



Universidad
Norbert Wiener

Powered by **Arizona State University**

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

Tesis

Análisis comparativo de tres soluciones quelantes: ácido cítrico al 10%, EDTA al 17% y ácido etidróico al 9% en la eliminación del smear layer mediante la activación ultrasonica pasiva en el conducto radicular

**Para optar el Título de
Especialista en Cariología y Endodoncia**

Presentado por:

Autor: Sanchez Vasquez, Eliezer Enrique


Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2191-5344>

Asesor: Mg. Nazario Riquero, Renzo Nicolas

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2774-9102>

Lima – Perú

2025

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

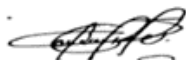
Yo, Eliezer Enrique Sánchez Vázquez egresado de la Facultad de Ciencias de la Salud y Programa Académico de Odontología / Escuela de Posgrado de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico “ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SOLUCIONES QUELANTES: ÁCIDO CÍTRICO AL 10%, EDTA AL 17% Y ÁCIDO ETIDRÓNICO AL 9% EN LA ELIMINACIÓN DEL SMEAR LAYER MEDIANTE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA EN EL CONDUCTO RADICULAR”

Asesorado por el docente: Mg. Esp. Renzo Nazario Riqueiro DNI 42292694 ORCID 0000-0003-2774-9102 tiene un índice de similitud de 16 % con código oid: 14912:497909040 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

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

Firma de autor:



Nombres y apellidos del Egresado: Eliezer Enrique Sánchez Vázquez
 CE: 001625680

Firma del Asesor:



RENZO NAZARIO R.
 Cirujano Dentista
 Esp. en Endodancia
 COP: 19601 RNE: 844

Nombres y apellidos del Asesor: Renzo Nicolas Nazario Riqueiro
 DNI: 42292694

Lima, 19 de junio 2025

DEDICATORIA

A Dios por permitir estar en el lugar y momento correcto
para lograr todas las metas propuestas.

A mis padres y familia. Por y para ustedes

A mi amado País Venezuela, familiares y amigos.

AGRADECIMIENTOS

A mis docentes y en especial al coordinador de la especialidad Renzo Nazario, por guiarme en todo este camino lleno de aprendizajes, más que mis docentes son mis colegas y amigos.

A la Universidad Norbert Wiener, por ser mi casa d estudio y formarme como endodoncista.

A Perú, por acogerme como mi segundo hogar y brindarme la oportunidad de seguir formándome en el ámbito profesional.

ÍNDICE

Introducción.....	10
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	11
1.1. Planteamiento del problema.....	12
1.2. Formulación del problema.....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos.....	13
1.3. Objetivos de la Investigación.....	14
1.3.1. Objetivo general.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	14
1.4. Justificación de la investigación.....	15
1.4.1. Teórica.....	15
1.4.2. Metodológica.....	15
1.4.3. Práctica.....	16
1.5. Limitaciones de la investigación.....	16
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.2. Bases teóricas.....	22
2.3. Formulación de hipótesis.....	38
2.3.1. Hipótesis general.....	38
2.3.2. Hipótesis específicas.....	38
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA.....	39
3.1. Método de investigación.....	39
3.2. Enfoque investigativo.....	39
3.3. Tipo de investigación.....	39

3.4. Diseño de la investigación.....	39
3.5. Población, muestra y muestreo.....	.41
3.6. Variables y operacionalización.....	.42
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.7.1. Técnica.....	43
3.7.2. Descripción.....	43
3.7.3. Validación.....	43
3.7.4. Confiabilidad.....	44
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	44
3.9. Aspectos éticos.....	48
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	5 0
4.1. Resultados.....	50
4.1.1. Análisis descriptivo de resultados.....	50
4.1.2. Discusión de resultados.....	66
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	70
5.1. Conclusiones.....	70
5.2. Recomendaciones.....	71
REFERENCIAS.....	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Comparación global entre los tres grupos (ácido cítrico al 10%, EDTA al 17% y ácido etidróico al 9%).....	52
Tabla 2: Comparaciones múltiples Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.....	53

RESUMEN

La finalidad de esta investigación fue comparar la efectividad del ácido cítrico al 10%, del EDTA 17% y del ácido etidróico al 9% en la eliminación del barrillo dentinario mediante la activación ultrasónica pasiva en el conducto radicular. En este estudio de diseño experimental in vitro se seleccionaron 9 dientes multirradiculares, tres grupos de 3 especímenes (raíces mesiales) analizando los tercios radiculares de cada grupo (tercio apical, medio y cervical), utilizando el método comparativo, con enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, de diseño experimental con corte transversal y nivel explicativo. Los resultados mostraron según la prueba estadística de Kruskal – Wallis que no existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que los tres quelantes difieran en su capacidad para influir en el número de túbulos dentinarios abiertos y que el tipo de quelante sí influye significativamente en el porcentaje de túbulos abiertos, siendo el ácido etidróico al 9% el menos efectivo, así mismo en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario, siendo el ácido cítrico al 10% el que presenta los peores resultados de manera consistente, y finalmente, el EDTA al 17% presentó la eliminación del barrillo dentinario más consistente y favorable. La eficacia del ácido etidróico al 9% fue mixta, siendo inferior al cítrico en porcentaje de túbulos abiertos. Igualmente se necesitan más estudios con diseños metodológicos similares con muestras separadas por tercios y con soluciones quelantes en concentraciones diferentes.

Palabras Claves: Barrillo dentinario, quelantes.

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effectiveness of 10% citric acid, 17% EDTA, and 9% etidronic acid in removing the dentin barrel using passive ultrasonic activation in the root canal. In this in vitro experimental design study, 9 multi-rooted teeth were selected, three groups of 3 specimens (mesial roots) analyzing the root thirds of each group (apical, middle and cervical third), using the comparative method, with a quantitative approach, applied type, experimental design with cross-section and explanatory level. The results showed according to the Kruskal - Wallis statistical test that there is no statistically significant evidence to affirm that the three chelators differ in their ability to influence the number of open dentin tubules and that the type of chelator does significantly influence the percentage of open tubules, with 9% etidronic acid being the least effective, as well as in the assessment of the elimination of the smear layer, with 10% citric acid being the one that consistently presents the worst results, and finally, 17% EDTA presented the most consistent and favorable elimination of the smear layer. The efficacy of 9% etidronic acid was mixed, being inferior to citric acid in the percentage of open tubules. Similarly, further studies with similar methodological designs, with samples divided into thirds and with chelating solutions at different concentrations, are needed.

Keywords: smear layer, chelating agents.

INTRODUCCIÓN

A lo largo del proceso de limpieza, conformación y desinfección del sistema de conductos radiculares, se producen tanto restos orgánicos como restos inorgánicos, que se disponen sobre paredes del conducto, formando una capa o barrera, a la cual el mundo científico denominó como barro dentinario o smear layer (1).

Encontramos muchas variables que repercuten en el grosor y profundidad del smear layer: el tipo de la lima de preparación utilizada (manual o mecanizado) así como el tipo de aleación de dicho instrumento. Otro factor importante es la presión que se ejerce durante la conformación, al igual que el volumen del irrigante que se utiliza (1, 2).

Al día de hoy, se reconoce que remover la capa smear layer, aminora el porcentaje de microorganismos presentes dentro de la estructura del conducto. Con esto se consigue eliminar cualquier tipo de resto que alcance a servir de medio para la progresión bacteriana, aumentando la permeabilidad así como potencia la desinfección del conducto (2, 3).

Se tiene que subrayar que los investigadores han descrito al uso del ultrasonido y la activación del irrigante como un método efectivo para la limpieza química. La Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI), ha sido recomendada para promover una mejor eliminación de los restos de dentina, especialmente en las zonas menos adyacentes del conducto radicular. A pesar de esto, no tantos estudios evalúan la activación ultrasónica pasiva en quelantes alternativos que puedan ser utilizados con hipoclorito de sodio para la eliminación del smear layer, es por eso que el objetivo de este estudio fue comparar la efectividad del ácido cítrico 10%, EDTA 17% y el ácido etidronico 9% en la eliminación del smear layer del conducto radicular mediante el uso del microscopio electrónico de barrido (3).

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Sabemos que en endodoncia actualmente, nuestros mayores esfuerzos se centran en la desinfección del sistema de conductos radiculares, en sentido de reducir la carga de microorganismos a puntos óptimos de curación para nuestro propio sistema inmune, conociendo por supuesto, que no podemos eliminar completamente el total de los microorganismos presentes (1).

El irrigante ideal debe tener propiedades que puedan permitir disolver el material orgánico e inorgánico, así como, una gran acción antimicrobiana, siendo capaz de limpiar, desinfectar y lubricar las paredes de los conductos radiculares, ayudando el ingreso de los instrumentos y mejorando la capacidad de corte y la eliminación del Smear Layer. Es así como, en endodoncia, el hipoclorito de sodio es el denominador común en cuanto a irrigantes se trata, debido a que este permite la eliminación del material orgánico, ayudado por lo general, de agentes quelantes para eliminar los componentes inorgánicos. (2,3).

El Smear Layer, denominado barrillo dentinario, fue explicado al detalle por primera vez por McComb y Smith en 1975, como una capa de residuos de dentina, tejido pulpar y/o bacterias en casos con procesos osteolíticos que tiene un grosor que varía entre 1 a 5 μm , y que puede introducirse al interior de los túbulos dentinarios alcanzando hasta los 40 μm (1,2,3).

En tal sentido, la eliminación de esta capa de restos es de suma importancia en el proceso de limpieza y desinfección de los conductos. Violich y su grupo de investigación, describieron que la eliminación de esta capa de barro se da mediante la utilización de agentes quelantes que permiten aumentar la permeabilidad de la dentina, disminuyendo con esto, las bacterias que se encuentran adheridas a los conductos, mejorando el sellado apical puesto que posibilita una adhesión superior del cemento sellador a las paredes de la dentina (2).

La efectividad de los agentes quelantes depende de varios factores, como el largo del canal radicular, la profundidad de penetración de la solución, dureza de la dentina, tiempo de empleo, PH y concentración de la sustancia. Es por esta razón que uno de los agentes quelantes más comunes es el EDTA, que se emplea al 17 %, elimina los restos de dentina producidos por la preparación biomecánica sobre las paredes de los conductos, libera túbulos dentinarios mejorandi y aumentando la adhesión (3).

Por otra parte, el ácido cítrico tiene efecto bactericida y comúnmente se utiliza a una concentración de 10% y 50%, eliminando de esta forma restos orgánicos, limpiando paredes y abriendo túbulos dentinarios (3). No obstante, estudios como el de Baumgartner et al, 1987 y Zhender et al, 2003 han demostrado que tanto el EDTA como el ácido cítrico reducen la eficacia del hipoclorito de sodio durante la irrigación del conducto radicular (4, 5), siendo por este motivo el ácido etidrónico una opción que se está estudiando. Los estudios e investigaciones realizadas hasta el momento, demuestran su eficacia en la eliminación del smear layer con pocos

efectos adversos a la dentina y fundamentalmente, se está demostrando que no interfiere en la capacidad antimicrobiana ni en la disolución del hipoclorito de sodio (6, 7).

Teniendo en cuenta lo descrito en los párrafos anteriores, el objetivo de este estudio es comparar la efectividad del ácido cítrico 10%, EDTA 17% y el ácido etidronico 9% en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares mediante el uso del microscopio electrónico de barrido.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro* en Lima, 2025?

1.2.2. Problemas Específicos

P-1. ¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025?

P-2. ¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025?

P-3. ¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la influencia del tipo de quelante en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro* en Lima, 2025.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a. Evaluar la influencia del tipo de quelante en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.
- b. Determinar la influencia del tipo de quelante en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.
- c. Establecer la influencia del tipo de quelante en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.

1.4. Justificación de la Investigación

1.4.1. Teórica

La prioridad en el protocolo de irrigación y desinfección del conducto radicular es la eliminación del smear layer, por lo que el clínico debe utilizar agentes quelantes que permitan la eliminación de este. Por tal motivo, esta investigación es de interés teórico puesto que busca determinar la eliminación del smear layer utilizando la aplicación de tres agentes quelantes en diferentes tiempos de exposición mediante la activación de los mismos de manera ultrasónica, buscando una publicación de alto impacto y que aporte a la profesión.

1.4.2. Metodológica

La metodología sencilla y reproducible obtendrá resultados prácticos que permitan tener alternativas y encontrar soluciones para que los odontólogos generales y especialistas en endodoncia para casos de alta complejidad e inaccesibilidad anatómica, teniendo una mejor orientación y ampliando conocimientos técnicos al mismo tiempo que puedan familiarizarse con protocolos actualizados en la eliminación del smear layer.

1.4.3. Práctica

El desarrollo del protocolo se permitirá conocer los tiempos de exposición de los agentes quelantes mediante la activación ultrasónica pasiva en la

irrigación para la eliminación del smear layer, la técnica, los instrumentos y los resultados que se deben tener post a la aplicación de los irrigantes previo a la obturación del conducto radicular.

1.5. Limitaciones de la Investigación

Al ser esta, una investigación autofinanciada y con todavía dificultades en la importación de productos médico – odontológicos, extendieron el tiempo de ejecución de esta investigación, puesto que los materiales e insumos en el momento inicial eran escasos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la Investigación

Herrera D, *et al.*, (2020) evaluó la “*importancia de distintos protocolos de activación de quelantes que se emplean al terminar la preparación quimio-mecánica (PQM), para eliminar Smear Layer (SL)*”. Se seleccionaron 45 premolares humanos de raíz única con conductos rectos y ápice completamente formado. Las muestras se dividieron aleatoriamente en tres grupos dependiendo del agente quelante utilizado para la eliminación del smear layer: (G1): agua destilada (grupo de control); (G2): Ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA); y (G3): 10% de ácido cítrico (CA). Cada grupo se dividió en tres subgrupos de acuerdo con el protocolo de activación utilizado: A: sin activación (NA), B: activación dinámica manual (ADM) y activación sónica (AS). Después de la preparación quimico-mecánica, todas las muestras se seccionaron y procesaron para la observación de los tercios apicales mediante microscopía electrónica de barrido (SEM). Dos evaluadores calibrados atribuyeron puntajes a cada muestra. Las diferencias entre los protocolos de activación se analizaron con las pruebas de Kruskal-Wallis y Mann-Whitney. Se usaron pruebas de rango con signo de Friedman y Wilcoxon para la comparación entre cada tercio del conducto radicular. Cuando los agentes quelantes fueron activados, ya sea por la activación dinámico manual o activación sónica, se obtuvieron los mejores resultados de limpieza sin diferencias significativas entre EDTA y AC ($P > 0.05$). La activación sónica mostró los mejores resultados cuando el tratamiento de conducto fue analizado por tercios, en comparación con los grupos MDA y NA ($P < 0.05$). La

activación de los agentes quelantes, independientemente del protocolo utilizado, beneficia la eliminación del smear layer de los conductos radiculares (16).

Martinelli S, et al., (2019) la idea de esta investigación fue “ *formular quelantes y rangos de aplicación efectivos para obtener limpieza sin provocar daños en las paredes dentinarias tomando en consideración la edad de la dentina*”. La muestra estuvo conformada por 120 órganos dentarios, divididos en dos grupos de 60, en donde el primer grupo era de pacientes jóvenes y el segundo de pacientes adultos. A cada uno de los grupos se le realizó la preparación biomecánica aplicando la técnica manual Step – back hasta la lima 40K y se irrigaron con hipoclorito de sodio (NaOCl) 2,5%. Cada grupo se dividió al azar en 6 grupos: 4 grupos de 12 y 2 grupos control de 6 órganos dentarios. Para el protocolo final se colocó ácido etilendiamino tetracético más cetavión (EDTAC) 17% o ácido cítrico 10% durante 1 o 3 minutos de acuerdo a cada uno de los grupos. Se demostró gran limpieza y poca erosión de túbulos dentinarios. La combinación de EDTAC o ácido cítrico con hipoclorito de sodio logró buenos resultados en lo que respecta a la remoción del smear layer. Hubo erosión en diferentes grados con independencia de la edad dentaria, lo que no ocurrió en lo que se refiere al tiempo de exposición con el irrigante.

Koçak M, et al., (2017) estudiaron la “*influencia de la irrigación ultrasónica pasiva (PUI) para eliminar el smear layer con diferentes soluciones irrigadoras*”.

Se utilizaron 68 premolares mandibulares con raíz única, se midieron las longitudes de trabajo y se prepararon los conductos radiculares utilizando una lima rotatoria de níquel titanio del sistema Protaper Next. Las muestras se sometieron a seis protocolos diferentes de irrigación: (G1): Irrigación Convencional (IC) con hipoclorito de sodio 2,5% (NaOCl); (G2): NaOCl 2,5% con Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI); (G3): EDTA 17 % con (IC); (G4): EDTA 17% con (PUI); (G5): QMix con (IC); y (G6): QMix con (PUI). Las muestras se dividieron longitudinalmente. Los escaneos de imágenes de microscopía electrónica se tomaron para evaluar la cantidad de smear layer es scores. El análisis estadístico se realizó con la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba de Dunn. Los scores evaluados del smear layer de los tercios apicales fueron significativamente más altas que en el tercio coronal y tercio medios excepto para el grupo de NaOCl al 2,5% con la (IC) ($p < 0.001$). El riego con (PUI) mejoró la eficacia de todas las soluciones irrigadoras en la eliminación del smear layer en los tercios coronal y medio ($p < 0,001$). La activación de PUI aumentó la actividad de NaOCl, EDTA y QMix, respectivamente. Concluyendo que, todos los protocolos de irrigación fueron significativamente más efectivos en el tercio coronal y medio en comparación con el tercio apical. PUI aumentó significativamente la eficacia de la eliminación del smear layer independientemente de la solución irrigadora (15).

Linhares C, et al., (2017) evaluaron “*el efecto del tiempo y la activación ultrasónica pasiva del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) en la eliminación del smear layer del conducto radicular*”. Para este estudio utilizaron un total de 60 incisivos inferiores bovinos, se instrumentaron hasta la lima F5 de Protaper Universal, durante la preparación se utilizó hipoclorito de sodio al 2,5% y se seccionaron transversalmente. La muestra se dividió en seis grupos de acuerdo con los siguientes protocolos finales de irrigación: Grupo (G1): irrigación convencional con hipoclorito de sodio (NaOCl 2,5%); (G2): irrigación convencional con NaOCl 2,5% mas EDTA 17% durante 20 s; (G3): irrigación convencional con NaOCl 2,5% mas EDTA 17% durante 60 s; (G4): irrigación ultrasónica pasiva (PUI) con NaOCl 2,5%; (G5): (PUI) con NaOCl 2,5% y (PUI) con EDTA durante 20 s; (G6): (PUI) con NaOCl 2,5% y (PUI) con EDTA durante 60 s. Las muestras fueron analizadas por microscopio electrónico de barrido (SEM) con un aumento de 500 x. Las imágenes fueron medidas por tres evaluadores cegados y clasificados en puntajes que van del 1 al 5. Los resultados fueron analizados por la prueba de correlación de Pearson y las pruebas no paramétricas de Kruskal – Wallis y Dunns de ANOVA fueron utilizado para las comparaciones. Las muestras irrigadas solo con NaOCl en el (G1 y G4) tuvieron puntuaciones más altas cuando se compararon con otros grupos. G5 y G6, irrigados con EDTA 17% y la irrigación ultrasónica tuvo puntajes más bajos. Sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas en G2 y G3, donde no hubo riego. Se concluyó que el riego con EDTA 17% durante 20 s, promovió la efectividad de la eliminación del smear layer, independientemente de la irrigación ultrasónica (14).

Sharma S, et al., (2016) investigaron “*el impacto de tres protocolos de irrigación y tres métodos diferentes de activación en un biofilms maduro de Enterococcus Faecalis, estudio invitro*”. Se realizaron 280 endodoncias en dientes con raíz única, fueron instrumentados usando un sistema rotativo Ni-Ti. Las biopelículas de E. faecalis se generaron en base a un protocolo previamente establecido. Las muestras fueron divididas en tres grupos experimentales, 80 dientes por grupos y un grupo control de 40 dientes. Según el protocolo de irrigación empleado los grupos se dividieron en: grupo (I): (NaOCl 6% y ácido etidronico 18%) mezclados en una proporción 1:1 por cada irrigante, grupo (II): (NaOCl 3%, seguido el EDTA 17), grupo (III): (NaOCl 3%, seguido de EDTA 17% y una irrigación final con NaOCl 3%). Igualmente se tuvo como grupo control a la solución salina. Los grupos a su vez se dividieron en cuatro subgrupos (n = 20) según el método con el que se va a activar: subgrupo A: sin activación; subgrupo B: activación ultrasónica; grupo C: láser diodo; grupo D: Er: láser YAG. Para determinar la viabilidad bacteriana, se utilizó microscopía de escaneo láser. Todos los protocolos experimentales de riego causaron destrucción completa de la biopelícula en el conducto radicular y dentro de los túbulos dentinarios, todos los grupos tenían un porcentaje significativamente mayor de bacterias muertas que el control salino ($P < 0.05$). No hubo diferencias significativas entre NaOCl + ácido etidrónico y NaOCl-EDTA-NaOCl ($P > 0.05$), mientras que ambos grupos provocó más reducción bacteriana que NaOCl + EDTA ($P < 0.05$). Por otra parte, no hubo diferencia significativa entre láser de diodo y el láser Er: YAG en cualquiera de los grupos ($P > 0.05$). Tanto el diodo como el láser Er: YAG fueron más eficaz que la

activación ultrasónica y el riego por jeringa convencional para reducir las biopelículas de *E. faecalis* ($P < 0,05$). Por lo que concluyeron que, el uso de NaOCl después o en combinación con un agente quelante causó mayor reducción de *E. faecalis*, y que el Diodo láser y Er: láser YAG fueron superiores a los ultrasonidos en la desinfección del túbulo dentinal (13).

1.2. Bases Teóricas

1.2.1. Capa de Barrillo Dentinario (Smear Layer)

El Smear Layer se forma cuando un instrumento metálico endodóntico toca las paredes de la dentina mineralizada dentro del conducto radicular (Fig. 1). Es una delgada capa amorfa de 0.5 – 2 mm de espesor, que cubre la superficie de la dentina y por lo tanto oculta las aberturas de los túbulos dentinarios (Figs. 2 y 3) (17). McCombo y Smith (1975) fueron los primeros en describir la capa de barrillo en las paredes del conducto radicular instrumentados. La profundidad de la capa en los túbulos dentinarios puede ser entre 6 y 40 μm . (18). A su vez, el smear layer previene la penetración de medicamentos intraconducto en los túbulos dentinarios e influye en la adaptación de los materiales de relleno en las paredes de la dentina del conducto radicular.

El Smear Layer es causada por las limas manuales de acero inoxidable y limas rotatorias de NiTi, así como las puntas ultrasónicas y diversas fresas que se utilizan durante la preparación del conducto radicular (17).

El smear layer consta de dentina mineralizada, pero a menudo también de dentina secundaria, restos de tejido pulpar, bacterias y biofilm. La capa de barrillo que se forma en los dientes con pulpitis tiene una diferencia importante con la capa que se forma en los dientes con lesiones apicales: bacterias y material antigénico están presentes solo en el último (17). McCombo y Smith (1975) describe que el smear layer no solo consta de dentina coronal, sino también, de restos de procesos odontoblasticos, tejido pulpar y bacterias, por lo que contiene material orgánico e inorgánico (18).

Se sabe que existe controversia sobre la eliminación de la capa de barrillo dentinario antes de la obturación del conducto radicular. Algunas investigaciones se han centrado en la remoción del smear layer, mientras que otros autores, han considerado su efecto sobre la microfiltración bacteriana en los tercios cervical y apical de la dentina radicular, así como, la penetración bacteriana a los túbulos dentinales, la penetración de los medicamentos intraconducto a los túbulos dentinales y la adaptación de los materiales selladores en el conducto radicular impedidos por el smear layer (2). No obstante, las investigaciones señalan que el smear layer debe ser eliminado por las cinco razones fundamentales:

- Tiene un grosor y volumen impredecible, ya que una gran parte de ella contiene agua.

- Contiene bacterias que pueden sobrevivir y multiplicarse, tejido necrotico y sus subproductos que pueden proliferar en los túbulos dentinarios y que pueden servir como reservorio de microbios irritantes.
- Se le considera como posible sustrato para la proliferación de microorganismos que permita su introducción más profunda en los túbulos dentinarios.
- Se convierte en una posible barrera a la penetración de agentes desinfectantes.
- Puede afectar la calidad de la obturación, limitando la unión de los cementos selladores (2, 17).

1.2.2. Irrigación

El proceso de preparación y conformación de canales radiculares, cualquiera que sea la técnica, elimina de por sí, una pequeña parte del espacio canalicular. Ninguno de los instrumentos empleados en este proceso, puede llegar a las diversas irregularidades y variantes de la morfología interna del denominado sistema de conductos por la complejidad del mismo. Se puede afirmar con toda seguridad entonces, que la limpieza y desinfección del sistema de conductos, está supeditada en mayor parte al proceso de irrigación, que incluye las técnicas y las soluciones con la que se realiza (19).

La variabilidad morfológica especialmente presente en el tercio apical, hace que la limpieza y desinfección de la zona en conjunto, sea un trabajo diseñado exclusivamente para la irrigación. Para esto, el proceso de irrigación se da a través de agentes activos químicamente, para lograr quitar la cantidad más grande posible de microorganismos disolviendo residuos orgánicos e inorgánicos (19).

Objetivos de la Irrigación

Fundamentalmente existen cuatro

1. Disolución de material vital o necrótico.
2. Limpiar canales radiculares de tal forma que se eliminen los restos que impiden el ingreso a los túbulos dentinarios especialmente en la región más apical.
3. Eliminación de microorganismos logrando neutralizar resultados y componentes antigénicos.
4. Permitir el ingreso de instrumentos endodónticos con mayor facilidad mejorando la función de corte de los mismos.

Se puede agregar a esta lista como un objetivo adicional, el evitar el cambio de coloración del órgano dentario por el ingreso de diversos agentes a los túbulos dentinarios de la cámara pulpar (19).

Bettina Basrrani en el 2021, describe a estos objetivos como mecánicos y biológicos (20):

Objetivos mecánicos:

- Eliminar la capa residual.
- Lubricación del conducto.
- Disolver tejido orgánico e inorgánico.
- Blanqueante.

Objetivos Biológicos:

- Efecto antimicrobiano.

1.2.3. Propiedades del Irrigante Ideal (19)

- a. Capacidad de disolución de restos pulpares vitales y necróticos, dentro de todo el sistema de conductos radiculares particularmente en tercios apicales donde se encuentra la mayor variabilidad morfológica.
- b. Tensión superficial baja o disminuida favoreciendo la circulación del irrigante así como la humidificación de las paredes dentinarias.
- c. Mínima o nula toxicidad.
- d. Capacidad de eliminación de microorganismos logrando neutralizar cualesquiera componentes antigénicos
- 5. Función de lubricación que permita el ingreso de instrumentos endodónticos con mayor facilidad mejorando la función de corte de los mismos.
- e. Capacidad de eliminación del smear layer adherido a las paredes del conducto radicular resultante del proceso de instrumentación.
- f. Sustantividad.

1.2.4. Irrigantes

Los irrigantes pueden ayudar a evitar la acumulación de restos orgánicos e inorgánicos dentro del conducto radicular así como la expulsión de dicho material, infectado o no, hacia la zona periapical. Algunas soluciones irrigadoras disuelven tejido orgánico e inorgánico en el conducto radicular y asimismo, poseen acción antimicrobiana al eliminar microorganismos al entrar en contacto con ellos. Se debe tener en cuenta que muchos de los irrigantes disponibles poseen potencial de citotóxico, pudiendo provocar

dolor agudo si llegan a tejidos periapicales. El irrigante ideal debería contener el conjunto de características efectivas descritas entre sus propiedades, pero ninguna de las soluciones irrigadoras pueden considerarse como óptima. Esto conlleva a la necesidad de combinar distintas soluciones para alcanzar los parámetros ideales de un irrigante endodóntico, permitiendo que la secuencia o combinación de las sustancias irrigadoras contribuyan a un resultado exitoso del tratamiento (21).

Hipoclorito de Sodio

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el normalmente usado en los tratamientos de conductos, por ser un excelente antibacteriano, que posee la propiedad de disolución de tejidos y componentes orgánicos pulpares y dentinarios, así como el biofilms (20).

Concentración

La evidencia muestra gran discrepancia acerca de este tema, puesto que la solución de NaOCl se usa en concentraciones que varían del 0.5% al 5,25%. Dicha evidencia demuestra que tanto las concentraciones bajas como altas son indistintamente efectivas para disminuir la carga bacteriana del sistema de conducto radicular. A mayores concentraciones, el NaOCl posee mayor capacidad de disolución de tejidos; no obstante, a concentraciones más bajas es igualmente efectivo si se utiliza con grandes volúmenes, entendiéndose

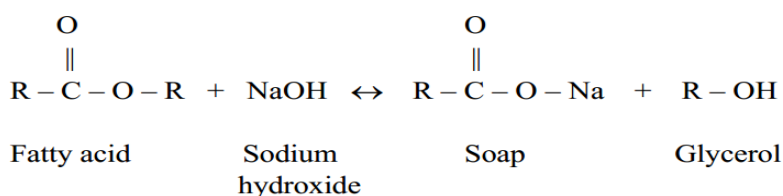
que las concentraciones elevadas de NaOCl son más tóxicas que concentraciones menores (20).

Se estableció entonces como protocolo, que para los tratamientos de conductos vitales, se utilice hipoclorito de sodio al 1% y que para tratamientos de dientes necróticos así como con procesos osteolíticos, la concentración debe de llegar como mínimo al 2,5% (19).

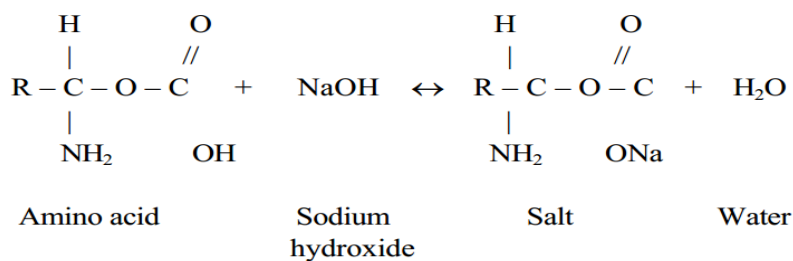
Mecanismo de Acción (22)

Al momento en que el hipoclorito contacta con las proteínas dentro del conducto, se forma rápidamente, nitrógeno y formaldehído, reemplazándose el hidrógeno de los grupos amino (-NH-) por el cloro (-N.Cl-) formando cloraminas, relevantes para la eficacia antimicrobiana. Así, el tejido necrótico y el pus se disuelven. El hipoclorito de sodio es una base fuerte (pH > 11). (20, 23)

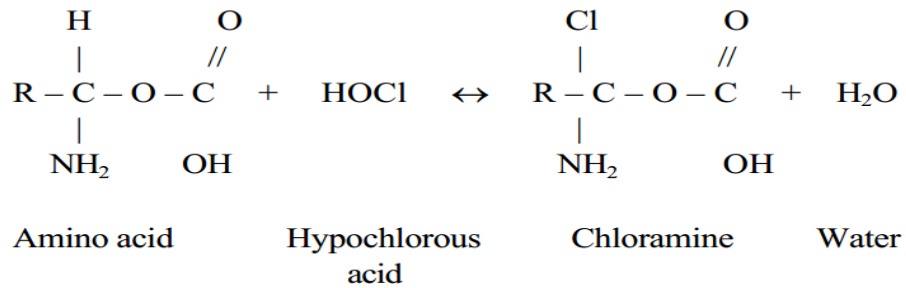
Scheme 1. Saponification reaction.



Scheme 2. Amino acid neutralization reaction.



Scheme 3. Chloramination reaction.



1.2.5. Quelantes

Son una mezcla de componentes capaces de fijar iones metálicos. Esta característica muy particular proviene de las múltiples uniones químicas que su molécula establece con un mismo ion de metal, a modo de secuestro molecular. Cuando retiran o se remueven iones de calcio de la dentina, se fomenta la desmineralización y, por lo tanto, el tejido en cuestión se hace menos duro. Diremos entonces, que son componentes ácidos que secuestran iones calcio de la dentina, reblandeciéndola, favoreciendo de esta manera la limpieza y la preparación de las paredes del conducto. (24)

Ácido Etilendiamino Tetraacético (EDTA)

El EDTA comenzó a usarse en endodoncia como solución irrigadora por Nygaard Østby 1957; los quelantes como el EDTA crean un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario, la capa de detritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes de los conductos. Eso puede ayudar a

prevenir el bloqueo apical y contribuir a la desinfección al mejorar la difusión de las soluciones a través de la eliminación de la capa de barrillo dentinario. El efecto de los quelantes sobre los conductos calcificados, tortuosos y estrechos para establecer la permeabilidad depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa disponible cuando continúa el proceso de desmineralización, hasta que todas las moléculas del quelante han formado complejos de calcio. La unión al calcio conduce a la liberación de protones, y el EDTA pierde eficacia en un medio ácido. Así pues, se cree que la acción del EDTA es auto limitada. Estudios han demostrado desmineralización hasta una profundidad de 50 mm en la dentina con soluciones de EDTA; sin embargo, algunos trabajos han demostrado una erosión significativa después de la irrigación con EDTA. (24, 25)

Consideraciones acerca del uso de EDTA

Las soluciones de EDTA más usadas tienen una concentración de entre 15 al 17%, con un pH que varía entre 5 a 7. Estas concentraciones se han mostrado eficaces para eliminar la capa residual, aunque con concentraciones inferiores (del 3%) algunos estudios han encontrado resultados similares. Con todo, la eliminación total de la capa residual en la zona apical es muy difícil, y se debe dejar actuar la solución de EDTA al menos unos 2 o 3 minutos (24).

Tiene una composición de:

- EDTA (sal disódica) 17 gm
- NaOH 5 N 9,25ml
- Agua destilada 100ml

A partir de la sal disódica disponible en el comercio y agregando hidróxido de sodio a la fórmula, se obtiene una sal trisódica con mayor grado de solubilidad (hasta 30% m/v soluble) y con PH ajustado de 7,3. El mercado odontológico ofrece diversos productos comerciales; Redta, Largal ultra, Tubulicid Plus, etc. (24)

Ácido Cítrico

El ácido cítrico fue estudiado por primera vez como irrigante en endodoncia por (Loel 1975), por lo que tuvo una excelente efectividad en la remoción del smear layer cuando es combinado con el hipoclorito de sodio en un estudio realizado por Baumgartner en 1984. Tiene un efecto bactericida, pero disminuye cuando es menor la concentración y el tiempo de exposición. Elimina los restos orgánicos y desecha los restos duros de los tejidos, limpia las paredes y abre los túbulos dentinarios, causa menos coagulación y menor daño a los tejidos blandos que otros ácidos. (26)

Consideraciones acerca del uso del Ácido Cítrico

Un estudio realizado por Wayman y col. (1979) mostró mediante la microscopia electrónica de barrido una muestra de 120 dientes extraídos observando las paredes del conducto radicular tratadas con ácido láctico 50%, ácido cítrico al 10%, 25% y 50%, hipoclorito de sodio 2,25% y solución salina como grupo control. Demostrando que los ácidos mostraron una pared libre de smear layer, por lo que obtuvieron los mejores resultados al eliminar el smear layer con un uso secuencial de ácido cítrico al 10% y solución de NaOCl al 2.5%. Sin embargo, estudios como el de Baumgartner et al, 1987 y Grawehr et al, 2003 han demostrado que tanto el EDTA como el ácido cítrico reducen la eficacia del hipoclorito de sodio durante la irrigación del conducto radicular. (2)

Ácido Etidrónico (HEBP)

El Ácido etidronico (HEDP) es un quelante débil, por lo tanto, es menos agresivo que el EDTA en la dentina (11); sin embargo, si se usa como irrigante final, estas soluciones necesitan 300 s para eliminar completamente el smear layer (27). Este irrigante tiene la capacidad de eliminar el smear layer similar a la del EDTA o ácido cítrico, y se puede mezclar con

hipoclorito de sodio (NaOCl) sin pérdida alguna de la actividad antimicrobiana de NaOCl (11).

Parece probable, que, si NaOCl y HEDP permanecen activos cuando se mezclan, y esta mezcla se utiliza durante la preparación biomecánica, el NaOCl con HEDP disolverá los restos pulpares y elimina los microorganismos, evitando al mismo tiempo la formación de smear layer. Esto puede hacer que la irrigación final sea innecesaria, reduciendo así el tiempo del tratamiento (11,12).

Un informe reciente ha demostrado que la capacidad de disolución tisular del NaOCl no disminuye cuando se mezcla con el ácido etidronico (HEBP) (12). Además, esta combinación reduce el debris y previene la formación de la capa de barrido dentinario durante la instrumentación rotatoria del conducto radicular en un grado similar al del uso de NaOCl durante la instrumentación seguido de EDTA (11-28). En consecuencia, la solución de NaOCl / HEBP podría usarse como un solo irrigante durante y después de la instrumentación, reemplazando el lavado final por un agente quelante. Hasta la fecha, ha habido muy poca investigación que ha comparado la eficacia antimicrobiana de NaOCl / HEBP asociado a la infección de los túbulos dentinarios mediante el uso de métodos de viabilidad in situ o contra el *Enterococcus faecalis*.

1.2.6. Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI)

El denominado PUI es un protocolo de irrigación no invasivo aplicado con activación ultrasónica, y podría ser utilizado con un continuo o intermitente flujo del irrigante. Weller en conjunto con su equipo, describió este concepto en el año 1980. Es un proceso totalmente activo a pesar de llamarse “pasivo”, puesto que cuando se mencionó el término, se relacionaba directamente a la acción pasiva no cortante que ejercía el instrumento cuando era activado a través del ultrasonido. El PUI se fundamenta en transferencia de energía acústica desde un instrumento oscilante al irrigante dentro del conducto. La energía se transmite por medio de ondas ultrasónicas y puede inducir la transmisión acústica y la cavitación del irrigante. (8)

Después de la conformación del conducto radicular (independientemente del sistema utilizado), se introduce en el conducto una lima fina lisa (ejemplo #15) hasta el tercio apical del conducto radicular, el conducto debe estar lleno de solución irrigadora para que la lima oscilante ultrasónica active el irrigante. Una lima #15 o #20 oscila libremente en el conducto radicular, por lo que, una lima #25 puede producir una menor transmisión acústica. La eficacia limpiadora de PUI implica la eliminación efectiva de restos de dentina, microorganismos (planctónicos o en biofilms) y tejido orgánico dentro del conducto radicular. Debido a la transmisión activa, el irrigante tiene el potencial de contactar una mayor superficie y mejorar las áreas de las paredes del conducto radicular. Las propiedades del material ultrasónico

determinan la frecuencia del instrumento oscilante, que, en la práctica dental, se fija a 30 kHz. (8)

Irrigación Ultrasonica Pasiva en la Remocion del Smear Layer

Estudios sobre la eliminación del smear layer por PUI no son concluyentes. Algunos estudios seleccionaron diferentes tipos y concentraciones de soluciones irrigadoras. Por lo que, diversos estudios han evaluados las concentraciones de NaOCI desde 0,5% hasta 6% durante 1, 3 y hasta 5 minutos de activación con (PUI), sin embargo, los resultados concluyeron que no eliminaba el smear layer por completo. De esta manera, estudios como el de Linhares C, et al (2017) evaluaron mediante la microscopia electrónica de barrido la eficacia del tiempo de exposición del EDTA con (PUI), demostrando que, mejora la eficacia en la remoción del smear layer. (8)

1.2.7. Microscopio Electrónico de Barrido (SEM)

El Microscopio electrónico de barrido o SEM (Scanning Electron Microscope), fue diseñado en 1931 por el físico alemán Ernst Ruska, el que nos permite introducirnos en el mundo de los átomos. Es un dispositivo capaz de formar imágenes a través de un haz de electrones y de electroimanes, diferenciándose de los convencionales que forman sus imágenes mediante un haz de luz y lentes u objetivos. Su gran profundidad

de campo posibilita enfocar la muestra casi en su totalidad, elaborando a su vez imágenes de alta resolución, que permiten evaluar características específicas de la muestra a través de su gran magnificación. La preparación de muestras es realmente fácil puesto que en la mayoría de los casos, estos microscopios requieren únicamente que las muestras sean conductoras. En tal sentido, las muestras tienen que metalizarse, por lo cual son revestidas con un fino revestimiento de carbón u oro dándoles de esta forma la propiedad conductora que se necesita. Posteriormente es barrida con los electrones acelerados que viajan a través del cañón. (5, 6, 9, 10, 11)

1.2.8. Curvatura del Conducto Radicular (29, 30)

Método de Schneider

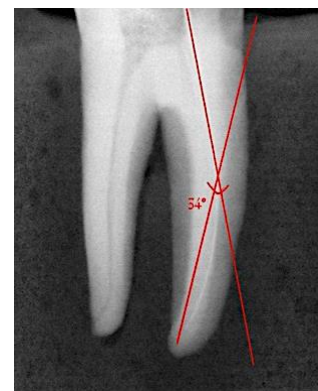
Usado para establecer el ángulo que tiene el canal radicular. Para esto se delinea una paralela a lo largo del eje del canal desde coronal, seguido de una segunda línea que va desde el foramen hasta el punto de intersección entre ambas. El ángulo formado es luego medido con un transportador.

Clasificación de la técnica de Schneider:

Conducto recto: $0^{\circ} - 9^{\circ}$

Curvatura moderada: $10^{\circ} - 24^{\circ}$

Curvatura severa: $25^{\circ} - 70^{\circ}$



1.3. Formulación de Hipótesis

1.3.1. Hipótesis General

H₀: El tipo de quelante no influye significativamente en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.

H₁: El tipo de quelante influye significativamente en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.

1.3.2. Hipótesis Específicas

H1. El tipo de quelante influye significativamente en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación.

H2. El tipo de quelante influye significativamente en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación.

H3. El tipo de quelante influye significativamente en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

1.1. Método de Investigación

Es de método comparativo, puesto que busca la descomposición de toda la información en sus partes o elementos, para de esta manera poder evaluar las causas, naturaleza y los efectos.

1.2. Enfoque Investigativo

Cuantitativo, ya que recolectará datos, de acuerdo a mediciones numéricas y análisis estadísticos, para estandarizar modelos de comportamiento y demostrar teorías.

1.3. Tipo de Investigación

Aplicada, pues realiza comparaciones de las variables entre diferentes grupos tanto de estudio como de control.

1.4. Diseño de la Investigación

Es de diseño experimental pues posee dentro de su planteamiento los tres requisitos básicos. El primero se fundamenta en el manejo intencional de las variables independientes (Hernández, et al., 2018, p. 100).

El siguiente requisito es calcular el impacto de la variable independiente sobre la dependiente siendo el tercer requisito básico, de toda investigación de diseño

experimental, poseer la característica de control o denominada como validez interna. (Hernández, et al., 2018, p. 100).

Un estudio experimental permitirá elegir las variables, y, mediante la manipulación de ellas, en un ambiente controlado, se podrá buscar la evidencia que apoye la hipótesis, caracterizándose por la valoración del efecto de una o más intervenciones, habitualmente de forma comparativa; asumiendo el carácter prospectivo de la recolección de los datos y el seguimiento de los grupos en estudio. (Hernández, et al., 2018, p. 100).

Igualmente se tiene que mencionar que es de corte transversal, puesto que se recolectan datos en un único punto en el tiempo. La evaluación de la eliminación del barrillo dentinario se realizará en un momento específico después de la aplicación de cada solución quelante, lo que es una característica inequívoca del corte transversal. (Hernández, et al., 2018, p. 100).

Finalmente, esta investigación es de nivel explicativo, porque busca establecer relaciones de causa y efecto entre las variables. Al comparar los resultados entre los grupos tratados con diferentes soluciones quelantes, se busca identificar cuál de ellas tiene un efecto superior en la eliminación del barrillo dentinario. (Hernández, et al., 2018, p. 100).

1.5. Población, Muestra y Muestreo

Población

Estuvo conformada por raíces mesiales con conductos radiculares con curvatura moderada de molares mandibulares de seres humanos. (Fig.1)

Muestra

Este cálculo se obtuvo de acuerdo a la revisión de la literatura previa sobre estudios similares que analizaron la eficacia de soluciones quelantes en la eliminación del barrillo dentinario, determinándose 9 muestras en total (3 muestras por grupo experimental).

Tipo de Muestreo

No probabilístico por conveniencia

Criterios de Inclusión (29)

- Órganos dentarios de reciente exodoncia (tres meses como máximo)
- Órganos dentarios con canales radiculares sin obliteración ni calcificaciones, examinados mediante radiovisiografía.
- Órganos dentarios con canales radiculares con curvaturas entre 10° a 24° según el método de Schneider.

Criterios de Exclusión (29)

- Órganos dentarios con ápices abiertos.

1.6. Variables y Operacionalización

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo	Escala de Medición	Valor
Tipo de quelante	Sustancias químicas quelantes de diferente porcentaje y composición química.	Química	Tipo de quelante utilizado	Cualitativa	Nominal	1: Ácido Cítrico 10% 2: Ácido Etidróico 9% 3: EDTA 17%
Eliminación del barrillo dentinario	Eliminación de la capa delgada amorfa evidenciada por los túbulos dentinarios abiertos libres de todo contenido orgánico e inorgánico.	Morfométrica	Número de túbulos dentinarios abiertos	Cuantitativa	De Razón	0...
			Porcentaje de túbulos dentinarios abiertos	Cuantitativa	De Razón	0...
			Valoración de la eliminación del barrillo dentinario	Cualitativa	Ordinal	1: Baja ($\leq 7\%$) 2: Moderada ($> 7\%$ a $\leq 14\%$) 3: Alta ($> 14\%$)

1.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

1.7.1. Técnica

En esta investigación se empleó la observación estructurada.

1.7.2. Instrumento de recolección de datos

Se utilizó una ficha de observación *Ad Hoc* conteniendo las variables e indicadores respectivas.

1.7.3. Validación (31, 40)

La validez del instrumento se refiere se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir y conduce a conclusiones válidas, en este caso la eliminación del smear layer con 3 diferentes soluciones quelantes. Se estima la validez como el hecho de que una prueba sea de tal manera concebida, elaborada y aplicada que mida lo que se propone medir. La validez de contenido del instrumento fue revisada por 03 expertos investigadores profesionales de alta trayectoria profesional en el ámbito de la elaboración y validación de instrumentos, expertos que ocupan cargos de coordinadores y docentes investigadores de metodología en universidades privadas de alto prestigio en Perú.

Se envió a los expertos para que validaran el instrumento, el cuadro de operacionalización de las variables (ver cuadro Pag. 44) además del

instrumento con los ítems en cuestión. En función a sus observaciones se procedió hacer las debidas correcciones en cuanto al contenido, pertinencia, ambigüedad, redacción y otros aspectos que consideraron necesario realizar mejoras. Al cumplirse este procedimiento, las observaciones y sugerencias de los expertos permitieron el rediseño del instrumento de medición.

1.7.4. Confiabilidad

Para la investigación se diseñó un instrumento específico que fue validado mediante juicio de expertos, quienes evaluaron su pertinencia, claridad y adecuación a los objetivos del estudio. No se aplicó el coeficiente Alfa de Cronbach, dado que el análisis no se basó en escalas con ítems relacionados entre sí, sino en la comparación de tres grupos independientes mediante la prueba de Kruskal-Wallis.

1.8. Procesamiento y Análisis de Datos

El principal instrumento utilizado para la recolección de datos fue la Microscopía Electrónica de Barrido. Este instrumento permitió la visualización de alta resolución de las superficies internas de los conductos mesiales de las molares mandibulares después de la aplicación de las diferentes soluciones quelantes.

Se utilizó el microscopio electrónico de barrido de la marca Zeiss modelo Evo ma10 del Centro de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Confección de maqueta y Preparación Biomecánica (32, 33, 34)

Posteriormente a la limpieza y almacenaje de las muestras, se recortaron las raíces distales de cada una de los órganos dentarios, usando solo las raíces mesiales, de las cuales se seleccionó los canales mesio - vestibulares. Luego se decoronaron para proporcionar un plano horizontal que se usó a manera de punto referencial estable para la toma de las medidas. (Fig.2)

Seguidamente se hizo la cavidad de acceso para luego realizar la negociación y permeabilización de los canales radiculares con un instrumento manual de serie especial tipo k de calibre 10, descartando obstrucciones del mismo para luego introducir una lima k calibre 15 hasta la punta de esta, sea visible afuera del foramen. (Fig.3)

Ulteriormente, el tope de goma de los instrumentos se ubicará al borde plano del órgano dentario a manera de punto referencial durante el procedimiento de medir cada canal. Se medirá la longitud a partir de la base del tope de goma hasta punta del instrumento con lupas de magnificación a 3.5x de ampliación con una regla milimetrada flexible de la marca Maillefer-Denstplay de 10 cm.

Se registró como la longitud de trabajo el valor que se obtendrá de la resta de 1.0 mm de la medida inicial diente, cubriendo totalmente las raíces con barniz de uñas transparente, de esta forma, se aseguró sellar forámenes secundarios. Las raíces se introdujeron en microtubos de centrifugado de 1.5 ml. Para luego ser colocados en un vial de vidrio hasta el nivel de la entrada. Dicha entrada se selló con parafilm garantizando hermeticidad. Finalmente se insertaron agujas calibre 25G×1 1/2 a través de la goma de entrada del vial (Fig.4).

La preparación biomecánica de los conductos se hizo con el sistema rotacional TruNatomy™ (Dentsply – Sirona, Suiza) hasta el instrumento TruNatomy™ Medium Shaping (tamaño 35.04) a nivel de la porción apical. Cada uno de los canales se irrigarán con 2 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% después del uso de cada instrumento utilizando una jeringa de 10 ml y una aguja de irrigación TruNatomy™ calibre 30, la cual entrará a 1 mm cortos de la longitud de trabajo, eliminando cualquier caso que no se rija por los criterios de inclusión. Todas las preparaciones las hizo un solo operador y se dividieron en tres grupos (Fig. 5).

Protocolos de Irrigación Final y Eliminación de Smear Layer (35, 36, 37)

Terminada cada una de las preparaciones de los tres grupos de trabajo, se ejecutó el protocolo de irrigación final con cada una de las soluciones quelantes que consiste en: colocar 1 ml de hipoclorito de sodio al 2.5% con la aguja de irrigación TruNatomy™ (Dentsply – Sirona, Suiza) realizando la activación del mismo en tres ciclos de 20 segundos cada uno, siguiendo la morfología del canal hasta 2 mm antes de alcanzar la longitud de trabajo. Acto seguido, se irrigó el canal con 5 ml

de suero fisiológico para la eliminar el irrigante para que a continuación se aplique 1 ml de cada solución quelante (Ácido Cítrico al 10%, EDTA al 17% y Ácido Etidrónico al 9%) en los grupos respectivos y se agite dichas soluciones al igual que con el irrigante, en tres ciclos de 20 segundos cada uno. Se finalizó con el lavado de canal radicular con 5ml de suero fisiológico para eliminar cualquier resto de solución quelante y el secado de los conductos con puntas de papel.

Preparación de la Muestra para Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) (37, 38, 39)

Después de completarse los protocolos de irrigación y de realizar la activación de las respectivas soluciones quelantes en cada una de muestras para cada grupo de trabajo, se ejecutó para cada muestra, surcos longitudinales vestibulares así como linguales a través de un disco de diamante (MDT, Afula, Israel) para obtener dos porciones iguales.. El foco central del microscopio electrónico de barrido se fijó a una magnificación de 100X, para luego aumentar dicha magnificación hasta 1000X, de esta forma se estandarizó el área examinada de cada muestra (Fig.6).

Medición De Las Variables

Las variables fueron medidas con el programa Image J versión 1.54g. Primeor cada imagen fue abierta en el programa y convertida a 16 bits para poder utilizar la herramienta “threshold” para seleccionar automáticamente el número de túbulos dentinales vacíos en la imagen. Una vez seleccionados se procedió a utilizar la

herramienta “analizar partículas” para la medición del conteo y porcentaje de área ocupada por los túbulos dentinales abiertos (tabla 9).

Con los resultados de cada tipo de quelante en cada nivel de evaluación se procedió a llenar la base de datos. (Anexo 8)

Los datos recolectados sobre el número, porcentaje y valoración de los túbulos dentinarios abiertos para cada una de las 9 muestras (conductos mesiales mandibulares) divididos en tres grupos de tratamiento (ácido cítrico al 10%, EDTA al 17% y ácido etidróico al 9%), fueron organizados y codificados en una hoja de cálculo Excel, realizándose una revisión exhaustiva para identificar posibles errores en la entrada de los datos, sin hallar inconsistencias significativas.

El procesamiento y análisis se ejecutó en el programa estadístico Rstudio versión 2025.5.1, calculando para cada uno de los grupos las medidas descriptivas y para la prueba de hipótesis se utilizó los estadísticos de ANOVA y Kruskal Wallis con sus respectivos *post hoc*.

1.9. Aspectos Éticos

Se solicitó para este estudio la revisión y aprobación a la Comisión Institucional de Ética de la Universidad Norbert Wiener, por tratarse de órganos dentarios extraídos. Estos, se recolectaron de diferentes servicios odontológicos de la ciudad capital bajo la modalidad de DONACIÓN, que quedó plasmada con una CONSTANCIA. Posteriormente a la realización del estudio, se eliminaron las muestras y residuos a través de la empresa CIA QUIMICA INDUSTRIAL DEL

PACIFICO SA: Empresa EPS-RS y de saneamiento ambiental de la capital del país con certificaciones ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y OHSAS 18001:2007 registrada y autorizada en Digesa, que brindó el servicio de recolección y transporte de residuos desde el punto de generación hasta el tratamiento o la disposición final en rellenos autorizados, protegiendo la salud y el medio ambiente.

CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1.1 Análisis Descriptivo de los Resultados

En la presente investigación se analizaron 27 datos provenientes de 3 muestras y 3 niveles de evaluación, para analizar la influencia de los tipos de quelantes en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares, presentando los siguientes resultados:

Tabla 1. Distribución de frecuencias de los tipos de quelantes.

TIPO DE QUELANTE	n	%
Ácido cítrico 10%	9	33.3
Ácido etidróico 9%	9	33.3
EDTA 17%	9	33.3
TOTAL	27	100

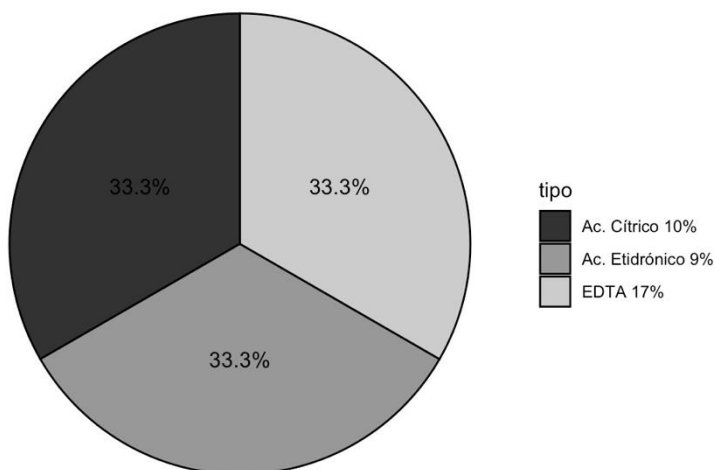


Figura 1. Gráfico de sectores de la frecuencia de los tipos de quelantes.

Tabla 2. Distribución de frecuencias del nivel de evaluación.

NIVEL DE EVALUACIÓN	n	%
Tercio coronal	9	33.3
Tercio medio	9	33.3
Tercio apical	9	33.3
TOTAL	27	100

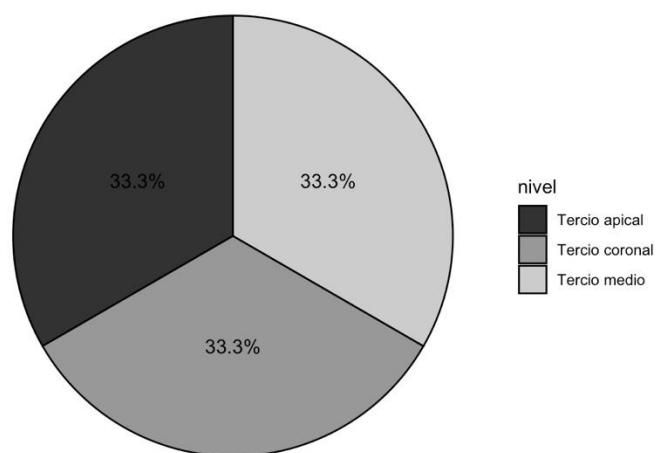


Figura 2. Gráfico de sectores del nivel de evaluación.

Tabla 3. Distribución de frecuencias de la valoración de la eliminación del barro dentinario.

VALORACIÓN DE LA ELIMINACIÓN DEL BARRO DENTINARIO	n	%
Baja	10	37.0
Moderada	9	33.3
Alta	8	29.6
TOTAL	27	100

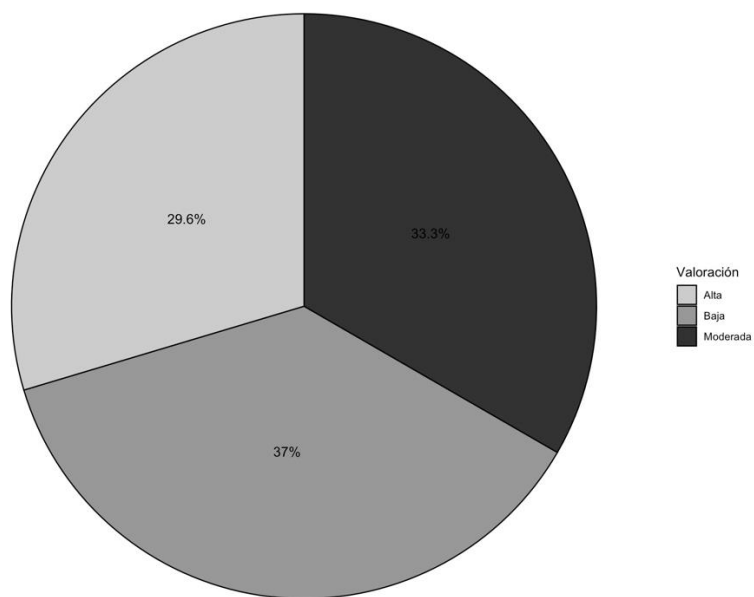


Figura 3. Gráfico de sectores de la valoración de la eliminación del barrillo dentinario.

Tabla 4. Estadísticos descriptivos del número de túbulos dentinarios abiertos.

TIPO DE QUELANTE	NIVEL	n	TUBULOS (media ± DE)
Ac. Cítrico 10%	Tercio coronal	3	378 ± 188
Ac. Cítrico 10%	Tercio medio	3	298 ± 41.8
Ac. Cítrico 10%	Tercio apical	3	409 ± 187
Ac. Etidróico 9%	Tercio coronal	3	811 ± 553
Ac. Etidróico 9%	Tercio medio	3	1333 ± 764
Ac. Etidróico 9%	Tercio apical	3	443 ± 85.6
EDTA 17%	Tercio coronal	3	695 ± 375
EDTA 17%	Tercio medio	3	629 ± 267
EDTA 17%	Tercio apical	3	1063 ± 336

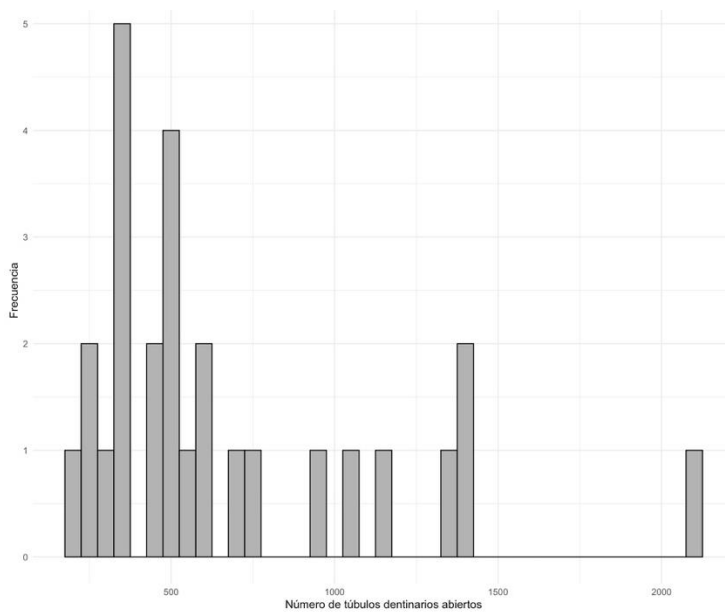


Figura 4. Histograma del número de túbulos dentinarios abiertos.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos (en cifras absolutas).

TIPO DE QUELANTE	NIVEL	n	PORCENTAJE (media ± DE)
Ac. Cítrico 10%	Tercio coronal	3	0.126 ± 0.117
Ac. Cítrico 10%	Tercio medio	3	0.0341 ± 0.0231
Ac. Cítrico 10%	Tercio apical	3	0.0325 ± 0.0279
Ac. Etidróxico 9%	Tercio coronal	3	0.248 ± 0.0305
Ac. Etidróxico 9%	Tercio medio	3	0.135 ± 0.0323
Ac. Etidróxico 9%	Tercio apical	3	0.0735 ± 0.0291
EDTA 17%	Tercio coronal	3	0.166 ± 0.0509
EDTA 17%	Tercio medio	3	0.161 ± 0.0708
EDTA 17%	Tercio apical	3	0.103 ± 0.0367

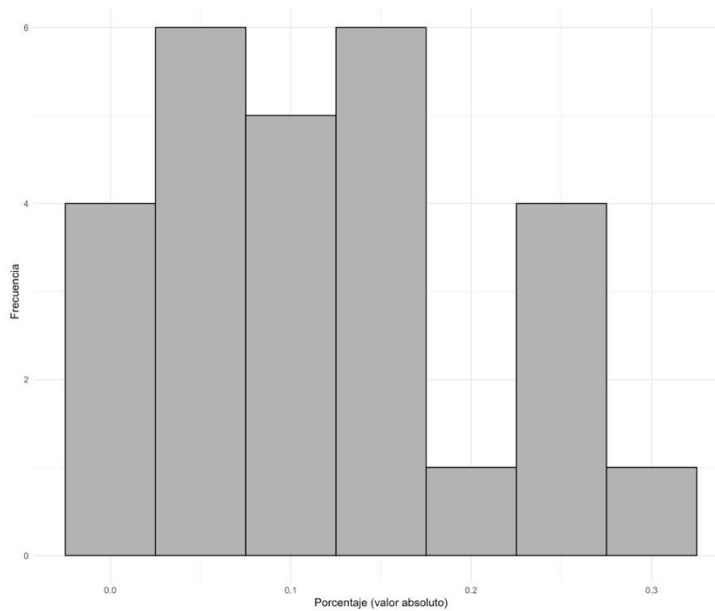


Figura 5. Histograma del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos.

4.1.1 Contrastación de hipótesis

La hipótesis general de esta investigación fue:

“El tipo de quelante influye significativamente en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025”

Esta hipótesis general fue dividida en 3 hipótesis específicas siguientes:

1.- “El tipo de quelante influye significativamente en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación”

2.- “El tipo de quelante influye significativamente en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación”

3.- “El tipo de quelante influye significativamente en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025”

4.1.1.1 Contrastación de hipótesis específica 1

La hipótesis específica contrastada fue la siguiente:

“El tipo de quelante influye significativamente en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación”

1.- Hipótesis Estadística:

H_0 : El número de túbulos dentinarios abiertos es igual según tipo de quelante y nivel de evaluación.

H_1 : El número de túbulos dentinarios abiertos es diferente según tipo de quelante y nivel de evaluación.

2.- Nivel de significancia: 0.05

3.- Elección de la prueba estadística

La variable número de túbulos dentinarios abiertos se midió en 3 niveles (coronal, medio y apical) y 3 grupos independientes (ácido cítrico 10%, ácido etidróico 9%, EDTA 17%) y al ser la variable dependiente numérica se procedió a evaluar la normalidad de datos.

a. Normalidad de datos.

Debido a que la muestra presentó menos de 30 datos se utilizó la prueba de Shapiro Wilk.

H_0 : La distribución de las medidas del número de túbulos dentinarios abiertos entre los tipos de quelantes y niveles de evaluación, es igual a la distribución normal.

H_1 : La distribución de las medidas del número de túbulos dentinarios abiertos entre los tipos de quelantes y niveles de evaluación, es diferente a la distribución normal.

Tabla 6. Análisis de normalidad de la distribución del número de túbulos dentinarios abiertos

TIPO DE QUELANTE	NIVEL	p-Valor
Ac. Cítrico 10%	Coronal	0.694
	Medio	0.438
	Apical	0.448
Ac. Etidróico 9%	Coronal	0.637
	Medio	0.968
	Apical	0.246
EDTA 17%	Coronal	0.204
	Medio	0.168
	Apical	0.913

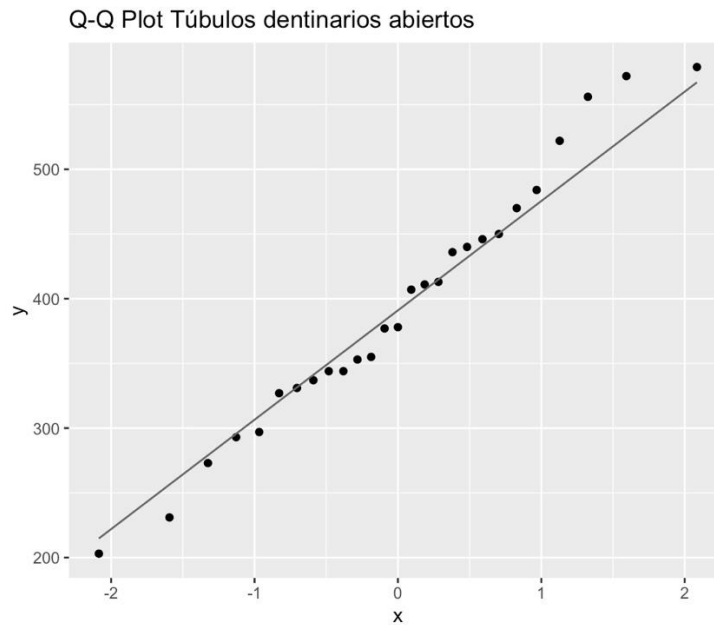


Figura 6. Gráfico Q-Q de la distribución de datos del número de túbulos dentinarios abiertos.

Al encontrarse un valor mayor a 0.05, declararemos la normalidad de la distribución de datos de la variable número de túbulos dentinarios abiertos, lo que sustenta la utilización de la prueba de ANOVA de medidas repetidas.

4.- Estimación del p-Valor

Se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas para probar la hipótesis específica 1.

Tabla 7. ANOVA del número de túbulos dentinarios abiertos por tipo de quelante y nivel de evaluación.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD (DF)	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA DE CUADRADOS	F	p
Tipo de quelante	2	865,952	432,976	3.01	0.074
Nivel de evaluación	1	80,525	80,525	0.56	0.464
Interacción Tipo × Nivel	2	1,350,902	675,451	4.70	0.023*

Tabla 8. Comparaciones post hoc mediante el estadístico de Bonferroni para el número de túbulos dentinarios abiertos.

Nivel de evaluación	Tipo de quelante	Media ± SD	p (vs Ac. Cítrico 10%)
Tercio coronal	Ac. Cítrico 10%	378 ± 188	-
	Ac. Etidróico 9%	811 ± 553	0.052
	EDTA 17%	695 ± 375	0.108
Tercio medio	Ac. Cítrico 10%	298 ± 41.8	NA
	Ac. Etidróico 9%	1333 ± 764	0.052
	EDTA 17%	629 ± 267	0.108
Tercio apical	Ac. Cítrico 10%	409 ± 187	-
	Ac. Etidróico 9%	443 ± 85.6	0.052

Nivel de evaluación	Tipo de quelante	Media \pm SD	p (vs Ac. Cítrico 10%)
	EDTA 17%	1063 \pm 336	0.108

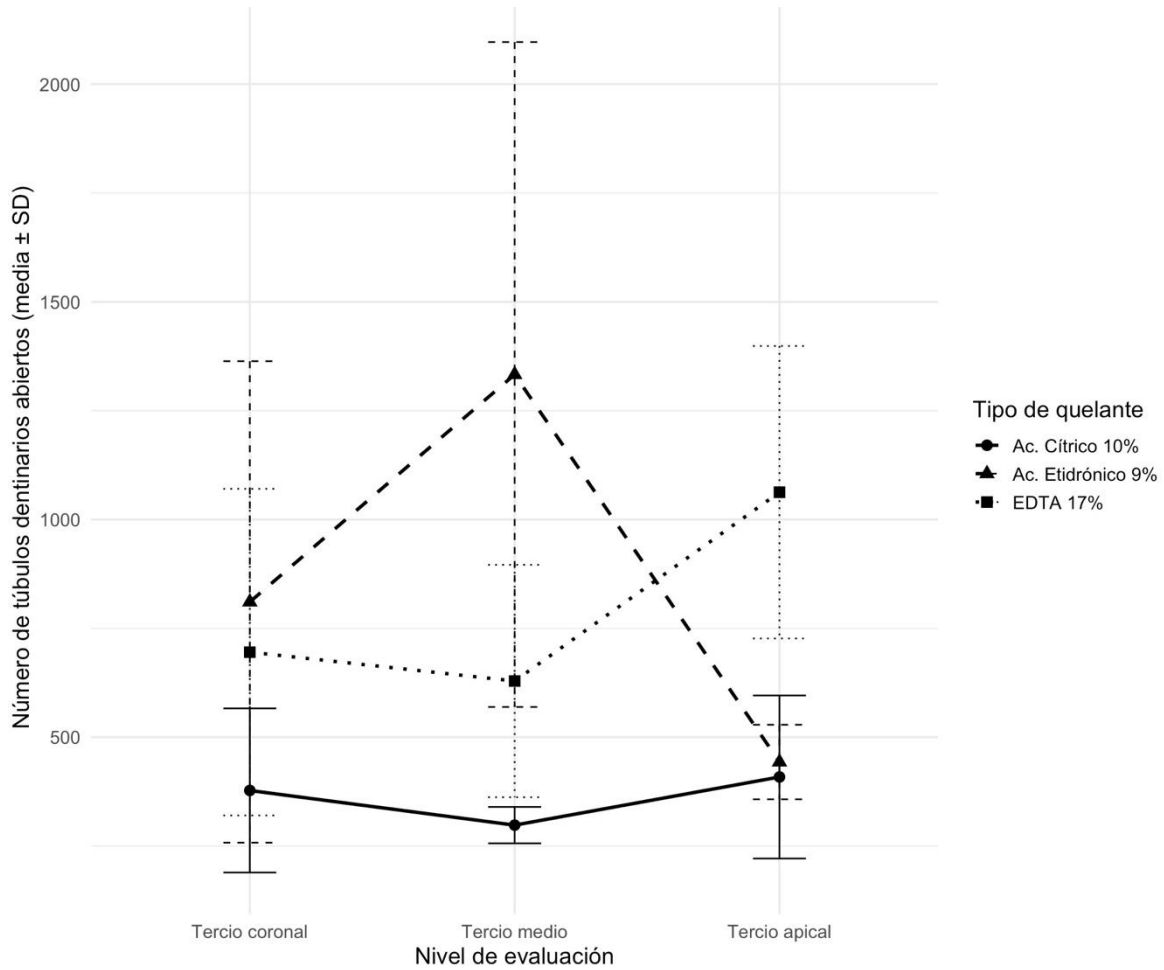


Figura 7. Gráfico de medias marginales estimadas con intervalo de confianza al 95% según tipo de quelante y nivel de evaluación.

5.- Toma de Decisión

No se rechaza la hipótesis nula , ya que el ANOVA de medidas repetidas y las comparaciones post hoc Bonferroni no mostraron diferencias significativas entre los quelantes en ningún niveles de evaluación ($p > 0.05$).

4.1.1.2 Contrastación de hipótesis específica 2

La hipótesis específica contrastada fue la siguiente:

“El tipo de quelante influye significativamente en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025, según nivel de evaluación”

1.- Hipótesis Estadística:

H₀: El porcentaje de túbulos dentinarios abiertos es igual según tipo de quelante y nivel de evaluación.

H₁: El porcentaje de túbulos dentinarios abiertos es diferente según tipo de quelante y nivel de evaluación.

2.- Nivel de significancia: 0.05

3.- Elección de la prueba estadística

La variable porcentaje de túbulos dentinarios abiertos se midió en 3 niveles (coronal, medio y apical) y 3 grupos independientes (ácido cítrico 10%, ácido etidróico 9%, EDTA 17%) y al ser la variable dependiente numérica se procedió a evaluar la normalidad de datos.

a. Normalidad de datos.

Debido a que la muestra presentó menos de 30 datos se utilizó la prueba de Shapiro Wilk.

H₀: La distribución de las medidas del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos entre los tipos de quelantes y niveles de evaluación, es igual a la distribución normal.

H₁: La distribución de las medidas del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos entre los tipos de quelantes y niveles de evaluación, es diferente a la distribución normal.

Tabla 9. Análisis de normalidad de la distribución del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos.

TIPO DE QUELANTE	NIVEL	p-Valor
Ac. Cítrico 10%	Coronal	0.765
	Medio	0.998
	Apical	0.120
Ac. Etidróico 9%	Coronal	0.854
	Medio	0.626
	Apical	0.184
EDTA 17%	Coronal	0.0788
	Medio	0.205
	Apical	0.576

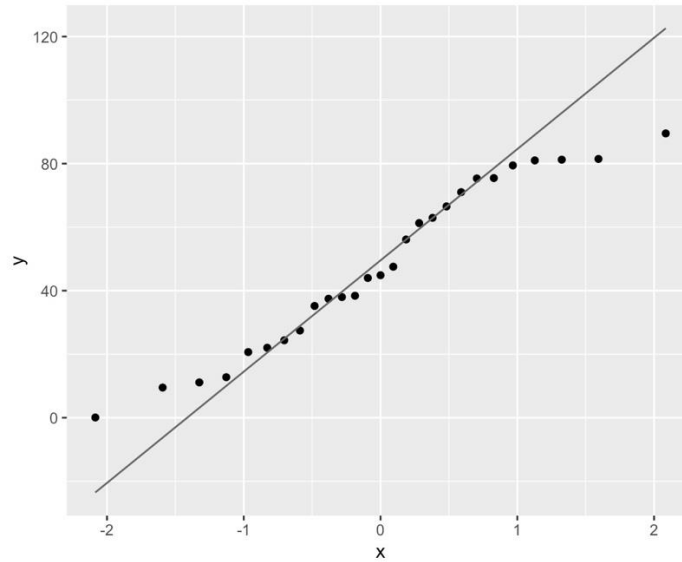


Figura 8. Gráfico Q-Q del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos.

Al encontrarse un valor mayor a 0.05, declararemos la normalidad de la distribución de datos de la variable porcentaje de túbulos dentinarios abiertos, lo que sustenta la utilización de la prueba de ANOVA de medidas repetidas.

4.- Estimación del p-Valor

Se utilizó la prueba de ANOVA de medidas repetidas para probar la hipótesis específica 2.

Tabla 10. ANOVA del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos por tipo de quelante y nivel de evaluación.

FUENTE DE VARIACIÓN	DF	SUMA DE CUADRADOS	MEDIA DE CUADRADOS	F	p
Tipo	2	0.04161	0.020804	6.974	0.0057
Nivel	1	0.00408	0.004080	1.367	0.2575
Tipo × Nivel	2	0.00968	0.004842	1.624	0.2249

Tabla 11. Comparaciones post hoc del porcentaje de túbulos dentinarios abiertos entre cada tipo de quelante.

TIPO DE QUELANTE	Media \pm SD (%)	p-Valor (vs Ac. Cítrico 10%)
Ac. Cítrico 10%	45 \pm 12	–
Ac. Etidróico 9%	32 \pm 15	0.049
EDTA 17%	50 \pm 10	0.085

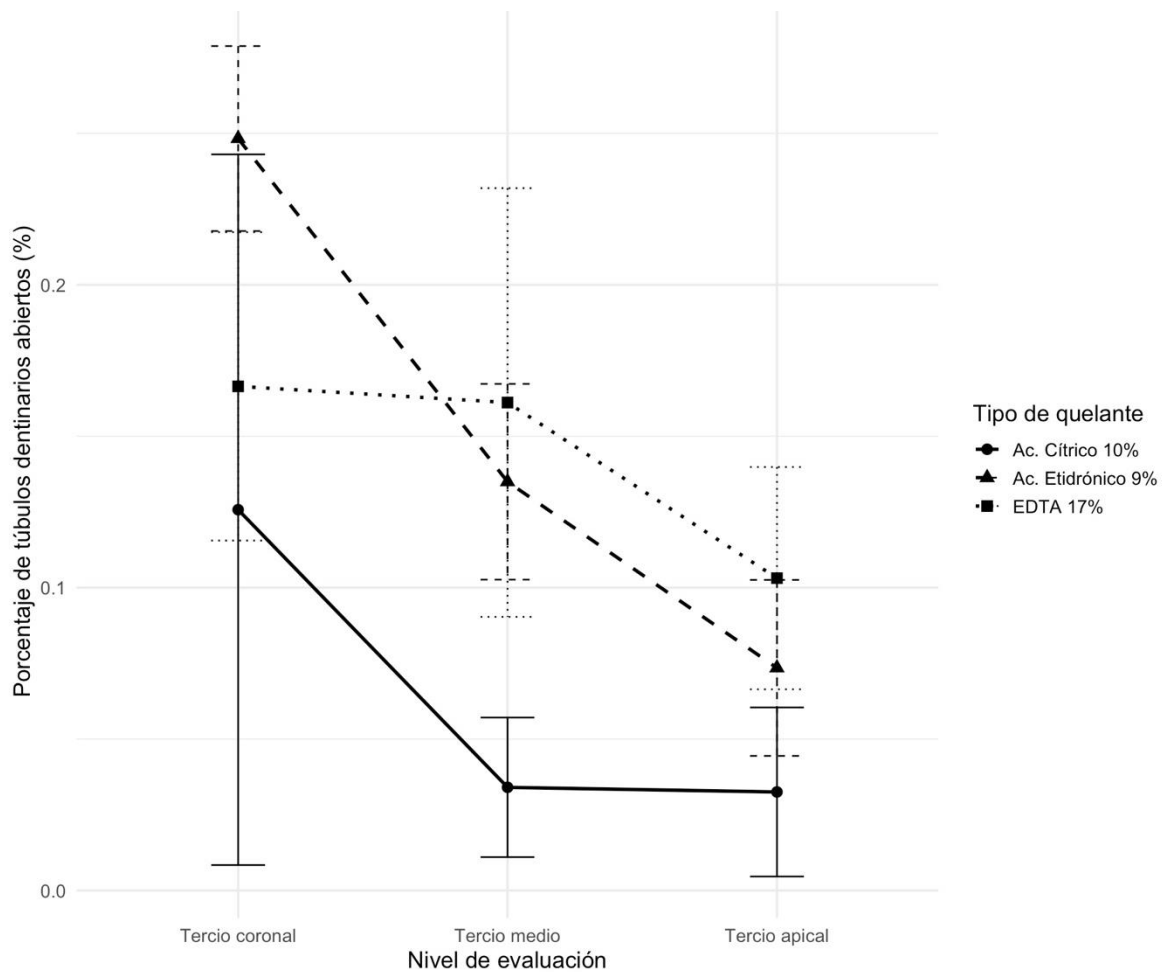


Figura 9. Gráfico de medias marginales estimadas con intervalo de confianza al 95% según tipo de quelante y nivel de evaluación.

5.- Toma de Decisión

Se rechaza la hipótesis nula, por lo que declararemos que el tipo de quelante mostró un efecto significativo ($p = 0.0057$) y el *post hoc* de Bonferroni indica que Ac. Etidróico 9% tiene menor porcentaje de túbulos abiertos que Ac. Cítrico 10% ($p = 0.049$).

4.1.1.3 Contrastación de hipótesis específica 3

La hipótesis específica contrastada fue la siguiente:

“El tipo de quelante influye significativamente en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares *in vitro*, Lima 2025”

1.- Hipótesis Estadística:

H_0 : La valoración de la eliminación del barrillo dentinario es igual según tipo de quelante.

H_1 : La valoración de la eliminación del barrillo dentinario es diferente según tipo de quelante.

2.- Nivel de significancia: 0.05

3.- Elección de la prueba estadística

La variable del barrillo dentinario al ser ordinal, se decide utilizar un enfoque no paramétrico mediante la prueba de Kruskall Wallis.

4.- Estimación del p-Valor

Se utilizó la prueba de Kruskall Wallis para detectar la diferencia entre los grupos, complementándose con el post hoc de Dunn Bonferroni.

Tabla 12. Kruskall Wallis de la influencia del tipo de quelante en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario.

FUENTE DE VARIACIÓN GRADOS DE LIBERTAD Estadístico χ^2 p-Valor			
Tipo de quelante	2	7.159	0.028

Tabla 13. Comparaciones post hoc de la valoración de la eliminación del barrillo dentinario según tipo de quelante.

TIPO DE QUELANTE	VALORACIÓN	n	%	p Bonferroni vs Ac. Cítrico 10%
Ac. Cítrico 10%	Baja	7	77.8	–
Ac. Cítrico 10%	Moderada	1	11.1	–
Ac. Cítrico 10%	Alta	1	11.1	–
Ac. Etidróico 9%	Baja	2	22.2	0.032
Ac. Etidróico 9%	Moderada	3	33.3	0.032
Ac. Etidróico 9%	Alta	4	44.4	0.032
EDTA 17%	Baja	1	11.1	0.030
EDTA 17%	Moderada	5	55.6	0.030
EDTA 17%	Alta	3	33.3	0.030

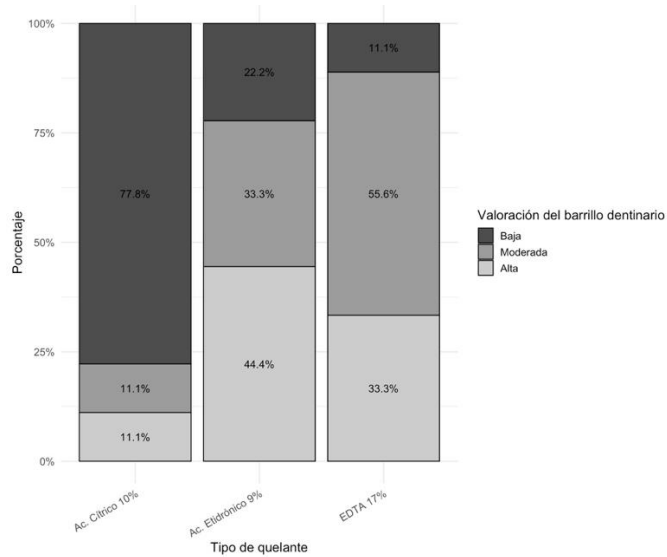


Figura 10. Gráfico de barras apiladas de la valoración de la eliminación de barrillo dentinario según tipo de quelante.

1.1.1. Discusión de Resultados

La irrigación, limpieza y desinfección del sistema de conductos en endodoncia constituyen factores claves para el éxito del tratamiento endodóntico. Esta fase del tratamiento incluye dentro de sus proceso la eliminación de todo producto formado a partir de nuestra preparación químio mecánica. Dicho producto es el denominado Smear Layer o barrillo dentinario. El presente estudio, que tiene como fin, evaluar la capacidad de eliminar dicho barrillo a través del uso distintas sustancias quelantes: ácido cítrico al 10%, EDTA al 17% y ácido etdrónico al 9%, se conformó por 9 órganos dentarios divididos en tres grupos de 3 especímenes por cada uno. Los resultados obtenidos indican que el ácido etdrónico al 9%, presenta una diferencia significativa en la eliminación del barrillo con respecto al ácido cítrico al 10% y EDTA al 17%. Los hallazgos derivados de esta investigación proporcionan

una visión importante sobre la eficacia de las sustancias quelantes en nuestro camino hacia la desinfección en endodoncia.

El SEM, se ha empleado ampliamente para los estudios de este tipo, en donde se desea conocer la capacidad de determinadas sustancias químicas de remover el smear layer. A pesar de esto, se puede decir que este tipo de método tiene una capacidad limitada de evaluación, puesto que solo puede tener en cuenta solo áreas muy pequeñas dentro de todo lo que significa el sistema de conductos radiculares. (41,42)

Se tiene que mencionar entonces que para obtener imágenes que ayuden a resolver el objetivo de esta investigación, las muestras se dividieron logrando que el área general para el estudio, tuviera una medida aproximada que siempre se mantenía entre intervalos de 1.1 y 1.4 mm²., logrando como se mencionó anteriormente, imágenes representativas de lo que se quería evaluar.

Los resultados mencionados párrafos arriba se alinean con las investigaciones previas de Poggio et al. (42) que en un estudio ex vivo, midió mediante SEM la limpieza de las paredes del sistema de conductos radicular posterior a la conformación mediante diferentes sistemas mecanizados e irrigados con distintas sustancias químicas. En dicho estudio, sus muestras se prepararon con limas mecanizadas de movimiento rotatorio, irrigándose con NaOCl, Tetraclean, EDTA al 17% y Cloreximid. Finalmente determinaron que existieron diferencias significativas entre los distintas sustancias irrigadoras.

De igual forma, los datos obtenidos en la investigación realizada por Kuah et al. (43) se asemejan a los resultados en esta investigación. En dicha investigación

evaluaron la remoción del smear layer a través del EDTA al 17% con o sin activación ultrasónica, se determinó que a pesar que la activación ultrasónica tuvo la capacidad de aumentar la acción de la sustancia quelante, no influyó decisivamente en la eliminación del barrillo en comparación al uso de solo EDTA al 17%.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el presente estudio, se encontraron diferencias significativas en la eficacia de los agentes quelantes para la eliminación del barrillo dentinario. Nuestros hallazgos indicaron que el ácido etidróico al 9% fue el agente menos efectivo, mostrando un porcentaje de túbulos dentinarios abiertos significativamente menor que el ácido cítrico al 10%. Sin embargo, en la evaluación cualitativa general de la eliminación del barrillo, tanto el EDTA al 17% como el ácido etidróico al 9% demostraron un desempeño significativamente superior al del ácido cítrico al 10%. El EDTA al 17% fue el agente con el desenvolvimiento más consistente y favorable en todos los niveles de evaluación.

Finalmente, si bien estos resultados coinciden con la literatura existente en cuanto a la eficacia del EDTA, los hallazgos concernientes al ácido etidróico no son concluyentes, por lo que su bajo porcentaje de túbulos abiertos sugiere precaución, pero por otro, su resultado favorable en la valoración cualitativa indica que su mecanismo de acción necesita investigaciones adicionales. Así, la presente investigación no valida al ácido etidróico como la estrategia de elección, sino que contribuye a la discusión científica al proporcionar evidencia rigurosa sobre el análisis comparativo de estos agentes, confirmando la necesidad de seleccionar el quelante en función al nivel de evaluación (tercio coronal, medio o apical) que se priorice.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1.- Se concluye que no existe evidencia estadísticamente significativa para afirmar que el ácido cítrico al 10%, el ácido etidróico al 9% y el EDTA al 17% difieran en su capacidad para influir en el número de túbulos dentinarios abiertos en los conductos mesiales mandibulares *in vitro*.

2.- Se concluye que el tipo de quelante sí influyó significativamente en el porcentaje de túbulos abiertos, siendo el ácido etidróico al 9% el menos efectivo bajo las condiciones de este estudio.

3.- Se concluye que el tipo de quelante influyó significativamente en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario, siendo el ácido cítrico al 10% el que presenta los peores resultados de manera consistente.

4.- Finalmente, el EDTA al 17% presentó la eliminación del barrillo dentinario más consistente y favorable, mientras que el ácido cítrico al 10% fue el menos efectivo. La eficacia del ácido etidróico al 9% fue mixta, siendo inferior al cítrico en porcentaje de túbulos abiertos pero superior en la valoración cualitativa.

5.2. Recomendaciones

A partir de los hallazgos presentados en este trabajo de investigación sobre la eficacia de diferentes soluciones quelantes en la remoción de barrillo dentinario, se recomienda para futuras investigaciones lo siguiente:

- a. Profundizar la eficacia de estas soluciones en los distintos tercios del sistema de conductos.
- b. Investigar el efecto que tendría la activación ultrasónica continua versus la activación térmica en combinación con estas soluciones a diferentes concentraciones.
- c. Investigar la biocompatibilidad a largo plazo de las soluciones quelantes utilizando modelos celulares in vitro.

REFERENCIAS

1. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975;1:238–42.
2. Violich DR, Chandler NP. The smear layer in endodontics – a review. *Int Endod J.* 2022;43:2–15.
3. Tóbon D. *Manual Básico de Endodoncia.* 1ra Edición. 2003.
4. Baumgartner JC, Ibay AC. The Chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod.* 1987:47 – 51.
5. Zehnder M, Grawehr M, Sener B, Waltimo T. Interactions of ethylenediamine tetraacetic acid with sodium hypochlorite in aqueous solutions. *Int Endod J.* 2003;36:411-415.
6. Arias-Molis MT, Ordinola-Zapata R, Baca P, Ruiz M, Ferrer CM. Antimicrobial Activity of a Sodium Hypochlorite/Etidronic Acid Irrigant Solution. *J Endod.* 2014:1-4.
7. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod.* 2005;31:817–20.
8. Erhan Demir, Selin Göker Kamah, Dilek Türhaydin. Effect of different obturation techniques on sealer penetration into dentinal tubules after final irrigation with XP-Endo finisher file. *ODOVTOS-Int. J. Dental Sc.* 2023;25-2:30-39.
9. Kuruvilla A, Jaganath BM, Krishnegowda SC, Ramachandra P, Johns D, Abraham A. A comparative evaluation of smear layer removal by using edta, etidronic acid, and

- maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent.* 2015;18:247-51.
10. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. Effectiveness of 1 mol L⁻¹ citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int Endod J.* 2000;33:46-52.
 11. Lottanti S, Gautschi H, Sener B, Zehnder M. Effects of ethylenediaminetetraacetic, etidronic and peracetic acid irrigation on human root dentine and the smear layer. *Int Endod J.* 2009;42:335–343.
 12. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. Chelation in Root Canal Therapy Reconsidered. *Int Endod J.* 2005;31-11.
 13. Neelakantan P, Cheng CQ, Mohanraj R, Sriraman P, Subbarao C, Sharma S. Antibiofilm activity of three irrigation protocols activated by ultrasonic, diode laser or Er: YAG laser in vitro. *Int Endod J.* 2015;48:602– 610.
 14. Linhares de Castro F, Pinheiro S, Duarte M, Duque J, Fernandes S, Anchieta R, da Silveira Bueno C. Effect of time and ultrasonic activation ethylenediaminetetraacetic acid on smear layer removal of the root canal. *Wiley Periodicals, Inc.* 2017:1-7.
 15. Koçak S, Bağcı N, Çiçek E, Turker S, Sağlam B, Koçak M. Influence of passive ultrasonic irrigation on the efficiency of various irrigation solutions in removing smear layer: A scanning electron microscope study. *Wiley Periodicals, Inc.* 2016:1-6.
 16. Herrera D, Santos Z, Tay L, Silva E, Loguercio A, Gomes B. Efficacy of Different Final Irrigant Activation Protocols on Smear Layer Removal by EDTA and Citric Acid. *Wiley Periodicals, Inc.* 2020;76:364–369.
 17. Haapasalo M, Qian W, Shen Y. Irrigation: beyond the smear layer. *Endodontic Topics.* 2012;27:35–53.

18. McComb D, Smith DC. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975;238–42.
19. Sahli C & Aguadé E. Técnicas clínicas y bases científicas en Endodoncia. 3era Edición. 2014:186.
20. Bettina Basrani. Irrigation in Endodontic Treatment. *Alpha Omegan.* 2021;104:1/2.
21. Haapasalo M, Shen Y, Qian,W, Gao Y. Irrigation in Endodontics. *Dent Clin N Am.* 2010;54:291–312.
22. Pecora JD, Sousa-Neto MD, Estrela C. Soluções irrigadoras auxiliares do preparo do canal radicular. In: Estrela C, Figueiredo JAP, Eds. *Endodontia Princípios biológicos e mecânicos.* São Paulo: Artes Médicas; 1999. p 552-569.
23. Estrela C, Estrela C, Barbin E, Spanó J. Marchesan M, Pécora J. Mechanism of action of sodium hypochlorite D. *Braz Dent J.* 2002;13: 113.
24. Soares I & Goldberg F. *Endodoncia Técnica y Fundamentos.* Editorial medica panamericana; 2003. p 131.
25. Cohen E, Kenneth M. *Vias de la pulpa.* 10º Edición. 2011. p 315.
26. Sen BH, Wesselkin PR, Turkun M. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* 1995;28:141-148.
27. De-Deus G, Zehnder M, Reis C et al. Longitudinal cosite optical microscopy study on the chelating ability of etidronate and EDTA using a comparative single-tooth model. *J Endod.* 2008;34:71–5.
28. Tartari T, Guimar~aes BM, Amoras LS, Duarte MA, Silva e Souza PA, Bramante CM. Etidronate causes minimal changes in the sodium hypochlorite ability to dissolve

- organic matter. *Int Endod J.* 2014; <http://dx.doi.org/10.1111/iej.12329> [Epub ahead of print].
29. Villacorta V. Localización apical electrónica [Tesis pregrado]. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.
 30. Carvalho B, Bastos R, Fernandes F, Luna S, Hungaro M, Oliveira C. In Vivo Accuracy of Two Electronic Foramen Locators Based on Different Operation Systems. *Braz Dent J.* 2014;25(1): 12-6.
 31. Hernández R, Fernández C, Baptista M. Metodología de la investigación científica. 6^a ed. México: Mc Graw Hill; 2021.
 32. Huamán, J. Comparación de la técnica manual con la técnica rotatoria K3 y del sistema Profile GT en la preparación Biomecánica de conductos curvos [Tesis Cirujano Dentista]. Universidad nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología; 2003 [Citado el 03 de Mayo de 2012]. Disponible en: http://www.cybertesis.edu.pe/sisbib/2003/huaman_nj/html/index-frames.html.
 33. Osvaldo Zmener, Cornelis H. Pameijer, Susana Alvarez Serrano, Renato Miotto Palo, Elaine Faga Iglesias. Efficacy of the NaviTip FX irrigation needle in removing post instrumentation canal smear layer and debris in curved root canals. *JOE.* 2009;35(9).
 34. Yilmaz M, Yilmaz S, Dumanı A, Kuden C, Yoldas O. Effects of seven different irrigation techniques on debris and the smear layer: a scanning electron microscopy study. *Niger J Clin Pract.* 2017;20:328-34.
 35. Michael Hülsmann, Claudia Rummelin, Frank Schäfers. Root canal cleanliness after preparation with different endodontic handpieces and hand instruments: A Comparative SEM Investigation. *J Endod.* 1997;23(5).

36. Neil A. Baker, Paul D. Eleazer, Robert E. Averbach, Samuel Seltzer. Scanning electron microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod.* 1975 Apr.
37. Dorothy McComb, Dennis C. Smith. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod.* 1975 Jul.
38. Da Silva JM, Silveira A, Santos E, Prado L, Pessoa OF. Efficacy of sodium hypochlorite, ethylenediaminetetraacetic acid, citric acid and phosphoric acid in calcium hydroxide removal from the root canal: a microscopic cleanliness evaluation. *Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol Endod.* 2011;112(6): 820-24.
39. Elio Berutti, Riccardo Marini. A scanning electron microscopic evaluation of the debridement capability of sodium hypochlorite at different temperatures. *JOE.* 1996 Sep;22(9).
40. Edu.pe. [citado el 7 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2735>
41. Lui JN, Kuah HG, Chen NN. Efecto del EDTA con y sin surfactantes o ultrasonidos en la eliminación de la capa de barrillo. *J Endod.* 2007;33:472–475. doi: 10.1016/j.joen.2006.12.007.
42. Poggio C, Dagna A, Chiesa M, Bianchi S, Arciola CR, Visai L, Giardino L. Evaluación mediante SEM de las paredes del conducto radicular después del tratamiento con Tetraclean. *Int J Artif Organs.* 2010;33:660–666.
43. Kuah HG, Lui JN, Tseng PS, Chen NN. El efecto del EDTA con y sin ultrasonidos en la eliminación de la capa de barrillo dentinario. *J Endod.* 2009;35:393–396. doi: 10.1016/j.joen.2008.12.007.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia

Título de la Investigación: “ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SOLUCIONES QUELANTES: ÁCIDO CÍTRICO AL 10%, EDTA AL 17% Y ÁCIDO ETIDRÓNICO AL 9% EN LA ELIMINACIÓN DEL BARRILLO DENTINARIO EN CONDUCTOS MESIALES MANDIBULARES *IN VITRO*, LIMA 2025”

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLÓGICO
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares in vitro en lima, 2025?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>P-1. ¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares in vitro en lima, 2025?</p> <p>P-2. ¿Cuál es la influencia del tipo de quelante en el porcentaje de tubulos dentinarios abiertos en</p>	<p>Objetivo General</p> <p>Determinar la influencia de tipo de quelante en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares in vitro en lima, 2025.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <p>a. Evaluar la influencia del tipo de quelante en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares in vitro en Lima, 2025</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El tipo de quelante influye significativamente en la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales de molares mandibulares in vitro en Lima, 2025.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>H1.”El tipo de quelante influye significativamente en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares in vitro 2025, según el nivel de evaluación”</p> <p>H2. ” El tipo de quelante influye significativamente</p>	<p>Eliminación del Smear Layer</p> <p>Soluciones quelantes</p>	<p><u>Método de la Investigación</u></p> <p>Método comparativo</p> <p><u>Enfoque de la Investigación</u></p> <p>Enfoque cuantitativo</p> <p><u>Tipo de Investigación</u></p> <p>Aplicada</p> <p><u>Diseño de la Investigación</u></p> <p>Experimental Corte Transversal Nivel Explicativo</p> <p><u>Población y muestra</u></p> <p>Población:</p>

<p>conductos mesiales mandibulares in vitro en lima, 2025?</p> <p>P-3. ¿Cual es la influencia del tipo de quelante en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conducto mesiales mandibulares in vitro en lima, 2025?</p>	<p>b. Evaluar la influencia del tipo de quelante en el número de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares in vitro en Lima, 2025</p> <p>c. Establecer la influencia del tipo de quelante en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario conductos mesiales mandibulares in vitro en Lima, 2025?</p>	<p>en el porcentaje de túbulos dentinarios abiertos en conductos mesiales mandibulares in vitro 2025, según el nivel de evaluación”</p> <p>H3.”El tipo de quelante influye en la valoración de la eliminación del barrillo dentinario en conductos mesiales mandibulares in vitro, lima 2025”.</p>	<p>Estará conformada por todas las raíces mesiales con conductos radiculares con curvatura moderada de molares mandibulares de seres humanos.</p> <p>Muestra:</p> <p>Este calculo se obtuvo de acuerdo a la revisión de la literatura previa sobre los estudios similares que analizaron la eficacia de soluciones quelantes en la eliminación de barrillo dentinario, determinándose 9 muestras en total (3 muestras por grupo experimental).</p>
---	--	--	--

Anexo 3. Validez del Instrumento



CARTA DE PRESENTACIÓN

Lima, 13 de noviembre de 2022

Mg CD. Alan ~~Mayra~~ Bernejo Terrones

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante del programa de segunda especialidad de ENDODONCIA requiero validar los instrumentos con los cuales recogeré la información necesaria para desarrollar mi investigación y con la cual optaré el título de ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

El título nombre de mi proyecto es: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SOLUCIONES QUELANTES: ÁCIDO CÍTRICO AL 10%, EDTA AL 17% Y ÁCIDO ETIDRÓNICO AL 9% EN LA ELIMINACIÓN DEL SMEAR LAYER MEDIANTE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA EN EL CONDUCTO RADICULAR" y siendo imprescindible contar con la aprobación de jueces expertos para aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted, por su connotada experiencia en los temas relacionadas a la línea de investigación.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Matriz de consistencia
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Ficha de Validación por Jueces Expertos
- Instrumento

Expresándole los sentimientos de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente,

Bach. Eliezer Enrique ~~Sanchez Vasquez~~

Nº Pasaporte 089714643

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS
ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado Mg.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir []

No aplicable []

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Alan Maykol Bermejo Terrones, DNI 41416720,

Especialidad del validador: metodólogo [] temático [X] estadístico []

Lima, 15 de noviembre de 2022



Firma del Experto Informant

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS
ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado Mg.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir

No aplicable

SUGERENCIAS:

.....
.....

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Manuel Andres Palomino Delgado DNI 10477614

Especialidad del validador: metodólogo | temático | estadístico

Lima, 15 de noviembre de 2022



Firma del Experto Informante

FICHA DE VALIDEZ POR JUECES EXPERTOS

ESCALA DE CALIFICACIÓN

Estimado Mg.

Teniendo como base los criterios que a continuación se presenta, se le solicita dar su opinión sobre el instrumento de recolección de datos que se adjunta:

Marque con una (X) en SI o NO, en cada criterio según su opinión.

CRITERIOS	SI	NO	OBSERVACIÓN
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	X		
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	X		
3. La estructura del instrumento es adecuada.	X		
4. Los ítems del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	X		
5. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento.	X		
6. Los ítems son claros y entendibles.	X		
7. El número de ítems es adecuado para su aplicación.	X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable Aplicable después de corregir

No aplicable

SUGERENCIAS:

.....

.....

.....

.....

.....

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. Renzo Nicolás Nazario ~~Biguero~~, DNI 41416720,

Especialidad del validador: metodólogo temático estadístico

Lima, 15 de noviembre de 2022



Firma del Experto Informante

Anexo 5. Aprobación del Comité de Ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Lima, 03 de marzo de 2023

Investigador(a)
Eliezer Enrique Sánchez Vásquez
Exp. N°: 2376-2022

De mi consideración:

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

- Protocolo titulado: **“ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SOLUCIONES QUELANTES: ÁCIDO CÍTRICO AL 10%, EDTA AL 17% Y ÁCIDO ETIDRÓNICO AL 9% EN LA ELIMINACIÓN DEL SMEAR LAYER MEDIANTE LA ACTIVACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA EN EL CONDUCTO RADICULAR” Versión 02 con fecha 22/11/2022.**
- Formulario de Consentimiento Informado Versión (no aplica) con fecha (**no aplica**).

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) Eliezer Enrique Sánchez Vásquez y a los investigadores colaboradores (no aplica)

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

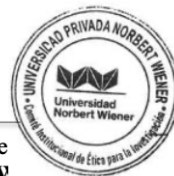
El investigador deberá considerar los siguientes puntos detallados a continuación:

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

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

Atentamente,

Yenny Marisol Bellido Fuente
Presidenta del CIEI- UPNW



**Anexo 6. Carta de Aprobación de la Institución para la recolección (donación) de los
datos**



**Anexo 1. Constancia de donación de
órganos dentarios**

Yo, CRISTINA HERRERA VELÁSQUEZ. Cirujano Dentista con colegiatura 36873 e
identificado con CE 001297631.. emito en mi calidad de Director Asistencial de
PACIFIC ORTHODONTICS & DENTAL.... la siguiente CONSTANCIA DE
DONACIÓN DE PIEZAS DENTARIAS hacia el cirujano dentista Eliezer Enrique
Sánchez Vásquez para la realización de su trabajo de investigación titulado:
“ANÁLISIS COMPARATIVO DE TRES SOLUCIONES QUELANTES: ÁCIDO
CÍTRICO AL 10%, EDTA AL 17% Y ÁCIDO ETIDRÓNICO AL 9% EN LA
ELIMINACIÓN DEL SMEAR LAYER MEDIANTE LA ACTIVACIÓN
ULTRASÓNICA PASIVA EN EL CONDUCTO RADICULAR” para la obtención del
título de Especialista en Endodoncia en la Universidad Norbert Wiener.

27 de Febrero del 2022

Atentamente,

CRISTINA HERRERA V.

Anexo 7. Informe del Asesor de Turnitin

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

Tesis

AUTOR

Eliezer Sanchez

RECuento DE PALABRAS

10758 Words

RECuento DE CARACTERES

58257 Characters

RECuento DE PÁGINAS

65 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.6MB

FECHA DE ENTREGA

Sep 12, 2025 10:10 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 12, 2025 10:11 PM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

ANEXO 8.

Base de datos

ID	Muestra	Tipo de Quelante	Nivel de evaluación	Nro Tubulos	% de área de	Valoración de la eliminación de Smear Layer
		1: Ac. Cítrico 10% 2: Ac. Etidrórico 9% 3: EDTA 17%	1: Tercio coronal 2: Tercio medio 3: Tercio apical			1: Baja ($\leq 7\%$) 2: Moderada ($> 7\%$ a $\leq 14\%$) 3: Alta ($> 14\%$)

ID	Muestra	Tipo de Quelante	Nivel de evaluación	Nro Tubulos	% de túbulos abierto	Valoración de la eliminación de Smear Layer
1	111	1	1	343	10.91	2
2	211	1	1	209	1.76	1
3	311	1	1	581	25.05	3
4	121	2	1	1414	21.65	3
5	221	2	1	690	25.1	3
6	321	2	1	328	27.74	3
7	131	3	1	1126	13.5	2
8	231	3	1	520	13.92	2
9	331	3	1	440	22.52	3
10	112	1	2	284	3.41	1
11	212	1	2	265	1.1	1
12	312	1	2	345	5.71	1
13	122	2	2	562	10.69	2
14	222	2	2	2089	12.77	2
15	333	2	2	1348	17.03	3
16	132	3	2	499	24.24	3
17	232	3	2	936	11.29	2
18	332	3	2	452	12.81	2
19	113	1	3	260	1.47	1
20	213	1	3	619	6.47	1
21	313	1	3	347	1.82	1
22	123	2	3	503	10.69	2
23	223	2	3	481	5.96	1
24	323	2	3	345	5.4	1
25	133	3	3	1407	7.2	1
26	233	3	3	1045	14.36	3
27	333	3	3	736	9.38	2

Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.

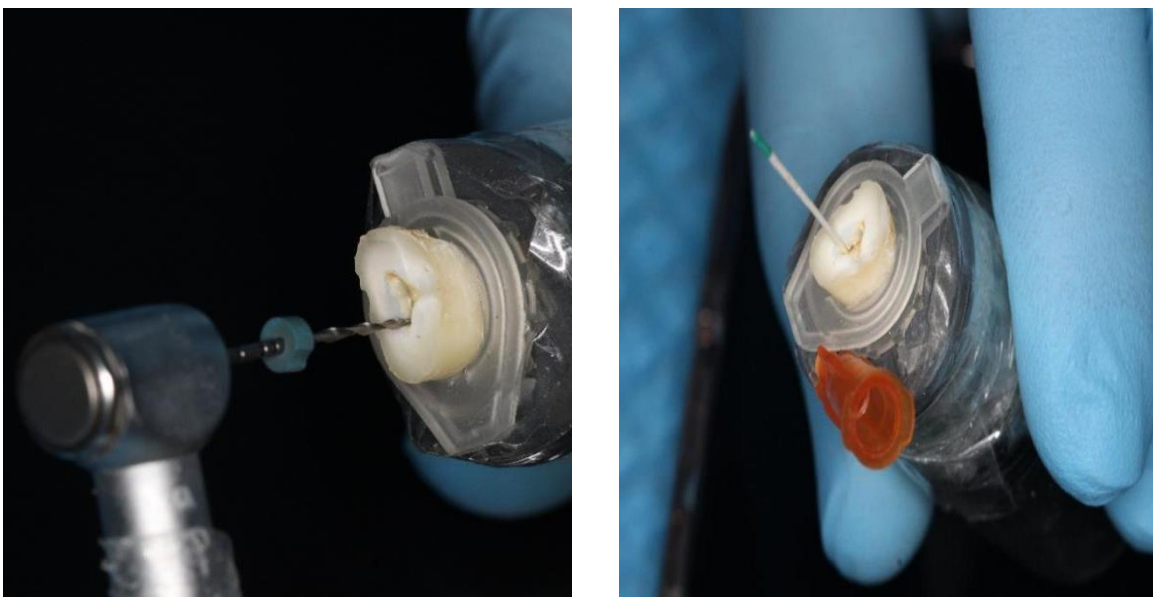


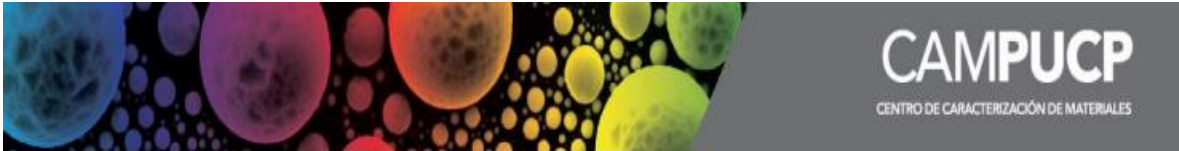
Figura 4.



Figura 5.



Figura 6.



CAM-CAR-003/2025

San Miguel, 14 de julio de 2025

Señores
UNIVERSIDAD NORBERT WIENER
Programa Académico de Odontología
Presente-

Estimados Señores:

Tengo a bien dirigirme a ustedes para informarles que el alumno **Eliezer Enrique Sanchez Vasquez**; ha desarrollado análisis en el Centro de Caracterización de Materiales - CAMPUCP como parte de la investigación titulada: ***"Análisis Comparativo de tres soluciones quelantes: Ácido Crítico al 10%, EDTA al 17% y Ácido Etidróico al 9% en la eliminación del smear layer mediante la activación ultrasónica pasiva en el conducto radicular"***.

Los análisis fueron realizados por el MSc Alvaro Tejada, analista del CAMPUCP utilizando la técnica de Microscopía Electrónica de Barrido.

Agradeciendo la atención prestada, me despido.

Atentamente,

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
Centro de Caracterización de Materiales


.....
Dr. Jorge Andrés Guerra Torres
Jefe

Figura 7. Microscopía de Barrido Electrónica del tercio coronal.

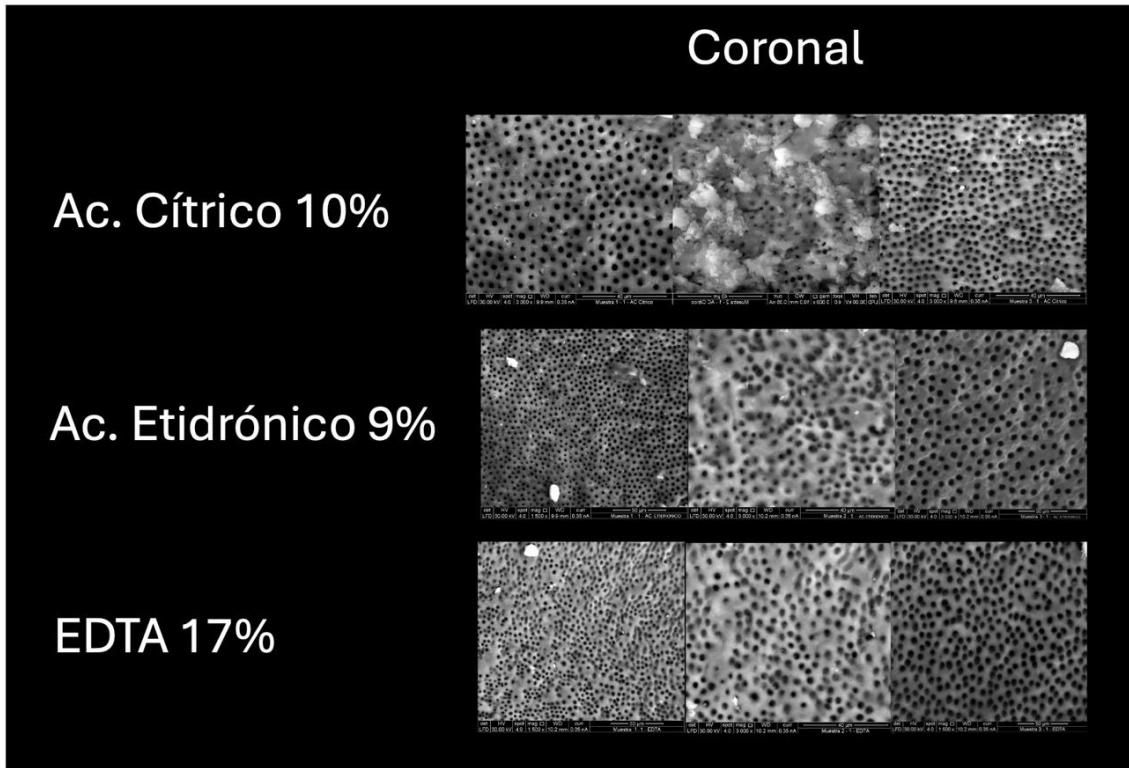


Figura 8. Microscopía de Barrido Electrónica del tercio medio

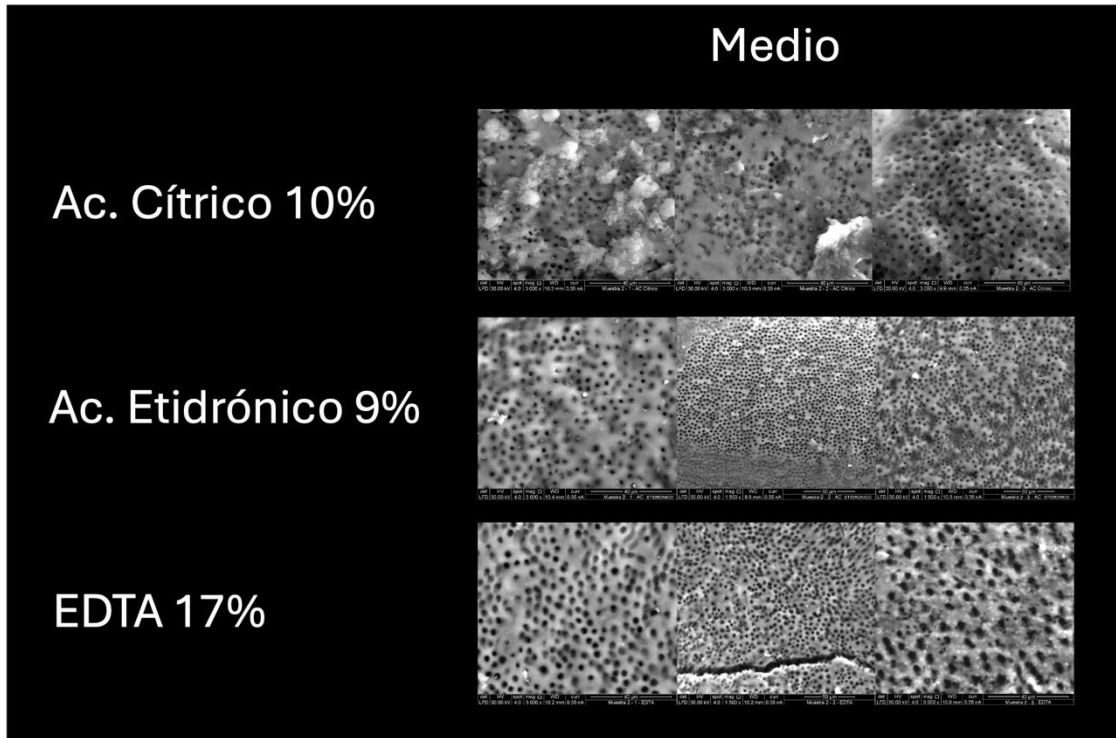


Figura 9. Microscopía de Barrido Electrónica del tercio apical.

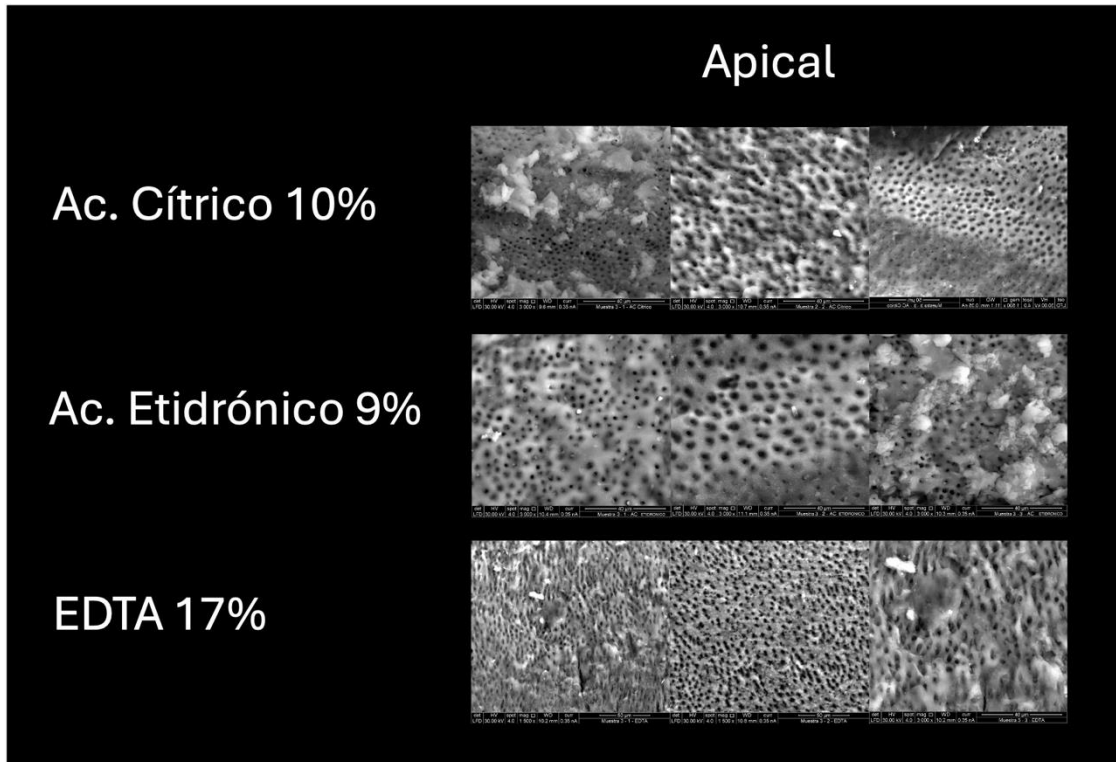
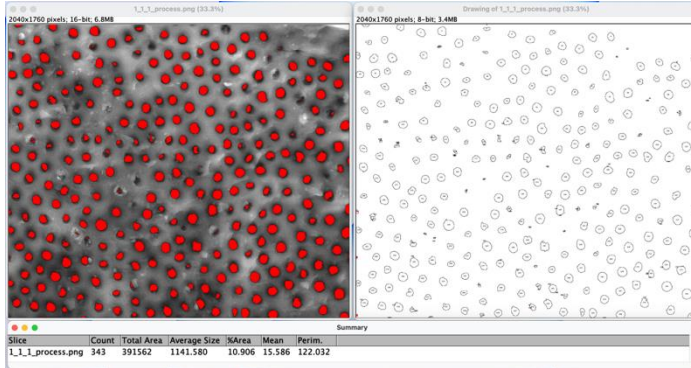
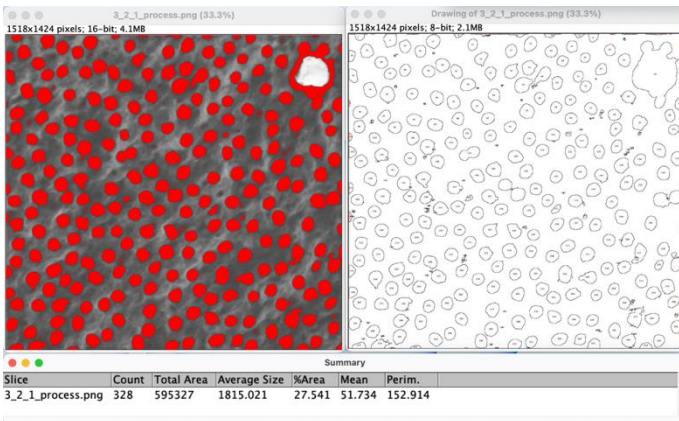


Figura 10. Medición de las muestras en el tercio coronal.

Ac. Cítrico al 10%



Ac. Etidrónico al 9%



EDTA 17%

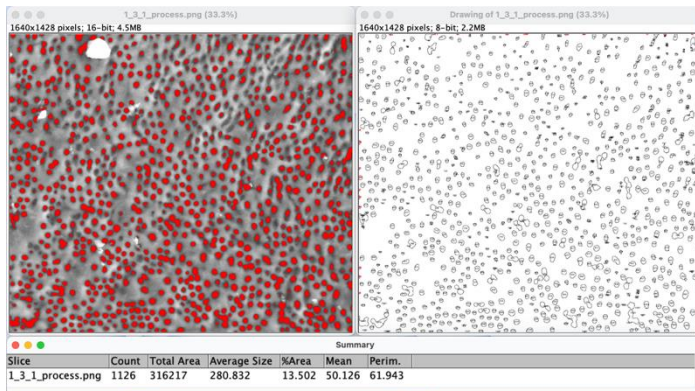
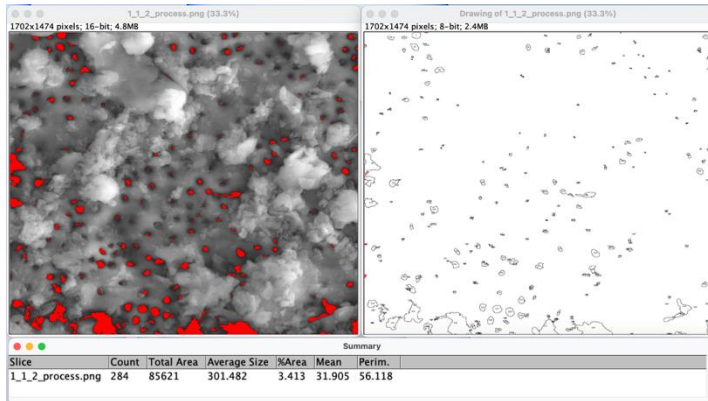
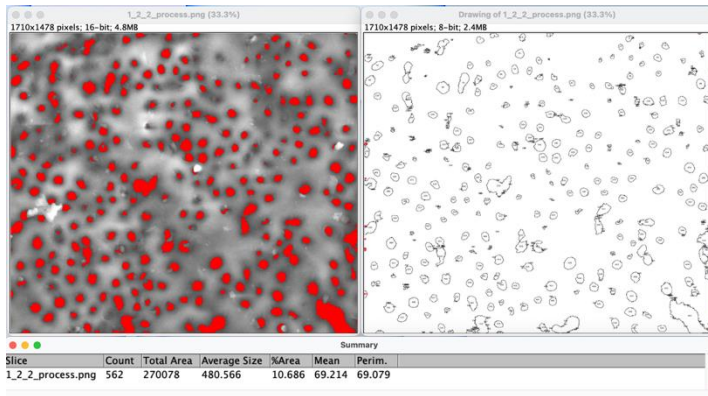


Figura 11. Medición de las muestras en el tercio medio.

Ac. Cítrico al 10%



Ac. Etidróico al 9%



EDTA 17%

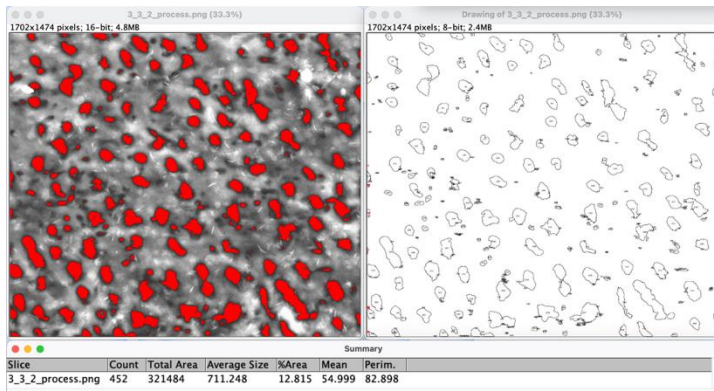
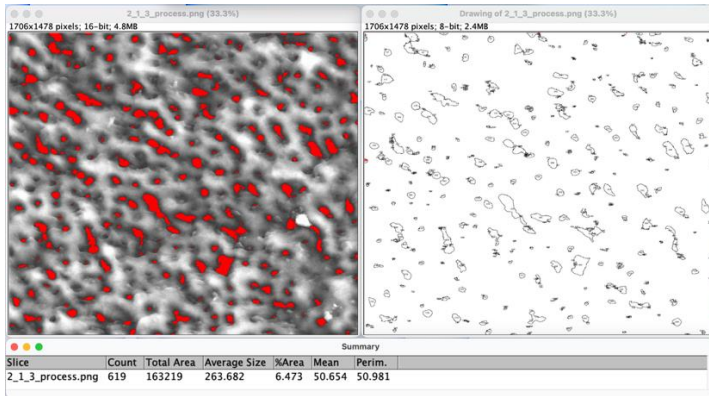
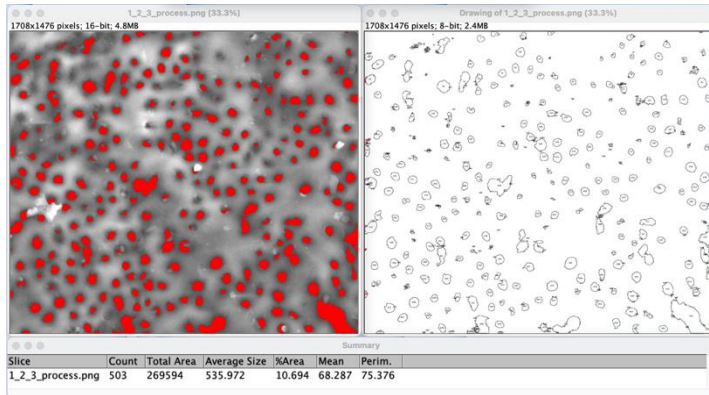


Figura 12. Medición de las muestras en el tercio apical.

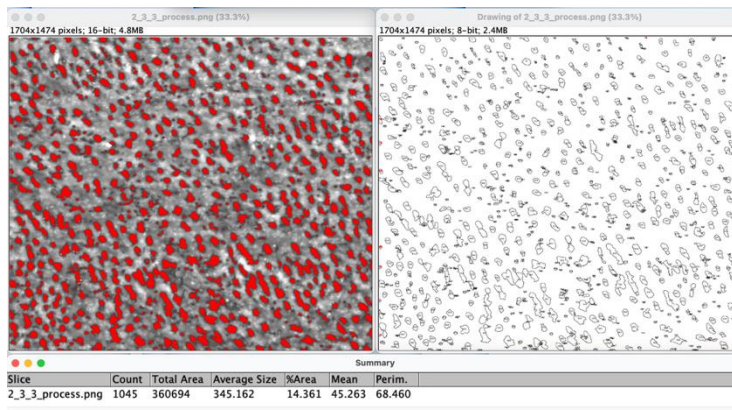
Ac. Cítrico al 10%



Ac. Etidrónico al 9%



EDTA 17%



● 16% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 14% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 10% Base de datos de trabajos entregados
- 2% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

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

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	2%
2	vbook.pub Internet	1%
3	tesis.ucsm.edu.pe Internet	1%
4	repositorio.ug.edu.ec Internet	1%
5	Universidad Católica de Santa María on 2019-10-01 Submitted works	<1%
6	repositorio.unc.edu.pe Internet	<1%
7	yumpu.com Internet	<1%
8	Universidad Catolica San Antonio de Murcia on 2021-11-29 Submitted works	<1%