemento. Los órganos dentales están compuestos por tres tejidos fundamentales: el esmalte, la dentina y el cemento. Aunque pueda tener ciertas particularidades (como el desarrollo gradual), los tejidos dentales son en cuanto a función, microestructura, morfología celular y comportamiento, son considerablemente distintas. (Perrone et al., 2022)

El cemento dental es considerado una estructura dura, que se asemeja al hueso. El cemento se produce mediante la fabricación de una matriz orgánica que se compone principalmente de elementos orgánicos, por medio de colágeno y células madre propia. En contraposición al hueso, no tiene vasos sanguíneos y, por ende, no puede remodelarse. La mayoría del cemento este hecho de tejido conectivo, con diversas proporciones celular, fibras y sustancia esencial (Ansari et al., 2018). Por ende, el hueso alveolar y el cemento radicular pueden reaccionar diferentes en las intervenciones terapéuticas en ocasiones que los tejidos periodontales se pierdan en consecuencia de una enfermedad; la reparación del hueso ocurre de forma más rápida y predecible, mientras que la regeneración del cemento suele ser difícil e impredecible. (Salmon et al., 2013)

El cemento es considerado un tejido calcificado que envuelve la dentina y constituye el lugar de conexión de las fibras periodontales del diente con el hueso alveolar. Durante la creación del cemento, las capas de matriz extracelular hipermineralizadas se sustituyen por capas con menor mineralización (Wittwer-Backofen et al., 2003). Siendo uno de los tres tejidos duros hallados en los dientes humanos (Foster, 2017; Saito et al., 2023), por lo tanto, el cemento

dental es importante para la preservación del ligamento periodontal y regenerar el tejido periodontal. (Saito et al., 2023)

La mayor parte del conocimiento del cemento radicular se ha adquirido de las investigaciones en roedores (Shammari et al., 2022), fue el último en identificarlo, mucho después de la amplia identificación de las capas de esmalte y dentina. Esto se atribuye principalmente a su reducido tamaño y su íntima relación anatómica con la dentina de la raíz. (Foster, 2017)

2.1.4.5. Clasificación del cemento dental. El cemento radicular presenta dos tipos de cemento presentes en los dientes donde se diferencian de la localización y función:

A. El cemento acelular. Sostiene las principales fibras del ligamento periodontal en la superficie de la raíz cervical, siendo esencial para la conexión del diente y la función periodontal (Foster, 2017), también conocido como cemento de fibra extrínseca acelular o cemento primario. (Zhao et al., 2016)

B. El cemento celular. Recubre la parte apical de la raíz y ofrece un rol adaptable en la conservación de la posición oclusal del diente (Foster, 2017). Denominado también cemento de fibra intrínseca celular o cemento secundario. (Zhao et al., 2016)

El cemento incluye dos clases de fibras, o sea, fibras extrínsecas conocidas como sharpey, que son las extremidades incrustadas en las fibras primordiales, y fibras intrínsecas, que son las propias fibras del cemento. Se considera que las fibras extrínsecas son liberadas en cierta medida por fibroblastos y cementoblastos, mientras que las fibras intrínsecas son liberadas únicamente por cementoblastos (Yamamoto et al., 2016). Las fibras extrínsecas acelular (AEFC) muestra un patrón de bandas oscuras y claras por medio de microscopio óptico y no posee cementoblastos. Además, se desarrolla en una posición directa en la superficie de la dentina y alberga las fibras del ligamento periodontal que penetran (conocidas como fibras de sharpey) (Saito et al., 2023). En condiciones naturales, su espesor aumenta progresivamente

con el tiempo, alcanzando un rango de entre 50 y 200 micrones. Está constituido por una matriz orgánica cuyo componente principal es el colágeno tipo I y diversas proteínas no colágenas, las cuales participan en la regulación de la mineralización al interferir con la formación de cristales de hidroxiapatita sobre las fibrillas de colágeno (Shammari et al., 2022). Las fibras intrínsecas del cemento celular (CIFC) incluye al cementoblasto y se extienden hasta las fibras extrínsecas acelular (AEFC) desde el tercio medio hasta la parte inferior de la raíz. Este tejido se caracteriza, además de por la presencia de fibras del ligamento periodontal, por la producción de fibras de colágeno endógenas generadas por medio de células con el enfoque circunferencial, que se diferencia del enfoque radial en el AEFC. El Cemento estratificado mixto celular (MSC) se ubica principalmente en la superficie de la raíz apical y en la parte superior de la raíz apical que está formado por varias capas intercaladas de CIFC Y AEFC. Tanto las fibras extrínsecas del ligamento periodontal, tales como las fibras de colágeno intrínsecas están inherentes en el tejido. Además, se ha comprobado que el efecto del cemento acoge fibras de colágeno de clase I. (Saito et al., 2023)

2.1.4.6. Estructura del cemento dental. Se conforman por una serie de componentes estructurales, tales como:

A. Estructura de fibras extrínsecas acelulares. Generalmente, La estructura de fibras extrínsecas acelulares (AEFC), abarca las superficies de las raíces cervicales, tanto en diente permanentes como en los temporales. El espectro de cobertura varía entre las piezas dentarias, del 60 a 90 % de la longitud total de la raíz en los dientes uniradiculares, que está entre la mitad cervical y un tercio en dientes con más de 1 raíz. Su grosor va aumentando con la edad, oscilando entre 50 y 200 μm . (Yamamoto et al., 2016)

El AEFC alberga tanto fibras de colágeno como proteínas no colágenas como la matriz orgánica, que están totalmente mineralizadas. Las fibras de colágeno forman parte de las fibras extrínsecas que se unen a las fibras principales del ligamento periodontal (Yamamoto et al.,

2016). Consiste en una franja densa de fibras colágenas implantadas en la matriz dentinaria y, lo más importante, perpendicular a la superficie de la raíz (Grzesik y Narayanan, 2002). El tamaño de las fibras extrínsecas oscila entre 3 y 6 μm . No son simples haces rectos de fibras, que evidencia ramificación y anastomosis (Yamamoto et al., 2016). La producción de CEAF comienza poco después de la formación de la corona y continúa creciendo mientras el ligamento periodontal adyacente permanezca intacto. (Grzesik y Narayanan, 2002)

La conexión estructura entre las fibras extrínsecas y las fibras de la matriz de dentina en el límite cementodentinario ha sido a menudo controversial. La mayoría de las investigaciones anteriores descubrieron la interrelación entre las fibras extrínsecas y las fibras de la matriz de la dentina y, en consecuencia, insinuaron que el cemento y la dentina estaban relacionadas entre sí por la interdigitación de las fibras y la mineralización. En cambio, ciertos investigadores descubrieron una capa rica en proteínas, baja en fibrillas y no colágena, en la unión del cemento y la dentina, sugirieron que las proteínas funcionaban como un adhesivo para el cemento y la dentina. (Yamamoto et al., 2016)

El AEFC de gran tamaño presenta varias líneas incrementales que están altamente mineralizadas. Por ende, se puede concluir que son líneas en reposo, establecidas en etapas de reposo durante la formación intermitente de AEFC. En numerosos casos la fibra extrínseca hay alteración en la dirección de las líneas incrementales. Se sostiene que el criterio del cambio está vinculado con modificaciones relativas en la posición del diente y el hueso alveolar durante el proceso de erupción dental. El cemento no mineralizado se percibe como un precemento delgado o cementoide en AEFC. (Yamamoto et al., 2016)

B. Cemento de fibra intrínseca celular. Se localiza en la dentina en las áreas donde no se ha formado cemento de fibras extrínsecas acelulares. Su formación empieza cerca del borde de la raíz y se extiende hacia la raíz en desarrollo. Este tipo de cemento contiene cementocitos

atrapados dentro de la matriz mineralizada, y las fibras de colágeno que lo componen están alineadas de manera paralela a la superficie de la raíz. (Grzesik y Narayanan, 2002)

El Cemento de fibra intrínseca celular (CIFC) contiene cementoblastos y cubre el AEFC desde el tercio medio hasta la región inferior de la raíz. Aparte de las fibras proveniente del ligamento periodontal, el tejido tiende a caracterizarse por las fibras de colágeno endógenas producidas por células en la orientación circunferencial, que difiere de la orientación radial en el AEFC. (Saito et al., 2023)

C. *Cemento estratificado mixto celular.* Se deposita principalmente en la superficie de la raíz apical y está compuesto de múltiples capas interpuestas de CIFC y AEFC. Tanto las fibras extrínsecas del ligamento periodontal como las fibras de colágeno intrínsecas están presentes en el tejido. Además, se ha demostrado que el cemento alberga fibras de colágeno tipo I. (Saito et al., 2023)

En individuos de mediana edad, el grosor máximo del cemento estratificado mixto celular (CMSC) varía entre 400 y 600 μm en los incisivos, aproximadamente 500 μm en los caninos, entre 300 y 1000 μm en los premolares, y entre 700 y 1500 μm en los molares. En los molares, el CMSC suele cubrir los dos tercios inferiores de las raíces. Este cemento generalmente está compuesto por capas de CIFC, y cada capa está separada por líneas incrementales que se tiñen de manera intensa con hematoxilina. (Yamamoto et al., 2016)

El CIFC a menudo presenta fibras extrínsecas como también las fibras intrínsecas, y la densidad de las fibras extrínsecas varía entre los distintos CIFC. (Yamamoto et al., 2016)

2.1.5. *Líneas incrementales del cemento dental*

El estudio de las líneas incrementales del cemento dental se inició en animales mamíferos, tanto en terrestres como marinos. La aplicación de estas estructuras en la estimación de la edad humana comenzó con la medición del grosor total del cemento, en lugar de conteo de líneas incrementales, como lo propuso Gustafson. (Mallar et al., 2015)

Estas líneas han recibido diversos nombres a lo largo del tiempo, lo cual ha generado confusión y errores de interpretación. Actualmente, en la literatura médica se les conoce como "líneas de Salter", término que se sugiere adoptar de manera estandarizada en los estudios sobre cemento dental. Las líneas de Salter corresponden a las llamadas líneas de reposo, que se observan como bandas oscuras alternadas con zonas más claras bajo microscopía óptica. No obstante, su origen exacto y el mecanismo de deposición continúan siendo objeto de debate. (Perrone et al., 2022)

Durante la formación del cemento dental, se depositan capas alternadas de matriz extracelular con distintos grados de mineralización, generando bandas de mayor o menor densidad. Estas bandas incrementales están asociadas con patrones estacionales de crecimiento en diversas especies. Estas bandas, también conocidas como anillos de cemento dental (TCA), y se asemejan a los anillos de crecimiento de los árboles. En términos forenses, los incrementos de cemento celular permiten estimar la edad al momento de la muerte, mientras que la disposición de las bandas celulares puede aportar información sobre la estación del año en que ocurrió el fallecimiento. (Garima y Shobhit, 2018)

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El diseño es un estudio

- Observacional: Se recolectan datos sin intervenir.
- Transversal: Se estudia en un solo momento del tiempo.
- Prospectivo: Se recopilan datos hacia adelante en el tiempo.

3.2. Ámbito temporal y espacial

Este análisis se realizó en dientes extraídos por motivos de ortodoncia, extracción por motivo protésicos y lesiones cariosas, donde se recolecto entre las fechas de 1 de enero hasta el 29 de marzo del 2025, en lima metropolitana de clínicas dentales privadas y se empleó dos laboratorios, High Technology Laboratory Certificate (HTL) y en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el laboratorio de la facultad de ciencias Biológicas.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable dependiente*

- Estimación de la edad cronológica

3.3.2. *Variable independiente*

- Líneas de anulación del cemento dental.

3.3.3. *Covariables*

- Sexo
- Edad real

3.3.4. *Operacionalización de variables*

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Tipo/Escala	Valor
Edad real	Tiempo vivido de la persona desde su nacimiento	Pacientes de 18- 80 años	Edad de la persona mediante la historia clínica	Cualitativa /ordinal	Rangos <20 21-30 31-40 41-50 51-60 61-70 >70
Líneas de anulación del cemento dental	Método de la estimación de la edad de jóvenes adultos, mediante las bandas oscuras y blancas de las líneas del cemento radicular.	Dientes extraídos: -Ortodoncia -Lesiones cariosas. -Extracción por motivos protésicos	Número de líneas incrementales $n = X/Y$	Cuantitativa/ continua	n= Número de líneas de anulación. X= Ancho total del cemento. Y=Ancho del cemento entre dos líneas incrementales.

Estimación de la edad cronológica	Estimación de la edad cronológica mediante la líneas de anulación y la edad de erupción de los premolares.	Edad estimada de pacientes de 18-80 años.	Calculo mediante las líneas de anulación y erupción del diente. $E = n + t$	Cuantitativa/ continua	E = Edad estimada n = Número de líneas de anulación. t = Edad de erupción del diente.
Sexo	Rasgos biológicos sexuales de un individuo	Masculino	Datos de filiación de los consentimientos informados y muestra recolectadas.	Cualitativa/ Dicotómica/ Nominal	Masculino/ Femenino
		Femenino			

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población estará constituida por piezas dentarias premolares, de cualquier arcada maxilar y mandibular extraídas por tratamientos de ortodoncia, motivos protésicos y lesiones cariosas que se obtendrán de las clínicas privadas de lima metropolitana.

3.4.2. Muestra

La muestra conformará por 46 dientes premolares.

$$n = \frac{NpqK^2}{e^2(N-1) + K^2 pq} = 46.475 = 46$$

Dónde:

n= muestra (x)

N= población (60)

k= confianza (1.96)

e= 3% (0.03)

p= precisión del 5% (0,05)

q= 1 - p. (0.95)

3.5. Instrumentos

- Carta dirigida al decano de la facultad de odontología de la UNFV, para la ejecución.

- Ficha de los datos del paciente y consentimiento informado.
- Recipiente para las muestras
- Formalina tamponada neutra al 10%
- Micromotor
- Mascarilla de la boca

- Guantes
- Disco de diamante
- Lápiz
- 1 Taza de goma y agua
- Piedra de carburo de silicio
- Xileno
- Portaobjetos
- Cubreobjetos
- Montaje DPX de tolueno
- Microscopio contraste de fases.

3.6. Procedimientos

Se obtuvo los registros de 46 pacientes, entre las fechas de 1 de enero hasta el 29 de marzo del 2025. Mediante la historia clínica se consiguió los datos: edad, sexo y número de pieza dentaria, de las clínicas privadas. La firma del consentimiento, se adquirió presencialmente después de la cirugía dental. (Anexo A).

Los dientes recién extraídos fueron lavados y almacenados en un envase con formalina al 10% con sus respectivos datos. La conservación estuvo durante toda la noche para la desinfección, rápidamente se enjuagó con abundante agua para la eliminación de la formalina.

Con las 46 muestras recolectadas y desinfectadas, el 1 de abril del 2025 se presentó un documento dirigido al Decano de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, solicitando la autorización para ejecutar el proyecto de investigación. Siendo aprobado en ambos laboratorios, High Technology Laboratory Certificate (HTL) para la preparación de los cortes dentales, y en el laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos para la tinción y análisis de medición de las muestras.

En el laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL), se realizaron los cortes longitudinales de las 46 muestras con la supervisión de un ingeniero capacitado. Para ello, se utilizó un disco diamantado (SC545) acoplado a un micromotor de laboratorio marca Marathon Champion H35SP1 (35,000 RPM máx.), con un envase de goma con agua para evitar el sobrecalentamiento de las piezas dentales durante el corte.

Se preparó la mitad del diente en un corte longitudinal, procediendo a desgastar el espesor logrando 1 cm de ancho, inmediatamente realizamos pulido con piedra de carburo de silicio evitando la fractura de la pieza dentaria y la pérdida del cemento radicular, hasta obtener espesores de 100 μm . Las secciones se enjuagaron con la fuente de agua, dejando secar por 1 hora, para luego mantenerlas en xileno por 24 horas para su limpieza.

El 04 de abril de 2025, se llevó un total de 46 muestras preparadas al laboratorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los portaobjetos previamente lavados con etanol absoluto, sirvieron como base para montar las muestras seccionadas y limpias, debidamente enumeradas del 1 al 46. Para el montaje, se utilizó DPX, una resina acrílica con base de tolueno (Merck). Las muestras cortadas, junto con los cubre objetos, se posicionaron de inmediato dejándolas secar durante 1 día. Finalizado el secado, las preparaciones se llevaron al microscopio de contraste de fase (DM500 con cámara Leica ICC50 HD). Con el apoyo de la técnica especialista, se inició la toma de datos. Primero, proporcionó instrucciones para localizar el cemento radicular en el tercio medio de la raíz, indicando con precisión los puntos de referencia para medir el ancho y las dos bandas, una oscura y otra clara correspondiente a las líneas de anulación. Gracias a su orientación, fue posible obtener los datos necesarios con exactitud.

Las imágenes se capturaron mediante la cámara digital Leica ICC50 HD, transmitidas en tiempo real a una laptop. Las mediciones de las líneas de anulación del cemento radicular en el tercio medio de la raíz se realizaron utilizando el software LAS LZ de Leica. El análisis

incluyó el ancho total del cemento —desde la unión dentinocementaria hasta la superficie externa del cemento— y el segmento comprendido entre dos líneas de anulación claramente reconocibles. Con estos datos, se aplicó la fórmula $n=X/Y$, donde (X) representa el ancho total del cemento y (Y) el ancho entre dos líneas de anulación. Las mediciones abarcaron el grosor de ambas bandas (clara y oscura) así como el número total de bandas observadas, permitiendo así determinar la cantidad total de líneas de anulación presentes. La edad promedio de erupción cronológica de las piezas dentarias (premolaes) proviene de un estudio realizado en Lima, Perú, en 2022 por Ponce de León (Anexo C). Esta edad fue sumada a la cantidad de líneas de anulación para estimar la edad del individuo mediante la fórmula $E= n+t$, donde (E) es la edad estimada, (n) el número de líneas de anulación y (t) la edad de erupción promedio.

3.7. Análisis de datos

Se obtuvo la tabla de Excel con los datos y usando el software estadístico SPSS 26.0 se realizó un análisis descriptivo de las variables, luego, se efectuó, la prueba no paramétrica de la correlación de spearman.

Los resultados se presentaron en tablas y figuras.

3.8. Consideraciones éticas

Debido al ser un estudio observacional, el protocolo de ejecución del estudio no requiere el compromiso de participantes de las personas sino de dientes extraídos por motivos de ortodoncia, lesiones cariosas, y por causas protésicas, se realizará un uso responsable del material biológico (dientes humanos) para la línea de investigación, teniendo en cuenta las consideraciones éticas señalado por las declaraciones de Helsinki. Los datos recolectados se mantendrán en anonimato, las cuales se les pedirá el permiso mediante el consentimiento informado.

Todos los resultados obtenidos se presentarán de manera honesta y sin manipulación de datos, respetando la veracidad de los mismos.

IV. RESULTADOS

La presente investigación se desarrolló en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate (HTL) para los cortes longitudinales 100 μm , de los 46 premolares; ubicado en la ciudad de Lima en el distrito de San Juan de Lurigancho, y en la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en el laboratorio de la facultad de ciencias Biológicas, para la fijación y observación bajo microscopio fase de contraste para ver las líneas de anulación del cemento radicular, ubicado en el distrito de lima 15081, la cual se realizó todo el proceso en el mes de abril del 2025.

Se usaron solo 46 muestras, que en su mayoría fueron mujeres (54.4%), respecto a la pieza dental se observó que las premolares más utilizadas fueron la 2.4(26.1%) 1.4(17.4%) y 3.4(13%).

Tabla 1

La edad estimada cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopia de contraste de fases

Edad estimada		
	Rho	p
Edad real	0.9573	0.00001
Líneas de anulación	0.9972	0.00001
Edad de erupción dental	0.2987	0.0441

Nota. Se observó una correlación positiva, muy alta y estadísticamente significativa entre la edad estimada y la edad real ($Rho = 0.9573$, $p < 0.001$), así como entre la edad estimada y las líneas de anulación ($Rho = 0.9972$, $p < 0.001$). Sin embargo, la correlación entre la edad estimada y la edad de erupción dental fue muy baja pero significativa ($Rho=0.2987$, $p < 0.05$).

Figura 1

La edad estimada cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopia de contraste de fases

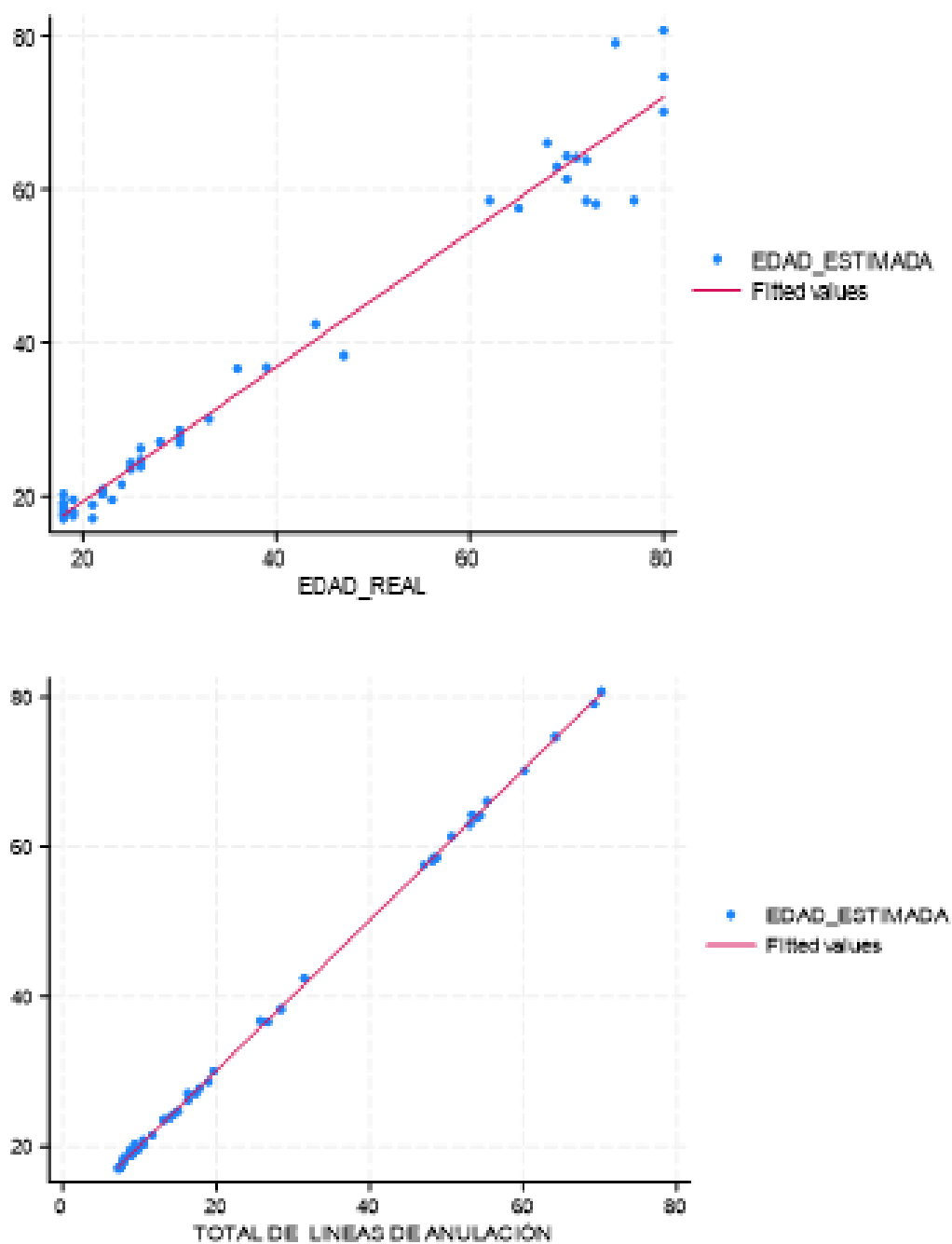


Tabla 2

La edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación en pacientes de 18 a 80 años con microscopio contraste de fases

Edad	rho	P	N
-			
≤ 20	0.0645	0.8490	11
21 – 30	0.9631	0.0001*	15
31 – 40	1.000	0.1573	3
41 – 50	-1.000	0.3173	2
51 – 60			
61 – 70	0.4928	0.3108	6
> 70	0.5618	0.1151	9

Nota. Se observa una mejor relación entre la edad estimada y la edad real en el grupo de 21 a 30 años con una correlación muy alta de 0.9631, esta correlación es estadísticamente significativa, $p < 0.05$. Se puede apreciar que, de 61 a 70 años y mayor de 70 años, la correlación que existe es moderada, pero por el tamaño de muestra no es significativo.

Tabla 3

Diferencia entre la edad estimada y la edad real según grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años

edad real	Nº	Media	DS.	Mediana	Mínimo	Máximo
≤ 20	11	-0.09	1.11	-0.03	-2.23	1.53
21 – 30	15	1.86	1.08	1.74	-0.21	3.89
31 – 40	3	1.54	1.89	2.24	-0.61	2.98
41 – 50	2	5.12	5.02	5.12	1.57	8.67

61 – 70	6	5.53	2.47	5.86	1.95	8.60
> 70	9	8.01	7.25	8.17	-4.09	18.43
Total	46	3.20	4.51	1.85	-4.09	18.43

Nota. En la tabla se puede apreciar que, en el grupo mayor o igual a 70 años, la diferencia promedio entre la edad real y la edad estimada es mayor siendo una diferencia promedio de 8.01, seguido en magnitud de diferencia en el grupo de 61 a 70 años con un promedio de 5.53 y de 21 a 30 años con un promedio de 1.86 años. También se debe destacar que la dispersión en el grupo mayor a 70 años es muy grande por lo que sería recomendable utilizar la mediana para describir los datos de las diferencias de edades.

Figura 2

Diferencia entre la edad estimada y la edad real según grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años

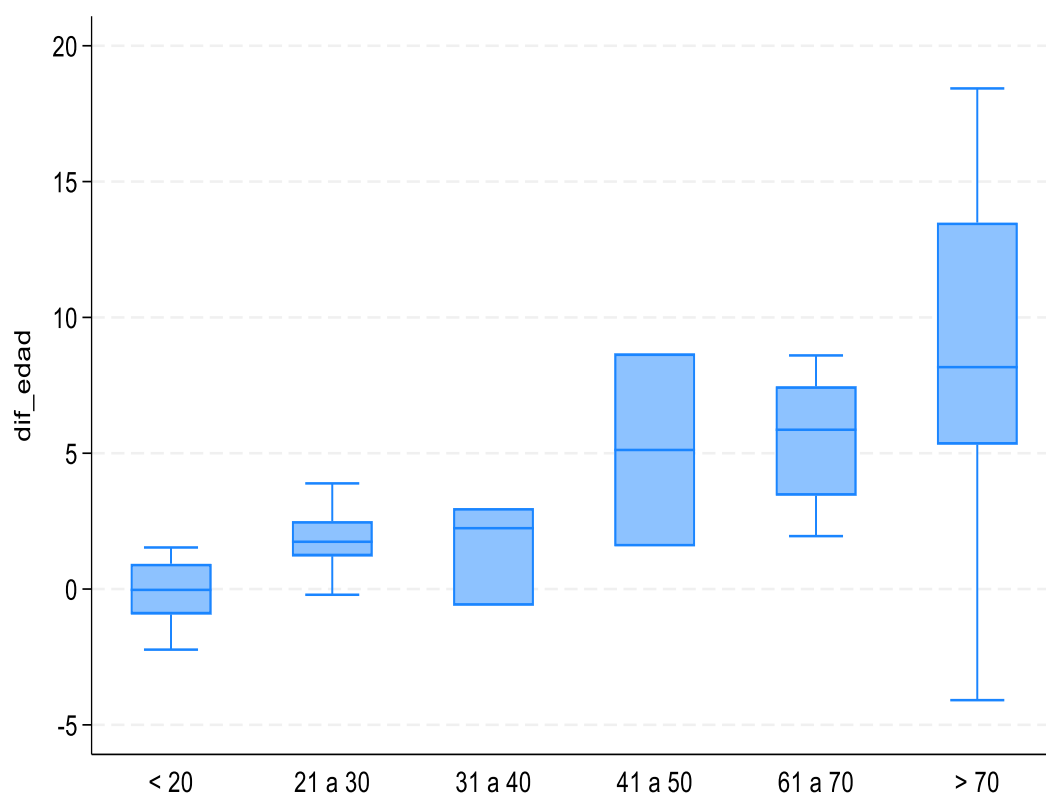


Tabla 4

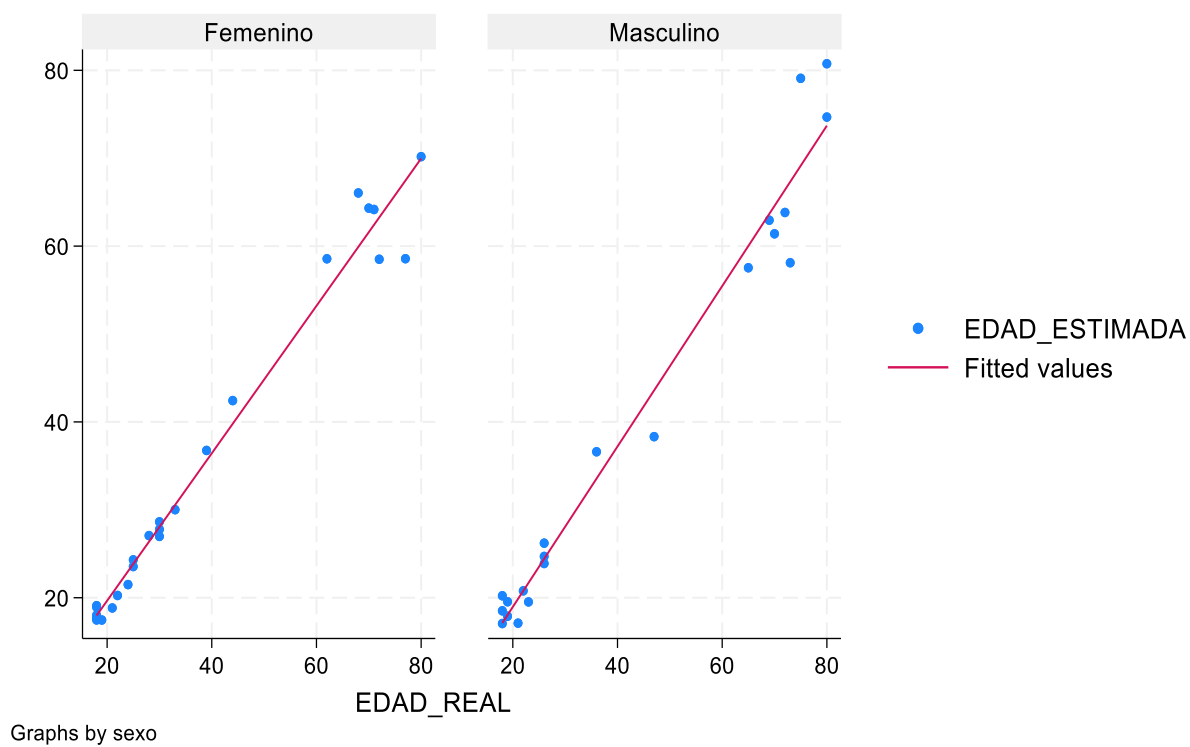
Correlación mediante el análisis de la edad estimada y edad real según el sexo

Sexo	n	Rho	P*
Masculino	21	0.9479	0.0000
Femenino	25	0.9581	0.0000

Nota. Existe una alta correlación entre edad real y edad estimada tanto en hombres como en mujeres, siendo estos valores de 0.9581 en mujeres y 0.9479 en hombres, $P < 0.05$.

Figura 3

Correlación mediante el análisis de la edad estimada y edad real según el sexo



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Entre las diversas técnicas utilizadas en odontología forense, el análisis del cemento radicular ha ganado relevancia por su valor como marcador biológico. El cemento presenta un crecimiento continuo, escasa remodelación y la formación de capas periódicas que reflejan ciclos estacionales, lo que lo convierte en un reconocimiento biológico duradero y confiable. En particular, el estudio de las líneas de anulación del cemento radicular ha demostrado ser una herramienta eficaz para estimar la edad, tanto en individuos vivos como fallecidos, debido a su relativa precisión y aplicabilidad forense.

Estas líneas, conocidas también como líneas incrementales del cemento, se depositan anualmente en el cemento celular y acelular del diente, permitiendo la estimación de la edad cronológica mediante el conteo de dichas líneas, sumadas al momento de erupción del diente analizado. Por tanto, este estudio tuvo como objetivo estimar la edad cronológica a través del análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopía de contraste de fases como método de observación.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una correlación positiva, muy alta y estadísticamente significativa entre la edad real y la edad estimada, a partir del análisis de las líneas de anulación del cemento radicular, con un coeficiente de Spearman de $Rho = 0.9573$ ($p < 0.001$). Asimismo, se observó una correlación aún más fuerte entre la edad estimada y el número de líneas de anulación ($Rho = 0.9972$, $p < 0.001$). Estos valores reflejan la alta precisión y confiabilidad del método aplicado, y respaldan su utilidad como herramienta válida para la estimación de la edad cronológica.

Estos hallazgos concuerdan con investigaciones previas. Gajbhiye et al. (2023) reportaron una correlación de $r = 0.959$ utilizando cortes longitudinales y dos tipos de microscopía (contraste de fases y estereoscópica), destacando una mayor fiabilidad con el uso del microscopio de contraste de fases. De manera similar, Shrijha et al. (2022) compararon

microscopio óptico y de contraste de fases en cortes longitudinales y transversales, obteniendo una correlación de $r = 0.986$ en cortes transversales con microscopía de contraste de fases, utilizando el software Procam v5.0.

Patil et al. (2022) encontraron que la microscopía de contraste de fases ofrecía una mayor precisión tanto en cortes longitudinales como transversales, alcanzando correlaciones de 0.999 y 0.998 respectivamente. Por su parte, Pradeep et al. (2021), mediante el uso de un software especializado (Progres Speed XT núcleo 3, Jenoptik), confirmaron la superioridad del microscopio de contraste de fases frente a los microscopios óptico y polarizado, con una correlación de 0.98 en cortes transversales entre edad estimada y edad real.

Aunque en el presente estudio no se realizó una comparación directa entre tipos de microscopía, la aplicación del microscopio de contraste de fases permitió obtener correlaciones muy elevadas, consistentes con los estudios previamente citados. Esto respalda la eficacia de este tipo de microscopía en la identificación precisa de las líneas de anulación del cemento radicular, superando en rendimiento a otros métodos como la microscopía óptica, polarizada o estereoscópica.

Adicionalmente, Sultana et al. (2021) emplearon microscopía de contraste de fases en dientes sanos y afectados por periodontitis, obteniendo coeficientes de correlación de 0.92 y 0.96 respectivamente, lo que sugiere que la presencia de patologías periodontales no compromete significativamente la precisión del método. En contraste, Gualdi et al. (2022), al utilizar microscopía óptica, reportaron una correlación de $r = 0.565$ ($p < 0.001$), considerablemente inferior a la obtenida en este estudio, posiblemente debido a las limitaciones metodológicas de la técnica empleada.

En estudios anteriores como los de Bommanavar et al. (2019), se utilizaron herramientas digitales como Photoshop versión 7 para medir las líneas de anulación, reportando una correlación fuerte de ($r = 0.725$, $p = 0.00$). Swetha et al. (2018), por su parte, encontraron

correlaciones elevadas entre edad estimada y real ($r = 0.9889$ y $r = 0.9570$ respectivamente), también utilizando microscopía de contraste de fases, en cortes longitudinales. Estos resultados refuerzan la consistencia y reproducibilidad del método en diferentes entornos clínicos y poblaciones.

En el análisis por grupos etarios, se obtuvo una correlación muy alta ($r = 0.96$, $p < 0.05$) en el grupo de 21 a 30 años, lo que coincide con los resultados de Gualdi et al. (2022) el cual obtuvo que los pacientes menores de 30 años tienen una mejor correlación en comparación con los pacientes mayores de 30 años y a medida que la edad aumenta la precisión de la estimación de la edad disminuye. Este patrón también fue observado por Patil et al. (2022), quienes señalaron una disminución en la exactitud del método en personas de mayor edad, tanto en cortes longitudinales como transversales.

Respecto a la diferencia entre edad real y edad estimada, en el grupo de pacientes de 21 a 30 años se observó una discrepancia promedio de 1.86 años, mientras que en los pacientes mayores de 60 años esta diferencia aumentó hasta 8 años. Estos resultados coinciden en parte con los reportados por Shrijha et al. (2022), quienes encontraron diferencias que oscilaron entre 0.1 años en cortes transversales y 3.3 años en longitudinales, mediante la evaluación de dos observadores. Por su parte, Pradeep et al. (2021) informaron una diferencia promedio de apenas 1 año, utilizando cortes de 5 micras y tinciones distintas (PSR al 0.1%, eosina y hematoxilina), lo cual difiere de la metodología empleada en nuestro estudio, donde se usaron cortes de 100 micras y el medio montaje DPX de tolueno.

Swetha et al. (2018) reportaron una precisión promedio de entre 2 y 3 años, aunque utilizaron un método de conteo manual, en contraste con nuestro estudio, que aplicó un software especializado (LAS LZ) para la estimación. De forma similar, Patil et al. (2022) obtuvieron diferencias de 1.76 años en cortes longitudinales y 3.46 años en cortes transversales,

resultados que se aproximan a los hallazgos de nuestro trabajo en lo que respecta a los cortes longitudinales

A diferencia de lo reportado por Gualdi et al. (2022), donde se observó una discrepancia promedio de 2 años en individuos jóvenes y de hasta 25 años en adultos mayores, en nuestro estudio se evidenció un patrón similar, aunque con diferencias menos marcadas, los pacientes jóvenes presentaron una diferencia promedio de 1.86 años, mientras que en los adultos mayores la discrepancia alcanzó los 8 años respecto a la edad real.

En relación con el sexo, los resultados revelaron una alta correlación entre edad estimada y real tanto en mujeres ($r = 0.958$) como en hombres ($r = 0.9479$), sin diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$). Esto sugiere que el sexo no constituye un factor determinante en la precisión del método. Esta conclusión está en línea con los hallazgos de Shrijha et al. (2022), quienes tampoco encontraron diferencias asociadas al sexo ni al tipo de diente evaluado. No obstante, Gualdi et al. (2022) reportaron ciertas limitaciones en mujeres, así como diferencias entre dientes de la arcada superior e inferior, aspectos que podrían explorarse con mayor profundidad en estudios futuros

VI. CONCLUSIONES

6.1. Este estudio permitió establecer una correlación positiva, muy alta y estadísticamente significativa entre la edad estimada y la edad real, lo que fortalece su utilidad en el ámbito forense.

6.2. El análisis del cemento dental es más exacto en individuos jóvenes, y su precisión tiende a disminuir con el envejecimiento.

6.3. Se demostró que no existen diferencias significativas lo que indica que el método es igualmente eficaz y aplicable de manera independiente al sexo del individuo.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Ampliar el tamaño de muestra en grupos etarios mayores de 60 años, lo que sugiere la necesidad de más datos para validar la precisión del método en adultos mayores.

7.2. Realizar estudios longitudinales o comparativos con otros métodos de estimación de edad, para identificar combinaciones metodológicas que puedan mejorar la exactitud en todos los grupos de edad.

7.3. Considerar factores individuales que puedan influir en la formación de líneas de anulación, como enfermedades sistémicas, hábitos de vida o condiciones ambientales.

VIII. REFERENCIAS

- Alharbi, H., Alharbi A., Alenazi, A., Kolarkodi, S., & Elmoazen, R. (2022). Age Estimation by Kvaal's Method Using Digital Panoramic Radiographs in the Saudi Population. *Cureus*, 14(4), e23768. <https://doi.org/10.7759/cureus.23768>.
- Alzate, F., Serrano V., Cortes, L., Torres, E., & Rodríguez, M. (2016). Cronología y secuencia de erupción en el primer periodo transicional. *CES Odontología*, 29(1), 57-69. Retrieved December 19, 2024, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2016000100007&lng=en&tlng=es.
- Ansari, G., Golpayegani, M. & Welbury, R. (2018). Front Matter. Atlas of Pediatric Oral and Dental Developmental Anomalies. <https://doi.org/10.1002/9781119380894.fmatter>.
- Anselmino, C. (2017). Chronology of permanent tooth eruption in the current population of our city. Correlation Between dental age and chronological age in la Plata's population. *Revista de la Sociedad Odontológica de la Plata*. (53), 9-14. [Documento_completo.pdf-PDFA.pdf](#).
- Bertrand, B., Schug, G., Polet, C., Naji, S., & Colard, T. (2014). Age-at-death estimation of pathological individuals: A complementary approach using teeth cementum annulations. *International journal of Paleopathology*, 15, 120-127. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2014.04.001>.
- Bommanavar, S., Joshi S., Mashalkar, V., Baad, R., Vibhute, N., Belgaumi, U. & Kadashetti, V. (2019). Comparative Study of Age Estimation by Cemental Annulations by Polarizing and Light Microscopic Methods Using Digital Method Adobe Photoshop 7 Version. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology*. 13 (2). <https://doi.org/10.5958/0973-9130.2019.00119.1>.

- Broucker, A., Colard, T., Penel, G., Blondiaux, J., & Naji, S. (2015). The impact of periodontal disease on cementochronology age estimation. *International Journal Of Paleopathology*, 15, 128-133. <https://doi.org/10.1016/j.ijpp.2015.09.004>.
- Dharwadkar, P., Waingade, M., Patankar, S., Patankar, A., Godse, A., & Nagrale, P. (2022). Age estimation by Drusini's method and Jeon's method in Indian population – A comparative assessment. *J Oral Maxillofac Pathol*, 26(3), 340-345. doi: [10.4103/jomfp.jomfp.449.21](https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp.449.21).
- Emam, A. (2024). Role of Forensic Odontology in Identification of Persons: A Review Article. *Cureus* 16(3), e56570. <https://doi.org/10.7759/cureus.56570>.
- Escrivan de saturno, L., Torres, C., Quiroz A., Garcia, R., Santiago D., & Crespo O. (2007). Ortodoncia en dentición Mixta. Omolca.
- Farhadian, M., Salemi, F., Saati, S., & Nafisi, N. (2019). Dental age estimation using the pulp-to-tooth ratio in canines by neural networks. *Imaging Science in Dentistry*, 49(1), 19. <https://doi.org/10.5624/isd.2019.49.1.19>.
- Foster, B. (2017). On the Discovery of cementum. *J. of Periodontal Res.*, 52(4), 666–685. <https://doi.org/10.1111/jre.12444>
- Gajbhiye, N., Mandale, N., Humbe, N., Nandkhedkar, N., Wagh, N., & Zanwar, N. (2023). Age estimation with cemental incremental lines- A Phase contrast and stereomicroscopic study. *International Journal Of Forensic Odontology*, 8(2), 15-21. <https://doi.org/10.56501/intjforensicodontol.v8i2.898>
- Garima S., & Shobhit S. (2018). Dental age estimation through teeth and cementum annulations: a literature review and update. *Indian Journal of applied research*, 8(4), 2249-555x. [Dental Age estimation through Teeth and Cementum annulations: A Literature Review and Update - IJAR - Indian Journal of Applied Research](https://doi.org/10.24318/ijar.v8i4.2249)

- Gauthier, J., & Schutkowski, H. (2012). Assessing the application of tooth cementum annulation relative to macroscopic aging techniques in an archeological sample. *HOMO - Revista de biología humana comparada*, 64(1), 42-57. <https://doi.org/10.1016/j.jchb.2012.11.001>
- Giannakopoulos, K., Lambrou-Christodoulou, P., & Kaklamanos, E. (2023) Awareness of Forensic Odontology among Dental Students and Faculty in Cyprus: A Survey-Based Study. *Dent. J.* 12(1), 6. <https://doi.org/10.3390/dj12010006>.
- Gocha, T., & Schutkowski, H. (2012). Tooth Cementum Annulation for Estimation of Age-at-Death in Thermally Altered Remains. *J. Forensic Scis*, 58(1), S151- S155 <https://doi.org/10.1111/1556-4029.12023>
- Gomez de Ferraris M., & Campos Muñoz A. (2009). Histología, Embriología e ingeniería tisular bucodental. 3er edición. Editorial medica Panamericana.
- Grzesik, W., & Narayanan, A. (2002). Cementum and Periodontal Wound Healing and Regeneration. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 13(6), 474–484. <https://doi.org/10.1177/154411130201300605>
- Gualdi, R., Saguto, I., Frisoni, P., Neri, M., Mongillo, J., & Rinaldo, N., (2022). Age estimation using tooth cementum annulations: bias and sources of inaccuracy. *Fron Biosci (Landmark Ed)*; 27(5), 141. <http://doi.org/10.31083/j.fbl2705141>.
- Infante Contreras, C. (2009). Fundamentos para la evaluación del crecimiento, desarrollo y función cráneo facial. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/2386>.
- Jayakrishnan, J., Reddy, J., & Kumar, R. (2021). Role of forensic odontology and anthropology in the identification of human remains. *J Oral Maxillofac Pathol*, 25(3), 543-547. https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp_81_21.

- Kurniawan, A., Chusida, A., Atika, N., Gianosa, T., Solikhin, M., Margaretha, M., Utomo, H., Marini, M., Rizky, B., Prakoeswa, B., Alias, A., & Marya, A. (2022). The Applicable Dental Age Estimation Methods for Children and Adolescents in Indonesia. *Int. J. Dent.*, 2022, 1-6. <https://doi.org/10.1155/2022/6761476>.
- Li, X., Zhang, S., Zhang, Z., Guo, W., Chen, G., & Tian, W. (2019). Development of immortalized Herwig's epithelial root sheath cell lines for cementum and dentin regeneration *Stem Cell Research y Therapy*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s13287-018-1106-8>.
- Mallar, K., Girish, H., Murgod, S., & Kumar B. (2015). Age estimation using annulations in root cementum of human teeth: A comparison between longitudinal and cross sections. *J Oral Maxillofac Pathol*; 19 (3), 396-404. <https://doi.org/10.4103/0973-029X.174620>.
- Mohammad, N., Ahmad, R., Kurniawan, A., & Yusof, M. (2022) Applications of contemporary artificial intelligence technology in forensic odontology as primary forensic identifier: *A scoping review*. *Front. Artif. Intell.* 5:1049584. <https://doi.org/10.3389/frai.2022.1049584>.
- Mohammed, F., Fairozekhan, A., Bhat, S., & Menezes, R. (2023). *Forensic odontology*. StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK540984/>.
- Newman, M., Takei, H., Klokkevold, P., & Carranza, F. (2011) Carranza's Clinical Periodontology. Elsevier Health Science. <https://books.google.com.pe/books?id=BspTzxVK6-kC&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>.
- Obertová, Z., & Francken, M. (2009). Tooth cementum annulation method: accuracy and applicability. *Front Oral Biol.*, 13, 184-189. <https://doi.org/10.1159/000242415>.
- Patil, A., Satish, B., Kondody, R., & Wali, V. (2022). Cemental annulation: An approach to age estimation in transverse and longitudinal sections using three different

- microscopes. *J Oral Maxillofac Pathol*; 26, 192-8.
https://doi.org/10.4103/jomfp.jomfp_48_21.
- Pavičin, I., Jonjić, A., Maretić, I., Dumančić, J., & Česhko, A. (2021). Maintenance of Dental Records and Forensic Odontology Awareness: A Survey of Croatian Dentists with Implications for Dental Education. *Dentistry Journal*, 9(4), 37.
<https://doi.org/10.3390/dj9040037>.
- Perrone, V., Gocha, T., Randolph-Quinney, P., & Procopio, N. (2022). Tooth cementum annulation: A literature review. *Forensic Sciences*, 2(3), 516-550.
<https://doi.org/10.3390/forensicsci2030038>.
- Ponce de León, A. (2022). *Cronología de erupción permanente en escolares menores de 4 a 16 años de edad en las instituciones militares del ejército del Perú, lima 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad de Huanuco]. Repositorio institucional UDH.
<https://repositorio.udh.edu.pe/handle/20.500.14257/4092>.
- Pradeep, L., Kokila, G., Gopinathan, P., Guruswamy, S., Nazir, S., & Chatterjee A. (2021) Age estimation with cemental annulation using light, phase contrast and polarized microscopy. *J Microsc Ultrastruct*. 9, 55-60.
https://doi.org/10.4103/JMAU.JMAU_3_20.
- Prajapati, G., Sarode, S. C., Sarode, G., Shelke, P., Awan, K., & Patil, S. (2018). Role of forensic odontology in the identification of victims of major mass disasters across the world: A systematic review. *Plos One*, 13(6), e0199791. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0199791>
- Rathore, A., Puri, N., Singh, B., Kaur, K., Singh, B., & Singh, S. (2023) Mandibular teeth as predictors in forensic age estimation: A cone-beam computed tomography-based pulp volume regression study. *Contemp Clin Dent.*, 14, 11-7.
https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_508_21.

- Roy, M., Akhil, S., Kumar, R., Thomas, J., Saji, A., & Iype, A. (2019) Connecting forensic odontology among medical practitioners in central Kerala – An original study. *J Family Med Prim Care*; 8, 1427-31. https://doi.org/10.4103/jfmprc.jfmprc_166_19.
- Salmon, C., Tomazela, D., Ruiz, K., Foster, B., Leme, A., Sallum, E., Somerman, M., & Nociti, F. (2013). Proteomic analysis of human dental cementum and alveolar bone. *Journal of Proteomics*, 91, 544–555. <https://doi.org/10.1016/j.jprot.2013.08.016>.
- Santos, E., Salmon, C., Chavez, M., De Almeida, A., Tan, M., Chu, E. Y., Sallum, E., Casati, M., Ruiz, K., Kantovitz, K., Foster, B., & Júnior, F. (2021). Cementocyte alterations associated with experimentally induced cellular cementum apposition in Hyp mice. *Journal Of Periodontology*, 92(11). <https://doi.org/10.1002/jper.21-0119>
- Shah, P., Velani, P.R., Lakade, L., y Dukle, S. (2019). Teeth in forensics: A review. *Indian J Dent Res*; 30, 291-9. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_9_17.
- Shammari, M., Helmi, A., Jadeja, S., Bartlett, D., & O'toole, S. (2022). The early wear susceptibility of cementum, enamel and dentine in vitro. *Journal of Dentistry.*, 127, 104339. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104339>.
- Shrijha, G., Sanpreet, S., Tabita, J., Manisha, A., Harsha, K. & Jillapally, S. (2022). A Comparative Analysis of age Estimation of Cementum Annulations in transverse and Longitudinal Ground Sections Using Bright Filed and Phase Contrast Microscopes. *J Indo Pacific Acad Forensic Odontology*, 11(1), 10–14. <https://doi.org/10.53275/inapfo.2231-1092-2231-15721123>
- Sultana, A., Zainab, H., Jahagirdar, P., Hugar, D., & Shaimaa, N. (2021). Age Estimation with cemental incremental lines in normal and periodontally diseased teeth using phase contrast microscope: an original research. *Egyptian Journal of Forensic Sciences*. 11, 39. <https://doi.org/10.1186/s41935-021-00254-2>.

- Swetha. G., Kattappagari, K., Poosarla, C., Chandra, L., Gontu, S., & Badam V. (2018). Quantitative analysis of dental age estimation by incremental line of cementum. *J Oral Maxillofac Pathol*, 22, 138-42. https://doi.org/10.4103/jomfp.JOMFP_175_17.
- Ubelaker, D. & Khosrowshahi, H. (2019). Estimation of age in forensic anthropology: historical perspective and recent methodological advances. *Forensic Sciences Research*, 4(1), 1–9. <https://doi.org/10.1080/20961790.2018.1549711>.
- Verma, M., Verma, N., Sharma, R., & Sharma, A. (2019). Dental age estimation methods in adult dentitions: An overview. *J Forensic Dent Sci.*, 11(2), 57-63. https://doi.org/10.4103/jfo.jfds_64_19.
- Willems, G., Moulin-Romsee, C., & Solheim, T. (2002). *Non destructive dental age calculation methods in adults: intra and inter observer effect*. *Forensic Sci Int*, 126(3), 221–226. [https://doi.org/10.1016/s0379-0738\(02\)00081-6](https://doi.org/10.1016/s0379-0738(02)00081-6).
- Wittwer-Backofen, U. (2012). Age Estimation Using Tooth Cementum Annulation. *Methods Mol Biol*. 915, 129–143. https://doi.org/10.1007/978-1-61779-977-8_8.
- Wittwer-Backofen, U., Gampe, J., & Vaupel, J. (2003). *Tooth cementun annulation for age estimation: results from a large known-Age validation study*. *American Journal of Physical Anthropology*, 123(2), 119–129. <https://doi.org/10.1002/ajpa.10303>.
- Yamamoto, T., Hasegawa, T., Yamamoto, T., Hongo, H., & Amizuka, N. (2016). Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Japanese Dental Science Review*, 52(3), 63–74. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2016.04.002>.
- Yousefi, F., Mohammadi, Y., Ahmadvand, M., & Razaghi, P. (2023). Dental age estimation using cone beam computed tomography: A systematic review and meta-analysis. *Imaging Sci Dent*; 53(2), 91–99. <https://doi.org/10.5624/isd.20221226>
- Zapico, S., Gauthier, Q., Antevska, A., & McCord, B. (2021). Identifying Methylation Patterns in Dental Pulp Aging: Application to Age-at-Death Estimation in Forensic Anthropology. *Int. J. Mol. Sci.* 22(7), 3717. <https://doi.org/10.3390/ijms22073717>.
- Zhao, N., Foster, B., & Bonewald, L. (2016). The Cementocyte--An Osteocyte Relative?. *J. Dent. Res.*, 95(7), 734-41. <https://doi.org/10.1177/0022034516641898>.

IX. ANEXOS

9.1. ANEXO A

9.1.1. Recolección de datos del paciente y consentimiento informado

Datos personales.

Edad:

Sexo:

Pieza dentaria:

Consentimiento informado

Se informa que la pieza dentaria adquirida por motivos de su extracción sea por ortodoncia, lesión cariosa, y por motivos protésicos, será muestras para investigación de la “ESTIMACIÓN DE EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES” Tras la información recibida, he comprendido la naturaleza y propósitos del estudio de investigación que se me va a practicar en relación a mis datos de edad, sexo. He comprendido lo que se me ha explicado de forma clara, con un lenguaje sencillo, habiendo resuelto todas las dudas que se me han planteado, y la información complementaria que le he solicitado. Me queda claro que en cualquier momento y sin necesidad de dar ninguna explicación, puedo revocar este consentimiento.

Firma del paciente

9.2. ANEXO B

9.2.1 Tabla de recolección de datos

Muestras	Sexo	Edad real	Pieza dental	Ancho total del cemento	Ancho de dos bandas.	Total de líneas de anulación	Promedio de erupción dental de premolares	Edad Estimada
				X (µm)	y (µm)			
1	Femenino	22	3.4	56.92	5.39	10.56029685	9.7	20.26029685
2	Femenino	28	4.5	115.04	7.07	16.27157001	10.8	27.07157001
3	Femenino	25	2.4	143	9.85	14.5177665	9.8	24.3177665
4	Masculino	26	2.4	126.91	9.06	14.00772627	9.9	23.90772627
5	Femenino	25	1.5	103.39	7.86	13.15394402	10.4	23.55394402
6	Masculino	26	1.4	146.86	9	16.31777778	9.9	26.21777778
7	Masculino	80	2.5	233.63	3.33	70.15915916	10.6	80.75915916
8	Masculino	22	4.4	76.4	7.28	10.49450549	10.3	20.79450549
9	Femenino	70	3.5	683.12	12.81	53.32708821	11	64.32708821
10	Femenino	33	1.5	167.6	8.54	19.62529274	10.4	30.02529274
11	masculino	21	1.4	49.74	6.71	7.412816692	9.7	17.11281669
12	Masculino	23	3.4	110	11.18	9.838998211	9.7	19.53899821
13	Masculino	18	1.4	228.97	31.89	7.179993728	9.9	17.07999373
14	masculino	18	4.5	68.01	7.21	9.432732316	10.8	20.23273232
15	Masculino	73	2.4	351	7.28	48.21428571	9.9	58.11428571
16	Femenino	18	4.4	81.39	8.94	9.104026846	10	19.10402685
17	Masculino	70	4.5	369.13	7.28	50.70467033	10.7	61.40467033
18	Masculino	80	1.5	979.49	15.26	64.18676278	10.5	74.68676278
19	Femenino	39	3.5	162.86	6.32	25.76898734	11	36.76898734
20	Femenino	18	3.4	64.66	8.25	7.837575758	10.2	18.03757576
21	Masculino	19	4.5	87.71	9.9	8.85959596	10.7	19.55959596
22	Femenino	18	3.4	89.09	10.2	8.734313725	10.2	18.93431373
23	Masculino	72	2.4	431.48	8	53.935	9.9	63.835
24	Masculino	36	1.4	168.83	6.32	26.71360759	9.9	36.61360759
25	Masculino	18	2.5	98.05	12.37	7.926434923	10.6	18.52643492
26	Femenino	44	3.5	314.34	10	31.434	11	42.434

27	Femenino	71	2.4	516	9.49	54.373	9.8	64.173
28	Masculino	65	1.5	399.4	8.49	47.04	10.5	57.54
29	Masculino	47	2.4	207	7.28	28.434	9.9	38.334
30	Masculino	75	2.4	788.8	11.4	69.196	9.9	79.096
31	Femenino	21	2.4	190.8	21.1	9.0417	9.8	18.842
32	Femenino	68	4.5	442.1	8	55.259	10.8	66.059
33	Femenino	72	2.5	391	8.06	48.511	10	58.511
34	Masculino	19	1.4	68.88	8.6	8.0093	9.9	17.909
35	Femenino	18	4.4	137.5	17.8	7.727	10	17.727
36	Femenino	19	2.4	31.62	4.12	7.6748	9.8	17.475
37	Femenino	62	3.4	456.1	9.43	48.366	10.2	58.566
38	Femenino	30	1.4	155.5	9	17.282	9.7	26.982
39	Femenino	18	1.4	88.73	11.4	7.7833	9.7	17.483
40	Femenino	80	4.4	545.3	9.06	60.182	10	70.182
41	Femenino	24	24	144.8	12.37	11.709	9.8	21.509
42	Masculino	69	24	382.5	7.21	53.053	9.9	62.953
43	Femenino	30	44	208	11.7	17.781	10	27.781
44	Femenino	77	24	502.4	10.3	48.78	9.8	58.58
45	Masculino	26	34	129	8.6	15	9.7	24.7
46	Femenino	30	14	308.5	16.28	18.948	9.7	28.64779

9.3. ANEXO C

9.3.1. Cronología de erupción dentaria de Ponce de león, 2022 en Perú- Lima

PIEZA DENTAL	EDAD PROMEDIO DE ERUPCIÓN MASCULINO	EDAD PROMEDIO DE ERUPCIÓN FEMENINO	TOTAL N	TOTAL N
17	11,5	12,3	111	89
16	5,7	5,4	142	112
15	10,5	10,4	110	76
14	9,9	9,7	103	87
13	9,9	11	40	42
12	8,3	7,5	23	21
11	5,3	5,8	33	23
21	5,5	5,7	33	24
22	6,6	6,9	122	107
23	10,8	11,7	111	77
24	9,9	9,8	114	83
25	10,6	10	23	21
26	5,6	5,3	139	112
27	11,2	11,8	113	84
37	11,5	12	116	72
36	5,7	5,6	138	115
35	11	11	110	80
34	9,7	10,2	115	87
33	9,4	10	116	85
32	6,7	6,8	139	123
31	6,2	6,7	140	135
41	5,9	6,3	139	133
42	5,7	5,6	123	126
43	9,9	10,5	112	85
44	10,3	10	111	76
45	10,7	10,8	100	80
46	6	5,9	140	72
47	11,7	12,4	125	88

9.4. ANEXO D

9.4.1 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIAIBLE INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL - ¿Cuál es la estimación de la edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopía de contraste de fases?	OBJETIVO GENERAL - Estimar la edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación del cemento dental, utilizando microscopía de contraste de fases.	HIPÓTESIS DE INVESTIGACION Existe estimación de la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases.	VARIABLE DEPENDIENTE Estimación de la edad.	TIPO DE INVESTIGACION El diseño es un estudio observacional, transversal y prospectivo
PROBLEMAS ESPECIFICOS - ¿Cuál es la estimación de la edad cronológica mediante las líneas de anulación en pacientes de 18 a 80 años con microscopio contraste de fases? - ¿Cuál es la estimación de edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental, en sexo masculino con microscopio contraste de fases? - ¿Cuál es la estimación de la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental en sexo femenino con microscopio contraste de fases?	OBJETIVOS ESPECIFICOS -Estimar la edad cronológica mediante el análisis de las líneas de anulación según grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años con microscopio contraste de fases. -Estimar la diferencia entre la edad estimada y la edad real según el grupo de edad en pacientes de 18 a 80 años. -Estimar la correlación mediante el análisis de la edad estimada y la edad real según el sexo.	HIPÓTESIS NULA No existe estimación de la edad cronológica según líneas de anulación del cemento dental con microscopio contraste de fases.	VARIABLE INDEPENDIENTE - Líneas anulación del cemento dental. COVARIABLES - Sexo - Edad real	POBLACIÓN La población estará constituida por piezas dentarias premolares, de cualquier arcada maxilar y mandibular extraídas por tratamientos de ortodoncia, motivos protésicos y lesiones cariosas que se obtendrán de las clínicas privadas de lima metropolitana. MUESTRA La muestra conformará por 46 dientes premolares.

9.5. ANEXO E

9.5.1. Autorización de las clínicas dentales



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de Recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

Dr. ZAMBRANO MAGUIÑA, RUBEN ENRIQUE

GERENTE GENERAL DE EMOUTHION CLINICA DENTAL

Presente. -

Asunto: PERMISO PARA RECOLECCION DE MUESTRAS.

De mi consideración y junto con saludarle muy respetuosamente, me dirijo a través de este medio, para poder solicitar a Ud. Lo que señalo a continuación.

Mi nombre es LUIS ANGEL, LANGA PRADO, con DNI, 77379474, Bachiller de odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, estoy realizando mi Proyecto de Tesis que se denomina **"ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACION DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASE"**, por tal motivo necesito el permiso para poder recolectar mis muestras que son dientes premolares recién extraídos para mi investigación, en las cuales solo se registraran datos como **SEXO, EDAD Y NUMERO DE PIEZA DENTARIA**, manteniendo en anonimato a los pacientes y su integridad.

Agradecido de antemano.

Se despide muy cordialmente.

Lima, 2 de enero del 2025

Atentamente.


 DR. RUBEN ZAMBRANO MAGUIÑA
 ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
 COP 29393
 DNE 3740



FIRMA DEL BACHILLER
LANGA PRADO, LUIS ANGEL



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de Recuperación y consolidación de la Economía Peruana"

Dr. PEREZ URBINA, GUILLERMO ANTONIO

GERENTE GENERAL DE OPTIMUS DENT.

Presente. -

Asunto: PERMISO PARA RECOLECCION DE MUESTRAS.

De mi consideración y junto con saludarle muy respetuosamente, me dirijo a través de este medio, para poder solicitar a Ud. Lo que señalo a continuación.

Mi nombre es LUIS ANGEL, LANGA PRADO, con DNI, 77379474, Bachiller de odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, estoy realizando mi Proyecto de Tesis que se denomina **"ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACION DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASE"**, por tal motivo necesito el permiso para poder recolectar mis muestras que son dientes premolares recién extraídos para mi investigación, en las cuales solo se registraran datos como **SEXO, EDAD Y NUMERO DE PIEZA DENTARIA**, manteniendo en anonimato a los pacientes y su integridad.

Agradecido de antemano.

Se despide muy cordialmente.

Lima, 3 de enero del 2025

Atentamente.



Dr. Guillermo Pérez Urbina
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA
COP 72179 RNE 2566



FIRMA DEL BACHILLER
LANGA PRADO, LUIS ANGEL



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

“Año de Recuperación y consolidación de la Economía Peruana”

Dr. VELASQUEZ QUEZADA, ALEXANDER

GERENTE GENERAL DEL CONSULTORIO YOUR DENTIST

Presente. -

Asunto: PERMISO PARA RECOLECCION DE MUESTRAS.

De mi consideración y junto con saludarle muy respetuosamente, me dirijo a través de este medio, para poder solicitar a Ud. Lo que señalo a continuación.

Mi nombre es LUIS ANGEL, LANGA PRADO, con DNI, 77379474, Bachiller de odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal, estoy realizando mi Proyecto de Tesis que se denomina **“ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACION DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASE”**, por tal motivo necesito el permiso para poder recolectar mis muestras que son dientes premolares recién extraídos para mi investigación, en las cuales solo se registraran datos como **SEXO, EDAD Y NUMERO DE PIEZA DENTARIA**, manteniendo en anonimato a los pacientes y su integridad.

Agradecido de antemano.

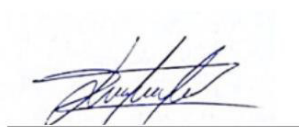
Se despide muy cordialmente.

Lima, 3 de enero del 2025

Atentamente.



Dr. Alexander Velasquez Quezada
CIRUJANO DENTISTA
COP: 49978
CEL: 946814929



FIRMA DEL BACHILLER

LANGA PRADO, LUIS ANGEL

9.6. ANEXO F

9.6.1. Acta de aprobación de ética



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Facultad de
Odontología



"Año de la recuperación y consolidación de la economía peruana"

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

ACTA DE APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

N°009-01-2025

Los miembros del Comité de Ética de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Federico Villarreal integrado por la Mg. Carmen Rosa García Rupaya en calidad de Presidenta, Dr. Daniel Augusto Alvitez Temoche en calidad de miembro y Mg. Nimia Peltroche Adrianzen en calidad de miembro, se reunieron virtualmente para evaluar a solicitud del Director de la Unidad de Investigación, Innovación y Emprendimiento, el Proyecto de Investigación:

Título: "“ESTIMACIÓN DE EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN DEL CEMENTO DENTAL EN ESPESORES DE 0.2 mm y 0.5 mm CON MICROSCOPIO ÓPTICO”"

Investigador: Bachiller Langa Prado Luis Angel

Código de inscripción: 009-01-2025

Proyecto de investigación: versión última de fecha 13 de enero de 2025

Luego de verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el proyecto presentado por el bachiller Luis Langa, y de acuerdo al Reglamento del Comité de Ética de la Universidad Nacional Federico Villarreal (Resolución R.N° 6437-2019-UNFV) se concluye en el siguiente calificativo:
Favorable con Aprobación

La aprobación considera el cumplimiento de los estándares de la Facultad y de la Universidad, los lineamientos científicos y éticos, el balance riesgo/beneficio y la capacitación del equipo de investigación. En el caso de participación de seres humanos la confidencialidad de los datos y el ejercicio de la autonomía mediante la aplicación del consentimiento informado.

Los miembros del Comité de Ética suscribimos el presente documento:

Lima, 27 de enero de 2025

Mg. Carmen Rosa García Rupaya
Presidenta
Comité de Ética en Investigación

Mg. Nimia Peltroche Adrianzen
Miembro
Comité de Ética en Investigación

Dr. Daniel Alvitez Temoche
Miembro
Comité de Ética en Investigación

9.7. ANEXO G

9.7.1. Autorización de ejecución



Universidad Nacional
Federico Villarreal

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 2 de abril de 2025

ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller en Odontología, Sr. Luis Angel Langa Prado quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN
DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Langa quien realizará el siguiente trabajo:

✓ Realizar cortes longitudinales de 46 premolares, a espesores de 0.1 mm realizado por desgaste.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

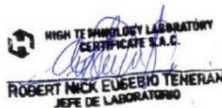
Atentamente



Se adjunta: Plan de Tesis - folios (48)

022-2025
NT: 027631- 2025

JEMM/Luz V.



Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: net.fn@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335



Universidad Nacional
Federico Villarreal

FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 2 de abril de 2025

Dr.
PABLO SERGIO RAMIREZ ROCA
DECANO - FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

ATENCIÓN: Dr. TITO LIBIO SANCHEZ ROJAS
DIRECTOR - CENPROBIOL

Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle al Bachiller en Odontología, Sr. Luis Angel Langa Prado quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

«ESTIMACIÓN DE LA EDAD CRONOLÓGICA SEGÚN LÍNEAS DE ANULACIÓN
DEL CEMENTO DENTAL CON MICROSCOPIO CONTRASTE DE FASES»

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso al Sr. Langa quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ Proceso del medio de montaje DPX resina acrílica con base de tolueno, a 46 muestras en portaobjeto y cubreobjeto.
- ✓ Medición de las líneas de anulación del cemento dental del ancho total y, de dos líneas de anulación mediante software del microscopio contraste de fase de las 46 muestras con respectivas fotos.

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Se adjunta: Plan de Tesis - folios (48)

023-2025
NT: 027632- 2025

JEMM/Luz V.



Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENPROBIOL

Fecha: 09 / 04 / 25
Hora: 10:12 hrs
Recepcionado por: [Signature]



Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: oet.fn@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335

Escaneado con CamScanner

9.8. ANEXO H

9.8.1. Reporte de sesión de microscopia



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE EQUIPAMIENTO ESPECIALIZADO



REPORTE SESIÓN DE MICROSCOPIA

MICROSCOPIO ÓPTICO DE CAMPO OSCURO / CONTRASTE DE FASES

MARCA: LEICA

MODELO: DM500 CÁMARA LEICA ICC50 HD.

FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: 04/04/2025

FECHA DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO: 04/04/2025 al 22/04/2025

FECHA DE EMISIÓN DE INFORME: 23/04/2025

MUESTRA: cortes dentales

Se informa que del día 04 de abril de 2025 al 22 de abril de 2025 se llevó a cabo la sesión de microscopía estereoscópica para la Sr. Luis Ángel Langa Prado. Durante la sesión, se examinaron cuarenta (49) muestras dentales.

Las muestras se fijaron para su observación con M - GLAS. La observación directa se llevó a cabo utilizando el Microscopio Compuesto Leica DM500 con cámara digital Leica ICC50 HD.

Las fotos fueron procesadas a través del programa LAS LZ de Leica y calibradas a escala micrométrica.

Como resultado de este análisis, se generaron alrededor de 584 fotografías, las cuales se compartieron a través de una carpeta en Google Drive para su acceso y revisión.

Atentamente,

Danayra Cristhel Cruz Espinoza

Técnica

Laboratorio de Equipamiento Especializado

Facultad de Ciencias Biológicas

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

9.9 ANEXO I

9.9.1 Evidencias Fotográficas



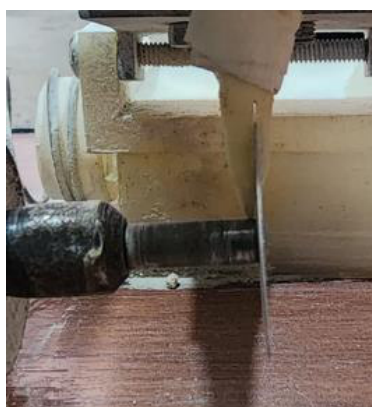
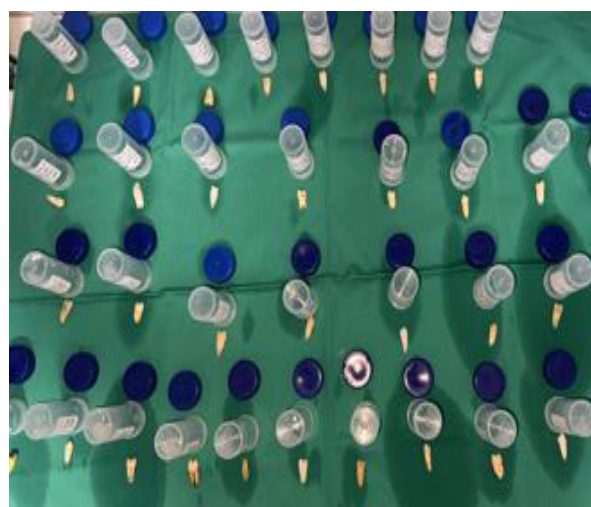
Autorización de la
paciente de su
muestra dental
mediante el
consentimiento



Las muestras en formol al 10 % por
una noche en envases.



Lavado de las
muestras con
agua y
colocados para
tenerlos secos.



Seccionamiento
de las muestras y
pulido con piedra
de carburo de
silicio.





Pulido a 0.1 mm
que es igual a
100 μm

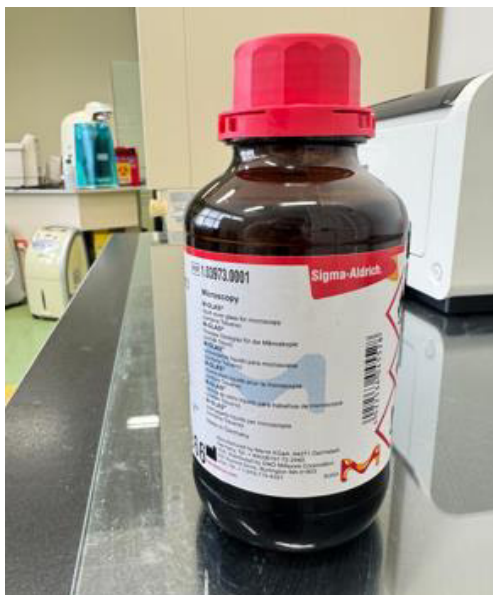


Se llevaron las muestras a la UNMSM, en el laboratorio de la facultad de ciencias biológicas



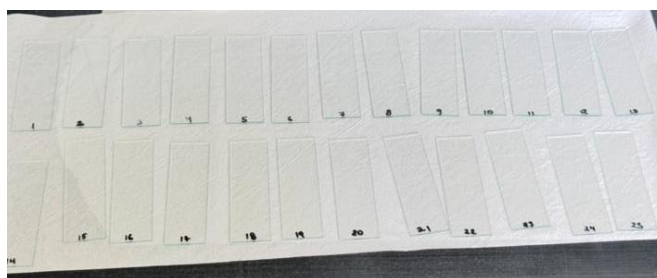
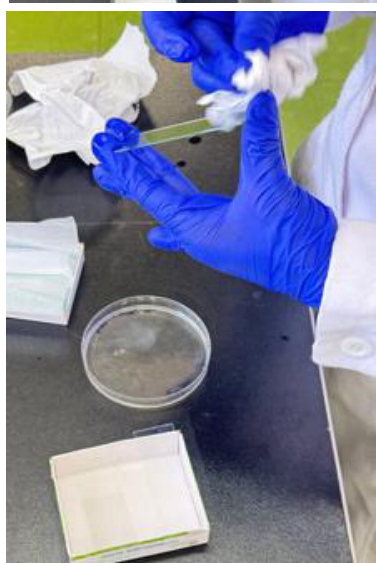
Laboratorio de ciencias biológicas, y se usó maquina estéril para evitar contaminación de

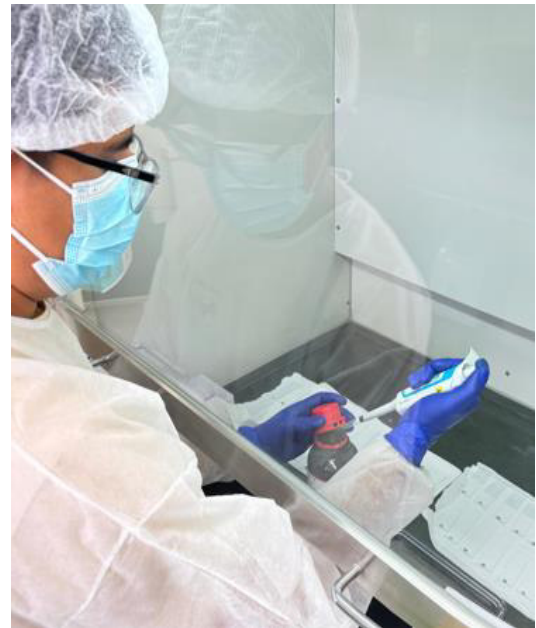




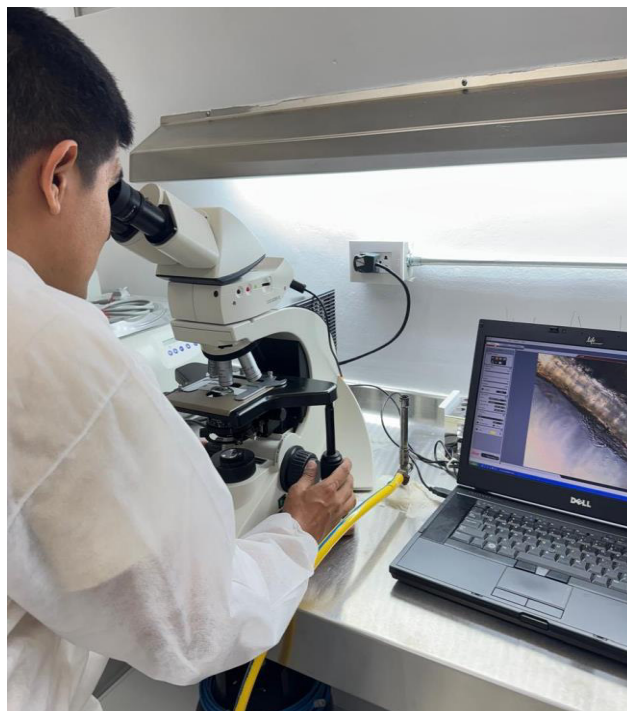
Se usó el DPX de resina acrílica a base de tolueno (Merck) y dispensador del líquido.

También se limpió los portaobjetos y cubreobjetos antes de colocar las muestras, con etanol





Se dispensaron en cada muestra y rápidamente se colocaron los cubreobjetos ya que el líquido



Observación de las muestras bajo microscopio

