

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



TESIS

Evaluación del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios empleando tres sistemas de irrigación intracanal.

Para optar por el Título Profesional de Cirujano Dentista

Presentada por:

Maria Fernanda Esther Velarde Rospigliosi (0000-0003-0571-0055)

Asesor

Mg. Sugey Marjhory Caljaro Chambi (0000-0002-8355-0555)

Tacna – Perú

2023

DEDICATORIA

A mi madre, el regalo más grande que Dios me pudo entregar, que ha sabido formarme con buenos valores, hábitos y sentimientos, por creer en mí siempre, dándome el ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

AGRADECIMIENTOS

*Agradezco a Dios, por guiarme y darme la fortaleza para seguir adelante.
A mi asesora, por apoyarme en la realización del presente trabajo además de brindarme su comprensión y estímulo constante.*

RESUMEN

Objetivo: El propósito del presente estudio in vitro fue comparar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios empleando tres sistemas de irrigación intracanal.

Material y Métodos: Se emplearon 45 premolares inferiores en estado íntegro, los cuales fueron decoronados a una longitud de 15 mm. La longitud de trabajo se obtuvo introduciendo una lima K número 15 en el conducto radicular hasta su foramen apical, restando 1 mm a la longitud obtenida. La preparación biomecánica final se realizó con el sistema rotatorio hasta una lima Reciproc Blue R40/06. Se irrigó con 5 ml de EDTA al 17% con la ayuda del EndoActivator EQ-S y punta Green 35/02, seguidamente se irrigó con 5 ml de agua destilada y secado con conos de papel. La irrigación final se realizó con Clorhexidina al 2% más Rodamina B, empleando los diferentes sistemas de irrigación, siendo la Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.

Resultados: No se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Conclusiones: La Clorhexidina penetró en los túbulos dentinarios en los tres tercios evaluados: técnica Irrigación Convencional, $478.99 \pm 13.92 \mu\text{m}$; para la técnica Irrigación Ultrasónica Pasiva, $479.37 \pm 16.19 \mu\text{m}$ y para la técnica Irrigación Sónica, $500.2 \pm 16.59 \mu\text{m}$; con un nivel de significancia del 5%.

Palabras clave: Clorhexidina. Túbulo dentinario. Penetración dentaria.

ABSTRACT

Objective: The purpose of this in vitro study was to compare the penetration level of 2% Chlorhexidine in the dentinal tubules using three intracanal irrigation systems.

Material and Methods: 45 intact lower premolars were used, which were decorated at a length of 15 mm. The working length was obtained by inserting a number 15 K file into the root canal up to its apical foramen, subtracting 1 mm from the obtained length. The final biomechanical preparation was performed with the rotary system up to a Reciproc Blue R40/06 file. It was irrigated with 5 ml of 17% EDTA with the help of the EndoActivator EQ-S and Green 35/02 tip, then irrigated with 5 ml of distilled water and dried with paper cones. The final irrigation was performed with 2% Chlorhexidine plus Rhodamine B, using the different irrigation systems, being Conventional Irrigation, Passive Ultrasonic Irrigation and Sonic Irrigation.

Results: No statistically significant differences were found.

Conclusions: Chlorhexidine penetrated the dentinal tubules in the three thirds evaluated: Conventional Irrigation technique, $478.99 \pm 13.92 \mu\text{m}$; for the Passive Ultrasonic Irrigation technique, $479.37 \pm 16.19 \mu\text{m}$ and for the Sonic Irrigation technique, $500.2 \pm 16.59 \mu\text{m}$; with a significance level of 5%.

Keywords: Chlorhexidine. dentinal tubule. dental penetration.

INDICE

CAPÍTULO I	4
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
I.1. Fundamentación del Problema	4
I.2. Formulación del Problema	5
I.3. Objetivos de la Investigación	5
CAPÍTULO II	8
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	8
II.1. Antecedentes de la Investigación	8
II.2. Marco Teórico	11
CAPÍTULO III	22
III. HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES	22
III.1. Hipótesis	22
III.2. Operacionalización de las variables	22
CAPÍTULO IV	24
IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	24
IV.1. Diseño de la Investigación	24
IV.2. Ámbito de estudio	25
IV.3. Muestra y Unidad de Estudio	25
IV.4. Procedimientos clínicos	26
IV.5. Instrumento de recolección de datos	29
CAPÍTULO V	31
PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS	31
CAPÍTULO VI	32
VI.1. RESULTADOS	32
VI.2. DISCUSIÓN	52
VI.3. CONCLUSIONES	54
PRESUPUESTO	55
CRONOGRAMA	57
ASPECTOS ÉTICOS	58
BIBLIOGRAFÍA	59
ANEXOS	67

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado claramente el principal papel causal de los microorganismos en la patogenia de las enfermedades pulpares y periapicales(1).

El éxito de la terapia endodóntica depende de la desinfección total del sistema de conductos radiculares(1–5), lo que requiere la eliminación de microorganismos y componentes microbianos y la prevención de la reinfección durante y después del tratamiento. Este objetivo se persigue mediante el desbridamiento químico-mecánico, donde los sistemas mecánicos se asocian con las soluciones de irrigación(1). Se debe tener en cuenta que la preparación biomecánica de los conductos radiculares por sí sola no es capaz de promover la limpieza correcta debido a la complejidad de la anatomía dental interna(1,6).

La morfología del sistema de conductos radiculares genera dificultades al especialista en Endodoncia para lograr el total desbridamiento del contenido del conducto radicular(2,6,7). Se ha demostrado que los microorganismos logran penetrar áreas difíciles de limpiar mecánicamente, tales como el istmo, las ramificaciones, conductos laterales o accesorios, deltas apicales(5) e incluso los túbulos dentinarios; logrando una penetración bacteriana de hasta 300 um de profundidad en los túbulos dentinarios(2,7). Siendo *Enterococcus faecalis*, la bacteria que alcanzó la mayor profundidad de penetración en la dentina humana; esta bacteria se considera uno de los causantes del fracaso del tratamiento endodóntico, debido a su capacidad de adaptación a los cambios ambientales dentro del conducto radicular después de realizado el tratamiento de conductos y de esta manera permanecer como un patógeno en el sistema de conductos radiculares(7).

La preparación, la irrigación y la medicación del conducto radicular son métodos fundamentales para erradicar las bacterias del túbulo dentinario y el sistema del conducto radicular(2). Por tal razón, para incrementar la acción que ejercen los instrumentos mecánicos durante el tratamiento endodóntico se aplican soluciones irrigantes capaces de penetrar estas áreas de difícil limpieza o superficies no instrumentadas, con la finalidad de lograr una completa remoción de tejido orgánico y microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares(3,8). El Hipoclorito de Sodio (NaOCl) y la Clorhexidina (CHX) son los irrigantes intraconducto más utilizados en los tratamientos de conductos(8). Gomes et al, señalan que la clorhexidina es un irrigante alternativo al NaOCl debido a su actividad antimicrobiana de amplio espectro y una

toxicidad considerablemente menor que el NaOCl(9,10). La concentración de CHX más utilizada para el tratamiento del conducto radicular es del 2%. A diferencia del NaOCl, las concentraciones altas de CHX ejercen un efecto bactericida, mientras que las concentraciones bajas proporcionan sólo un efecto bacteriostático(10). Salas et al, han comprobado que la Clorhexidina presenta resultados bastante similares a los que obtendríamos al aplicar el Hipoclorito de Sodio, aun a pesar de su incapacidad de disolución de tejidos orgánicos(3,11). Por otro lado, contrario a lo antes mencionado la Clorhexidina empleada como solución irrigante intraconducto no resultaría eficaz en la eliminación de *Enterococcus faecalis* del sistema de conductos radiculares(11). Se ha propuesto un lavado final con CHX al 2% después de NaOCl y EDTA para asegurar buenos resultados en casos de infección persistente, debido a su amplio espectro de acción y su propiedad de sustantividad. Sin embargo, CHX se ve obstaculizado por su interacción con NaOCl, que tiende a crear productos que pueden decolorar el diente y precipitar que pueden ser potencialmente mutagénicos. Por esta razón, CHX no debe usarse junto con o inmediatamente después del hipoclorito de sodio. Esta interacción se ha evitado o minimizado mediante un lavado intermedio con alcohol absoluto, solución salina o agua destilada(1).

Para incrementar el área de penetración y por consiguiente la eficacia de las soluciones irrigantes en los túbulos dentinarios, se debe poner en contacto directo con la totalidad de las superficies de la pared del canal durante un período suficiente(4,12), además se han desarrollado diferentes sistemas de irrigación con el objetivo de elegir la mejor técnica y de esta manera facilitar la penetración de los irrigantes en los conductos radiculares(3,7,13). La más simple de todas las técnicas de activación mecánica es la agitación manual del irrigante, que se puede realizar con diferentes sistemas(1). La evolución de los sistemas manuales condujo a la introducción de instrumentos que pueden ser rotados por piezas de mano a baja velocidad en el interior del canal y se llenan con irrigante(1), que aseguran mejores resultados que la técnica de irrigación convencional, como es el caso de la Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI), que mediante el uso de un dispositivo ultrasónico genera la activación del irrigante mediante dos efectos físicos, microcorriente acústica y cavitación, permitiendo una mejor acción de la solución irrigante(3,12), y la Irrigación Sónica que en comparación con los dispositivos ultrasónicos trabajan a frecuencias más bajas(14). Los autores opinan que se puede lograr una eficacia de limpieza similar utilizando una técnica de irrigación convencional o una irrigación asistida mecánicamente(6).

Se conoce que la activación ultrasónica del irrigante es el método de irrigación complementario más utilizado(14). Sin embargo, el contacto que se genera entre la lima activada por dispositivos ultrasónicos con las paredes de los conductos radiculares, puede conducir a la eliminación inadvertida de pequeñas cantidades de dentina, deformando la morfología del conducto radicular, debido a la amortiguación significativa de la oscilación, lo que restringe el movimiento de la lima(5,14).

CAPÍTULO I

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

I.1. Fundamentación del Problema

En la actualidad los tratamientos endodónticos son procedimientos imprescindibles en la práctica clínica diaria de los especialistas en Endodoncia, en este procedimiento endodóntico, se considera crucial la aplicación de irrigantes dentro del conducto radicular, siendo una de sus finalidades esenciales conseguir la desinfección y pulcritud íntegra del sistema de conductos asegurando el éxito del tratamiento endodóntico. El fracaso de los tratamientos endodónticos se relaciona directamente con una técnica de irrigación defectuosa, la cual no es eficiente para lograr la limpieza de los conductos radiculares pasando por alto los residuos de bacterias y capas de desechos(7).

Ha quedado demostrado según estudios microbiológicos sobre infecciones endodónticas que las bacterias que habitan en un sistema de conductos radiculares necróticos son observadas tanto en los canales principales como en los canales laterales e incluso en los túbulos dentinarios. Esto nos indicaría que las bacterias al invadir los túbulos dentinarios hacen factible la permanencia de la infección(15).

Khademi et al, señalaron que la Clorhexidina al 2% tiene una propiedad única de adsorberse en la dentina durante un período de tiempo más prolongado y tiene un efecto duradero sobre los microorganismos, denominado sustantividad(16,17). Las bacterias pueden penetrar más profundamente en los túbulos dentinarios en un rango variable. Por lo tanto, un irrigante que penetre profundamente en los túbulos dentinarios será beneficioso para alcanzar las bacterias profundamente penetradas(18).

La clorhexidina es única en su capacidad para unirse a los tejidos bucales durante períodos prolongados, de los cuales se libera lentamente (sustantividad), pero tiene menos capacidad de penetración(19).

Attur et al, señalan que la Clorhexidina se usa a menudo como irrigante final después del EDTA(20). Sin embargo, recientemente se ha informado que la Clorhexidina, cuando se usa como irrigante principal, tiene tasas de éxito similares a las obtenidas con Hipoclorito de Sodio. La mayoría de los estudios habían evaluado la penetración de

Hipoclorito de Sodio en los túbulos utilizando la técnica de blanqueo de tinte. Mientras tanto, esta técnica no se puede utilizar con Clorhexidina porque no tiene propiedades blanqueadoras(3).

Para que un irrigante del conducto radicular desbride completamente el sistema del conducto radicular, debe penetrar los túbulos dentinarios a una profundidad suficiente para eliminar los microbios que colonizan los túbulos(21). La limpieza y desinfección de los conductos radiculares aplicando energía ultrasónica tiene una larga historia en la endodoncia(14,21). El uso de ultrasonidos junto con un irrigante contribuye una limpieza superior del sistema de conductos radiculares en comparación con la Irrigación Convencional(21).

La irrigación ultrasónica pasiva mostró una profundidad de penetración y un porcentaje similares de penetración de Hipoclorito de Sodio y Clorhexidina en los túbulos dentinarios en todos los niveles evaluados. El uso de Clorhexidina con la aplicación de irrigación ultrasónica pasiva puede considerarse como una alternativa para el riego final en la práctica clínica, ya que puede penetrar en la dentina túbulos como lo hace el NaOCl(22).

I.2. Formulación del Problema

¿Cuál es el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando tres sistemas de irrigación en los túbulos dentinarios de premolares inferiores?

I.3. Objetivos de la Investigación

I.3.1. Objetivo General

- Determinar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando tres sistemas de irrigación en túbulos dentinarios de premolares inferiores in vitro.

I.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica en túbulos dentinarios de premolares inferiores.

- Comparar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica en túbulos dentinarios de premolares inferiores.

I.4. Justificación del problema

Al día de hoy, el área de la Endodoncia se ha visto potenciada con la integración de recientes sistemas de irrigación que aseguran poseer una extensa diversidad de mecanismos que permitirían potencializar la acción de los irrigantes endodónticos. El diseño de los dispositivos de irrigación modernos aplicados para limpiar y desinfectar los sistemas de conductos radiculares pretenden ser más efectivos que los dispositivos convencionales y facilitar la penetración del irrigante en zonas de difícil acceso, que es donde tanto los instrumentos manuales como los rotatorios no logran penetrar.

Actualmente se ha introducido en el mercado los sistemas ultrasónicos y sónicos. La mayor parte de la literatura advierte que los dispositivos ultrasónicos son más potentes que los sónicos. Han sido publicados estudios sobre la aplicación del irrigante mediante un dispositivo ultrasónico, indicando que, la irrigación ultrasónica presenta una mejor eficacia de desbridamiento del conducto radicular en comparación con la irrigación convencional, que aplica la solución irrigante con aguja sola. Además, quedó demostrado que la Irrigación Ultrasónica Pasiva es eficaz en la eliminación de detritus lo que facilitaría la penetración del irrigante hasta el tercio apical, pudiendo ser examinado mediante el agregado de un medio de contraste y un microscopio disponible. Sin embargo, estos sistemas ultrasónicos presentarían algunos inconvenientes frente a los sistemas sónicos, ya que, al contar con limas ultrasónicas hechas de aleación de metal, se ha informado que podrían causar una remoción incontrolada de dentina, deformando la morfología del conducto radicular al trabajar en altas frecuencias. Nuestro estudio se considera valioso para la elaboración de un protocolo de irrigación en endodoncia con la aplicación de una técnica de irrigación adecuada y Clorhexidina al 2% como irrigante intraconducto final obteniendo mejoras en cuanto a la limpieza y desinfección del conducto radicular y por con siguiente mayor profundidad de penetración de la solución irrigante en los túbulos dentinarios, recomendando su aplicación en procedimientos endodónticos a los estudiantes de pre-grado, post-grado y especialistas en Endodoncia con la finalidad de incrementar conocimientos sobre sistemas de irrigación convencionales y actuales para posteriormente determinar la

técnica de irrigación más eficaz; de esta manera aportamos con la línea de investigación odontológica de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna basada en innovación tecnológica y biomateriales dentales.

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

II.1. Antecedentes de la Investigación

Evaluation of penetration depth of 2% chlorhexidine digluconate into root dentinal tubules using confocal laser scanning microscope.

Sekar Vadhana et al, en India, en el año 2015, evaluaron la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% en tercios coronales, medios y apicales, siendo de 138 um, 80 um y 44 um, respectivamente, para el grupo de jeringas convencionales, mientras que la profundidad media de penetración en el grupo de irrigación ultrasónica pasiva fue de 209 um, 138 um y 72 um, respectivamente. Concluyendo que la profundidad de penetración de Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios de la raíz es más profunda en el tercio coronal en comparación con el tercio medio y apical y que la irrigación ultrasónica pasiva ayudó a una penetración más profunda de Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios en comparación con la irrigación con jeringa convencional en los tres niveles(18).

Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation.

Carmen Llena et al, en España, en el año 2015, evaluaron la profundidad máxima y el porcentaje de penetración del irrigante en los túbulos dentinarios mediante irrigación ultrasónica pasiva. Los dientes extraídos se dividieron aleatoriamente en tres grupos según el riesgo final siendo aplicados el Hipoclorito de Sodio, la Clorhexidina al 2% y solución salina, mezclados con Rodamina B, examinados bajo microscopio de barrido láser; los resultados se presentan en micras. Los datos fueron analizados con la prueba Kruskal-Wallis y la prueba Mann-Whitney. Obteniendo como resultado que, en todos los grupos, la profundidad máxima de la penetración del irrigante y el porcentaje de penetración de la pared del canal disminuyeron del coronal al tercio apical de los conductos radiculares y finalmente se concluye que el Hidróxido de Sodio y Clorhexidina aplicados por irrigación ultrasónica pasiva muestra una profundidad y porcentaje de penetración similares en todos niveles evaluados(22).

Penetration Depth of Sodium Hypochlorite in Dentinal Tubules after Conventional Irrigation, Passive Ultrasonic Agitation and Nd: YAG Laser Activated Irrigation.

Abdollah Ghorbanzadeh et al, en Irán, en el año 2016, evaluaron la penetración del Hipoclorito de Sodio en los túbulos dentinarios, aplicando la Irrigación Convencional, Agitación Ultrasónica Pasiva y Láser de neodimio, las muestras fueron examinadas mediante estereomicroscopio y los resultados se presentaron en micrones. Consideraron que la irrigación convencional y la eliminación de la capa de frotis mediante la instrumentación y la irrigación con Hipoclorito de Sodio al 5% seguido de EDTA al 15% usando una jeringa fue la técnica de irrigación más efectiva para la remoción de la capa de frotis. Concluyendo en que el uso de agitación ultrasónica pasiva y láser resultó en una menor eliminación de la capa de frotis y, en consecuencia, una menor penetración de las soluciones irrigantes, siendo la irrigación convencional la técnica estándar de oro para una penetración más profunda de NaOCl en los túbulos dentinarios y las técnicas que no eliminan la capa de frotis no pueden considerarse una buena alternativa(23).

Radiological Evaluation of Penetration of the Irrigant according to Three Endodontic Irrigation Techniques.

Dijo Dhaimy et al, en Marruecos, en el año 2016, evaluaron la penetración del irrigante mediante irrigación pasiva, irrigación activada manualmente e irrigación pasiva con aguja endodóntica Canal Clean. Se realizaron radiografías con el fin de medir la longitud de penetración del irrigante en cada técnica. Obteniendo como resultados una diferencia muy significativa entre las tres técnicas de riego; concluyendo que la activación manual del irrigante mejoró los resultados en un 20%, pero la irrigación pasiva con aguja endodóntica demostró ser la técnica de irrigación más efectiva del sistema de conductos radiculares(24).

Comparison of penetrating depth of chlorhexidine and chitosan into dentinal tubules with and without the effect of ultrasonic irrigation.

Ganesh Arathi et al, en India, en el año 2019, evaluaron especímenes dentales con cortes transversales y examinadas bajo un microscopio de inmersión en aceite a 100X de aumento. Confirmaron también que el cemento actúa como una barrera válida contra la penetración de bacterias. Este estudio comparó la capacidad penetrante de la Clorhexidina al 2% y Quitosano. Los resultados mostraron que la irrigación con clorhexidina al 2% con agitación ultrasónica tuvo una profundidad de penetración en los túbulos dentinarios de hasta 2350 μm , mientras que la Clorhexidina al 2% sin agitación ultrasónica penetró hasta 1800 μm . Concluyendo que la Clorhexidina al 2% como irrigante con agitación ultrasónica tiene una

profundidad máxima de penetración en los túbulos dentinarios en comparación con el quitosano(21).

Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of Chlorhexidine, QMix and Irritrol: A confocal laser scanning microscopy study.

Meltem Küçük et al, en Turquía, en el año 2019, compararon el porcentaje de penetración de tres irrigantes finales en los túbulos dentinarios después de la aplicación de varias técnicas de irrigación. Se examinaron utilizando un microscopio de barrido láser confocal y los resultados se presentaron en micras. Se utilizó el análisis de varianza de tres vías (ANOVA) y la prueba de Kruskal-Wallis para comparar el porcentaje de irrigante penetración entre diferentes técnicas de riego en cada nivel. Se demostró que la penetración del irrigante en los túbulos dentinarios fue significativamente mayor en la sección media que en la sección apical del conducto radicular, además se concluyó que la capacidad de penetración de QMix parece ser mejor que el de otras soluciones finales de riego cuando se utiliza con diferentes técnicas de agitación(25).

Evaluation of penetration depth of Sodium Hypochlorite into dentinal tubules after passive ultrasonic irrigation compared to ER; yag laser activation. An in-vitro study.

Abdullah R. et al, en Siria, en el año 2020, evaluaron la penetración del Hipoclorito de Sodio en los túbulos dentinarios aplicando la Irrigación Ultrasónica Pasiva y Láser de Erbium, las muestras se examinaron mediante un microscopio estereoscópico y los resultados se presentaron en milímetros; demostrando que la activación ultrasónica puede conducir a una mayor penetración de Hipoclorito de Sodio en los túbulos dentinarios que la activación con láser. La mayor profundidad de penetración se observó en el tercio medio, seguida por coronal y apical, sin diferencia significativa en la profundidad de penetración entre las tres secciones del conducto radicular(26).

Evaluation of the penetration of CHX 2% on dentinal tubules using Conventional Irrigation, Sonic Irrigation (EDDY) and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) techniques: An in vitro study.

Cabello Salas et al, en Perú, en el año 2021, mediante el uso de microstereoscopia y rodamina B, como medio de contraste, se probaron tres métodos de riego, evaluados en las regiones cervical, media y apical. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas

solo en la región apical, donde la profundidad de penetración en el grupo Irrigación Ultrasónica Pasiva fue 76 μm , Irrigación Manual 48 μm e Irrigación Sónica 41 μm , mientras que, en el área de penetración, el grupo PUI fue 99 μm^2 , MI 77 μm^2 y finalmente SI 53 μm^2 . Finalmente se concluyó que los tres métodos de riego que se probaron mostraron una profundidad y un área similares de penetración de Clorhexidina en los túbulos dentinarios en el nivel cervical y medio; las diferencias estadísticamente significativas se encontraron solo en la región apical, donde el grupo de irrigación ultrasónica pasiva era mayor que el grupo de irrigación sónica(3).

II.2.Marco Teórico

II.2.1. Clorhexidina

II.2.1.1. Formas de presentación de la Clorhexidina:

La Clorhexidina es una solución casi incolora, o de color pajizo pálido o ligeramente opalescente, inodoro o casi inodoro. Las concentraciones mayormente utilizadas en los enjuagues bucales son 0.12% y 0.2%. Y la concentración al 2% ampliamente utilizada en el área de la Endodoncia, en presentación líquida o gel(9).

II.2.1.2. Propiedades de la Clorhexidina

II.2.1.2.1. Actividad antimicrobiana: La Clorhexidina tiene una amplia gama de actividad contra anaerobios gram positivos y gram negativos(27), facultativos y estrictos, levaduras y hongos, en particular *Candida albicans*(9).

Una de las especies bacterianas mayormente encontradas en la cavidad bucal es la *Enterococcus Faecalis*. Marrugo y col, evaluaron la efectividad antibacteriana de la Clorhexidina, determinando que ambos irrigantes redujeron la presencia de *Enterococcus Faecalis*, precisando que la Clorhexidina al 2% resultó ser menos eficaz en comparación con el Hipoclorito de Sodio(11,27). Sin embargo, años más tarde, Echeverri y col, demuestran la superioridad de la Clorhexidina al 2% al inhibir el crecimiento bacteriano de *Enterococcus Faecalis*, frente al Hipoclorito de Sodio, incluso en sus diferentes concentraciones disponibles(28).

Otra bacteria presente en la cavidad bucal es la *Fusobacterium nucleatum*. Calderón y col, comprobaron que la Clorhexidina en diferentes concentraciones, tales como, 1%, 2% y 4% aplicada de manera individual presenta una alta capacidad de inhibir el crecimiento bacteriano de la especie en mención(29).

Otro estudio realizado mostró que la actividad antimicrobiana de gluconato de Clorhexidina al 2% frente a Hipoclorito de Sodio al 1% y Paramonoclorofenol, obtuvo mejores resultados contra *S. aureus*, *C. albicans*(27), *E. faecalis* and *P. aurescens*(30).

La dentina, sus componentes, microorganismos muertos y los exudados inflamatorios en el conducto radicular reducen o inhiben la actividad antibacteriana de la Clorhexidina(27).

En procedimientos de endodónticos, se demostró que la Clorhexidina y el Hipoclorito de Sodio redujeron significativamente, pero no en su totalidad, las infecciones endodónticas durante la terapia del conducto radicular. Se encontró que eran igualmente efectivos a pesar de sus diferentes mecanismos moleculares. En vista que la interacción de estos irrigantes puede provocar la formación de precipitados, se propone su aplicación individual con lavados intermedios entre la aplicación de cada irrigante, así como el desarrollo de agentes antibacterianos más potentes(10).

II.2.1.2.2. **Sustantividad:** La Clorhexidina tiene una sustentividad antibacteriana de hasta 12 semanas(9,27).

II.2.1.2.3. **Capacidad de disolución de tejidos:** El gluconato de clorhexidina presenta una incapacidad para disolver los tejidos orgánicos, señalando esta actividad como su principal desventaja(9).

II.2.1.2.4. Interacción con otros irrigantes endodónticos: La Clorhexidina al interactuar con Hipoclorito de Sodio, EDTA, solución salina y etanol forma un precipitado. Por otro lado, no se observó la presencia de precipitados cuando se combinó con ácido cítrico, ácido fosfórico o agua destilada. Siendo importante eliminar en su totalidad las soluciones empleadas en el interior de los conductos radiculares mediante irrigación continua con agua destilada para evitar la interacción entre los irrigantes aplicados(9).

II.2.1.2.5. Difusión en túbulos dentinarios: Se ha demostrado que los medicamentos que contienen Clorhexidina al 2% pueden difundirse en la estructura tubular de la dentina y alcanzar la superficie externa de la raíz, ejerciendo una acción antimicrobiana. Por lo tanto, el conducto radicular podría considerarse como un depósito para la liberación de medicamento intracanal a toda la dentina y a la superficie radicular externa(9).

II.2.1.2.6. Otros usos en la terapia endodóntica

La Clorhexidina se considera aplicable en la práctica clínica como agente antimicrobiano, utilizado en todas las fases de la preparación del conducto radicular; incluyendo la desinfección del campo operatorio; ampliación de los orificios de los canales; extracción de tejidos necróticos antes de determinar la longitud del conducto radicular; en la preparación quimicomecánica previa a la permeabilidad y agrandamiento de foraminas; como medicamento intraconducto, pudiendo ser combinado con Hidróxido de Calcio; en la desinfección de los conos de gutapercha; en la remoción del material de obturación durante el retratamiento; en la desinfección del espacio protésico; entre otros. Si la Clorhexidina se extruye por medio del ápice, durante la instrumentación y agrandamiento del foramen, no produce dolor postoperatorio ni durante el tratamiento, por ser menos irritante para los tejidos periapicales que el Hipoclorito de Sodio. Debido a que la Clorhexidina se recomienda como alternativa al Hipoclorito de Sodio, especialmente en casos de ápice

abierto, reabsorción radicular, agrandamiento del foramen, perforación radicular o incluso en casos de alergia relacionada con soluciones blanqueadoras(9).

II.2.2. Técnicas de irrigación endodóntica

Los conductos radiculares son considerados “sistemas cerrados” en los cuales la dinámica de fluidos del irrigante tiene un rol importante para asegurar resultados óptimos. Esta "dinámica de riego" se refiere a cómo fluyen, penetran e intercambian dentro de las paredes del conducto radicular(31).

Se han utilizado varias técnicas para la irrigación del conducto radicular, como la irrigación con aguja convencional (CI), la activación dinámica manual (MDA), la irrigación sónica (SI) y la irrigación ultrasónica pasiva (PUI)(32).

Yilmaz et al, compararon la eficacia de la activación dinámica manual (MDA), irrigación sónica (SI), irrigación ultrasónica pasiva (PUI) e irrigación con aguja convencional (CI) utilizadas para la irrigación final resultando que, entre las cuatro técnicas de irrigación no se observaron diferencias significativas en los parámetros investigados en relación a la penetración del sellador. Además, se demostró que la irrigación PUI, SI y MDA no mejoraron significativamente la penetración del sellador en comparación con la irrigación con aguja convencional en conductos radiculares curvos(32). Confirmado por De Oliveira et al, quienes compararon la Irrigación Convencional con jeringa, Irrigación Convencional con agujas Navitip e Irrigación Sónica como sistemas de irrigación final, resultando en una diferencia estadística en los protocolos de riego, siendo la activación sónica la más adecuada respecto a la penetración del sellador en los túbulos dentinarios, además de precisar que la solución salina no es eficiente para la eliminación de la capa de frotis(33).

En términos de eficacia clínica, el desbridamiento y la limpieza son superiores con irrigación activada, además de señalar que la alta frecuencia y baja amplitud de la energía ultrasónica suministra y activa eficazmente el irrigante para aflojar los desechos y las bacterias de las paredes del canal. Otro estudio revisado demostró que una irrigación combinada con jeringa convencional y ultrasónica pasiva resulta efectiva para la limpieza de conductos radiculares, independientemente del irrigante empleado. La

Irrigación Ultrasónica Pasiva lograría una limpieza más profunda en comparación a la Irrigación Sónica, debido a su mayor frecuencia de vibración (30KHz)(31). Thapak et al, compararon la eficacia de eliminación de la capa de frotis entre irrigación activada por láser YAG, irrigación sónica e irrigación dinámica manual, siendo la irrigación activada por láser y la irrigación sónica las técnicas que mostraron una mejor desinfección en el área apical(34). Sin embargo, Forghani y colaboradores comprobaron mediante un estudio in vitro que, el uso de irrigación sónica pasiva, como es el caso del EndoActivator, no ofrece beneficio alguno en comparación con irrigación convencional con aguja regular(35). Un estudio in vitro realizado por Karade y colaboradores, evaluó la eficacia de remoción de la capa de frotis y comparó las técnicas de irrigación convencional, irrigación sónica, irrigación ultrasónica pasiva e irrigación por presión negativa con EndoVac, demostrando que, no existen diferencias significativas en los tercios coronal y medio radiculares, sin embargo el sistema EndoVac mostró una eliminación significativamente mejor de la capa de frotis y dedritos frente a las otras técnicas empleadas(36). Por otro lado, Jasrotia y colaboradores, quienes además incluyeron la agitación dinámica manual a la evaluación de eficacia de la capa de frotis, especialmente en el tercio apical, demostrando que, la irrigación convencional y la activación dinámica manual resultaron en una mejor eliminación de la capa de frotis en comparación con la irrigación sónica con EndoActivator, irrigación ultrasónica con EndoUltra e irrigación por presión negativa con EndoVac(37). Un estudio similar, realizado por Khaord et al, de igual manera demostraron que la técnica de riego convencional fue superior en eliminación de la capa de frotis en comparación con la agitación dinámica manual, irrigación sónica y ultrasónica pasiva(38). Los pacientes tratados con irrigación manual consumen significativamente más analgésicos entre las 0 y las 24 horas(31,39). Susila et al, indicaron que se debería a la incapacidad de alcanzar completamente la longitud de trabajo dejando restos pulpares y microorganismos que contribuyen a este dolor postoperatorio informado(31,40). Buldur et al, además indicaron que se debe a la presión positiva aplicada generando la extrusión de irrigantes a los tejidos perirradiculares lo que provocaría dolor postoperatorio, así como daño en los tejidos y en las yemas de los dientes permanentes(40). Otro estudio revisado demostraría que la Agitación Dinámica Manual (MDA) produciría más dolor que la irrigación sónica y la irrigación convencional(31). Determinando que la irrigación ultrasónica y sónica producen un dolor postoperatorio significativamente menor, en comparación con la irrigación convencional, independientemente de la solución de

irrigación, además de una limpieza profunda del conducto radicular y del istmo a lo largo de la longitud de trabajo(31,39).

Eneide et al, evaluaron la eficacia antibiofilm comparando las técnicas de irrigación sónica pasiva EDDY, irrigación ultrasónica pasiva e irrigación con aguja convencional observando una disminución significativa de unidades formadoras de colonias en los grupos de irrigación sónica y ultrasónica pasiva en comparación con el grupo de irrigación con aguja convencional. Indicando además que no se demostraron diferencias significativas entre la irrigación sónica y ultrasónica pasiva(41).

Pillon y col, evaluaron los efectos de la Clorhexidina y el Hipoclorito de Sodio sobre la microdureza de la dentina radicular mediante la Irrigación Ultrasónica Pasiva; resultando que los irrigantes empleados si afectaron la microdureza de la dentina radicular. Además señalaron que la asociación de EDTA al 17% y la Irrigación Ultrasónica Pasiva provocó una mayor reducción de la microdureza en los tercios cervical y medio, contrario a la interacción con Clorhexidina al 2% e Hipoclorito de Sodio al 2,5% con Irrigación Ultrasónica Pasiva que no obtuvieron impacto sobre la microdureza(42).

Silva et al, evaluaron la efectividad de las agujas Navitip en la eliminación de Hidróxido de Calcio intracanal, indicando que la irrigación con aguja Navitip resultó eficaz para la eliminación del Hidróxido de Calcio en el tercio apical de dientes de raíz recta, sin diferencia significativa en el tercio medio, precisó además una mejora de la técnica de irrigación asociada con agujas Navitip para incrementar el éxito en eliminación de la medicación intraconducto con Hidróxido de Calcio, debido a que la permanencia de residuos provocaría una microfiltración apical al disolverse en contacto con fluidos tisulares(43). En cambio, Jamali et al, realizaron una investigación sobre sistemas de riego para eliminar el Hidróxido de Calcio. Aportando que no se demostraron diferencias significativas entre los métodos de aplicación del irrigante para la remoción del Hidróxido de Calcio del conducto radicular, pero la técnica más efectiva en el tercio apical fue la Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI) en comparación con otros métodos de irrigación comunes. La eficacia de la PUI depende del tiempo de irrigación, así como del suministro de irrigante fresco en el conducto radicular(44). Harzivarthy et al, confirmo que la PUI es la técnica más adecuada para la remoción del Hidróxido de

Calcio, añadiendo que, si el Hipoclorito de Sodio es el irrigante elegido mientras se retira la medicación intraconducto, la activación ultrasónica ayuda a lograr un sistema de conductos radiculares más limpio en comparación con la activación sónica o manual. Tanto la activación sónica como la manual no difirieron estadísticamente en la capacidad de eliminar Hidróxido de Calcio, independientemente de la solución irrigante(45). Kirar y colaboradores, demostraron que, no existen diferencias significativas entre las técnicas de irrigación con jeringa convencional, agitación dinámica manual, irrigación sónica e irrigación ultrasónica pasiva, para la eliminación de medicamentos intracanal(46). Adiguzel y colaboradores, compararon la eficacia de la irrigación sónica y la irrigación convencional en la eliminación de curcumina y pasta antibiótica triple, medicamentos intracanal, obteniendo como resultado que, la técnica de irrigación sónica de EndoActivator fue significativamente más eficaz para la eliminación del medicamento de los conductos radiculares(47).

Michelon et al, evaluaron la eficacia de la Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI) frente a la Irrigación Convencional (CI) en la eliminación del material de obturación radicular, basada en la suposición de que PUI es capaz de eliminar el tejido pulpar y restos dentinarios del sistema de conductos que no han sido trabajados. Determinando que, en ambas técnicas persiste la presencia de material de obturación remanente dentro de los canales e istmo, sin embargo, la PUI mostró un porcentaje significativamente mayor de material de obturación residual en comparación con los tercios cervical y medio, en cambio la CI no mostró diferencias significativas entre los tercios evaluados(48).

II.2.2.1. **Puntas ultrasónicas:** Son dispositivos inocuos debido a que presentan una punta redondeada lo que evita alterar la morfología interna del conducto radicular; su aplicación adopta un flujo constante y continuo de la solución irrigante(49).

Andrade y col, aplican la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva mediante el dispositivo Irrisonic E1; punta de ultrasonido de acero inoxidable; determinando que la activación del irrigante mejora su penetración en los canales laterales(50). Por otro lado, Oliveira y col, evaluaron la eficacia en la remoción del material de obturación de diferentes técnicas de irrigación final, incluyendo la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva, con el dispositivo

Irrisonic E1, concluyendo que ninguno de los protocolos evaluados elimina en su totalidad el material de obturación presente en los conductos radiculares, no encontrando diferencias significativas(51).

II.2.2.2. **Sistemas sónicos:** El sistema EndoActivator aplica energía sónica al procedimiento de irrigación(52), mediante ondas sónicas para activar y producir una fuerte agitación de la solución irrigante que aumenta la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares en comparación con la irrigación con aguja convencional(52,53). La cavitación y el flujo acústico producidos por el sistema mejoran el desbridamiento y remueven la capa de frotis y la biopelícula(52).

El sistema EDDY crea un movimiento 3D que produce cavitación y transmisión acústica, dos efectos físicos que se creía solo se lograban a través de la irrigación ultrasónica pasiva, demostrando así una mejora en la eficiencia de limpieza(53).

II.2.3. Evaluación de la penetración del irrigante

II.2.3.1. **Rodamina B:** Los efluentes generados debido al procesamiento de caucho, plástico, cuero y textiles contienen diferentes tipos de tintes sintéticos, como verde malaquita, violeta de metilo, colorante azul, índigo carmín y rodamina B(54).

El tinte de rodamina B (RB) es un químico sintético altamente soluble en agua(55–57), considerado un tinte fluorescente debido a que emite luz después de ser excitado por la luz, además posee una emisión de longitud de onda larga, alto coeficiente de absorción, eficiencia cuántica y excelente fotoestabilidad(58). Los tintes de rodamina, pertenecientes a la clasificación de xantenos, se encuentran entre los tintes sintéticos más antiguos. Sin embargo, una de las principales desventajas de la Rodamina B radica en su nocividad por ingestión, debido a su toxicidad oral aguda(56,57,59). Los tintes sintéticos presentan una naturaleza compleja debido a sus estructuras

aromáticas, puesto que no son biodegradables como resultado de su estabilidad óptica, térmica y físico-química(60). Zada y col, seleccionaron la Rodamina B, como medio de contraste, por su solubilidad en agua y por ser reconocido como un trazador de agua fluorescente. Precisando que estudios revisados sobre la degradación de este colorante, muestran una irradiación prolongada y requieren de operaciones de reacción duras(61,62).

Es en el procedimiento de irrigación final donde se añade la Rodamina B, como medio de contraste, la mezcla consiste en 0,1 gr de Rodamina B y al menos 500 ml de solución de Clorhexidina al 2% para proporcionar la visualización del irrigante dentro de los túbulos dentinarios(3). Llena y col, comparan tres irrigantes endodónticos finales; Hipoclorito de Sodio al 5,25%, Clorhexidina al 2% y una solución salina; mezclados con Rodamina B al 0,1% para después analizar las muestras según las áreas de tinción(22).

Otros estudios, utilizaron únicamente como irrigante final una solución salina, para posteriormente examinar sus muestras mediante el blanqueamiento(23,26). Acotando que en el caso del Hipoclorito de Sodio es viable evaluar la penetración mediante el blanqueamiento. Sin embargo, la Clorhexidina no presenta la propiedad de blanquear(18).

II.2.3.2. Estereomicroscopio: El estereomicroscopio o microscopio de disección, como su nombre lo indica nos permitirá visualizar muestras que son diseccionadas para observar con mayor detalle las partes pequeñas que las componen, en este caso los residuos de Clorhexidina dentro de los túbulos dentinarios.

Confirmando lo antes mencionado un estudio realizado demostró que el estereomicroscopio nos permite no solo examinar las muestras macroscópicamente, sino también microscópicamente al diseccionar áreas de la muestra. Otro aspecto ventajoso del estereomicroscopio es el archivo de imágenes que no pierde la nitidez macroscópica por la ampliación requerida(63).

Para evaluar las muestras, los dientes son incrustados en resina de metacrilato de metilo, obteniendo de esta manera secciones transversales de 200 μm de espesor perpendicularmente a su eje longitudinal en los tercios apical, medio y cervical de cada diente utilizando un disco de diamante adaptado a una máquina de corte de baja velocidad(3).

Salas y col utilizan un estereomicroscopio para evaluar la penetrabilidad de la Clorhexidina, mediante un aumento de 4X, las imágenes se calibran primero en el software del microscopio y se mide la profundidad promedio de penetración utilizando una herramienta de línea recta del software, en puntos estandarizados. Este procedimiento se aplica en todas las muestras obtenidas. Con la aplicación de esta herramienta del software, la profundidad de penetración promedio se logra evaluar midiendo la porción teñida, tinción rosada del tinte de Rodamina B(64), en los túbulos dentinarios del conducto radicular y restando el valor de la circunferencia del conducto radicular(3), solamente un examinador calibrado realiza los análisis de la muestras(64).

La preparación de las muestras aplicada por Abdullah y col, se realizó seccionando longitudinalmente los dientes, creando previamente un surco de 1 mm de profundidad en mesial y distal de la superficie radicular, observados bajo un microscopio endodóntico con aumento de 30X. Posterior a ello, se incrusta cada diente en un modelo de polivinil siloxano para separar ambas secciones con el uso de un cincel y un mazo. Se procede a trazar dos líneas paralelas, con 3 mm de separación, sobre la superficie de cada sección para calibrar la imagen proyectada, capturando las imágenes de cada sección con una cámara digital. Con la ayuda del microscopio estereoscópico con un aumento de 40X. La medición de la profundidad de la penetración del Hipoclorito de Sodio se logró mediante la aplicación de un programa llamado “Microdicom” que nos permite observar las áreas blanqueadas dentro de los túbulos dentinarios en cada tercio del diente, áreas en que el tinte se eliminó debido al efecto de oxidación de hipoclorito de sodio(26). Abdollah y col, luego de realizar el riego final con una solución salina, seccionan las piezas por la mitad, siendo únicamente la capa superficial triturada con un espesor de aproximadamente 100 micrones, mediante el uso de una máquina de pulir

y papel abrasivo suave. Los especímenes obtenidos fueron evaluados con la ayuda de un Estereomicroscopio, pero bajo un aumento de 20X, las imágenes capturadas, se registran en el software de la cámara y se calcula la penetrabilidad del irrigante; el área blanqueada, en micrones(23).

CAPÍTULO III

III. HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

III.1. Hipótesis

Ho: No existen diferencias significativas en la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las técnicas de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.

Ha: Existen diferencias significativas en la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las técnicas de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.

III.2. Operacionalización de las variables

Variables	Indicador		Valor final	Escala
Técnica de Irrigación	Convencional		Navitip 30GA.	Cualitativa Nominal
	Ultrasónica Pasiva		Ultra X Silver 20/25	Cualitativa Nominal
	Sónica		EndoActivator EQ-S	Cualitativa Nominal
Nivel de penetración	Tercio coronal	Puntuación 0	Sin Clorhexidina visible	Cualitativa Nominal
		Puntuación 1	Rastros menores de Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 2	Se podrían ver rastros de Clorhexidina a lo largo del interior de la superficie del canal	Cualitativa Nominal
		Puntuación 3	Menos del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 4	Más del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal

	Tercio medio	Puntuación 0	Sin Clorhexidina visible	Cualitativa Nominal
		Puntuación 1	Rastros menores de Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 2	Se podrían ver rastros de Clorhexidina a lo largo del interior de la superficie del canal	Cualitativa Nominal
		Puntuación 3	Menos del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 4	Más del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal
	Tercio apical	Puntuación 0	Sin Clorhexidina visible	Cualitativa Nominal
		Puntuación 1	Rastros menores de Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 2	Se podrían ver rastros de Clorhexidina a lo largo del interior de la superficie del canal	Cualitativa Nominal
		Puntuación 3	Menos del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal
		Puntuación 4	Más del 50% del número total de túbulos fueron penetrados por Clorhexidina	Cualitativa Nominal

Para la elaboración del cuadro de operacionalización de variables, los indicadores de la variable “nivel de penetración” fueron tomados de un estudio in vitro a cargo de Saied S. Moussa S., Leheta N. y Mourad G. denominado *“Evaluation of Alizarin dye penetration into dentinal tubules following final rinse by Q-mix and apple vinegar: an in vitro study”*.

CAPÍTULO IV

IV. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

IV.1. Diseño de la Investigación

IV.1.1. Diseño

La investigación planteada es de diseño experimental. Se realizará una intervención, pero no se contará con un grupo control, por lo tanto, la investigación se encuadra dentro de los cuasiexperimentos, que son estudios autocontrolados.

IV.1.2. Tipo de investigación

La investigación planteada es de tipo analítico, según la finalidad del estudio; experimental, según el control de la asignación de los factores de estudio; prospectivo, según el inicio del estudio en relación a la cronología de los hechos y transversal, según la secuencia temporal.

- Analítica: La investigación planteada presenta dos variables, una fija que son las técnicas de irrigación intraconducto y una aleatoria que es el nivel de penetración del irrigante aplicado, por lo tanto, podrán formularse comparaciones y contraste de hipótesis.
- Experimental: En el desarrollo de la investigación se realizará una intervención sobre las unidades de estudio que son las piezas dentarias extraídas. Esta intervención es deliberada y a propósito de la investigación.
- Prospectiva: La medición del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios se realizará luego de la aplicación de las técnicas de irrigación sobre las unidades de estudio.
- Transversal: La medición del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios sobre las unidades de estudio se realizará una sola vez.

IV.2. **Ámbito de estudio**

Los procedimientos experimentales fueron realizados en las instalaciones de la Universidad Privada de Tacna, tales como Laboratorio de Microbiología y Laboratorio de Microscopía ubicado en la Clínica Odontológica Docente de la Universidad Privada de Tacna, a cargo del investigador y el asesor del mismo, quienes serán responsables del instrumental y materiales utilizados para el análisis de las muestras de estudio.

IV.3. **Muestra y Unidad de Estudio**

El cálculo de muestreo se obtuvo mediante el programa para análisis epidemiológico y estadístico EPIDAT para Windows en su versión 4.2, desarrollado por la Dirección Xeral de Saúde Pública de la Consellería de Sanidade (Xunta de Galicia) con el apoyo de la Organización Panamericana de la Salud (OPS-OMS) y la Universidad CES de Colombia; en el programa en mención registramos varianzas iguales, razón entre tamaños muestrales de 1% y un nivel de confianza de 95%. El estudio que nos brindó los datos para realizar el cálculo de la muestra es “*Evaluation of the penetration of CHX 2% on dentinal tubules using Conventional Irrigation, Sonic Irrigation (EDDY) and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) techniques: An in vitro study*” a cargo de Hair Salas y colaboradores(3). Tomando en cuenta los datos de este estudio para el cálculo del tamaño muestral obtuvimos como resultado una muestra mínima de 9 unidades de estudio por grupo. El presente estudio se realizará con una muestra de 15 unidades de estudio por grupo (premolares inferiores extraídos con fines ortodónticos), considerando importante la aclaración a fin de reducir el sesgo.

Tamaño muestral	
Grupo I	15 piezas dentarias
Grupo II	15 piezas dentarias
Grupo III	15 piezas dentarias

[2] Tamaños de muestra. Comparación de medias independientes:			
Datos:			
Varianzas:	Iguales		
Opción:	Opción 1		
Diferencia de medias a detectar:	0,210		
Desviación estándar común:	0,180		
Razón entre tamaños muestrales:	1,00		
Nivel de confianza:	95,0%		
Resultados:			
Potencia (%)	Tamaño de la muestra		
	Población 1	Población 2	Total
80,0	13	13	26

Figura 1. Tamaño muestral para cada grupo de estudio.

IV.3.1. Criterios de inclusión

- Piezas dentarias extraídas con fines ortodónticos.
- Piezas dentarias con corona completa.
- Premolares inferiores unirradiculares.
- Piezas dentarias con ápices maduros y formación radicular completa.

IV.3.2. Criterios de exclusión

- Piezas dentarias con morfología atípica (Dilaceración, fusión, macrodoncia, microdoncia, etc.)
- Piezas dentarias con fractura radicular.
- Piezas dentarias con cierre apical o foramen apical incompleto.
- Piezas dentarias con caries radicular.
- Piezas dentarias con conductos radiculares impermeables o calcificados.
- Piezas dentarias con tratamiento endodóntico previo.
- Piezas dentarias con reabsorción interna o externa.

IV.4. Procedimientos clínicos

- *Preparación de los especímenes:* Recolección de premolares inferiores extraídos con fines ortodóntico, preferentemente piezas dentarias en estado íntegro(2,18,21,22), para preservar las piezas dentarias fueron sumergidas en suero fisiológico al 0,9%(65) inmediatamente después de su extracción(24), se realizó el cepillado y curetaje con la finalidad de remover restos de ligamento u otros tejidos que puedan encontrarse adheridos a las raíces dentarias y finalmente la desinfección de las piezas dentarias con Hipoclorito de Sodio al 0,5% por un periodo de 24 horas(3,22).

Las muestras fueron cortadas utilizando un disco de diamante para obtener una longitud radicular estandarizada de 15 mm con el propósito de eliminar la interferencia coronal y de esta manera obtener una referencia plana al momento de realizar la preparación biomecánica(2,3,18,22,23,25).

- *Formación de grupos de estudio:* Se conformaron 3 grupos de estudio de 15 piezas dentarias cada uno y se categorizaron por los diferentes sistemas utilizados; Irrigación Convencional con aguja Navitip 30 GA, Irrigación Ultrasónica Pasiva con Ultra X Silver 20/25 e Irrigación Sónica con activador sónico EndoActivator EQ-S(3).

- *Obtención de la longitud de trabajo:* La longitud de trabajo de cada pieza dentaria se determinó utilizando una lima K número 15 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza), siendo introducida en el conducto radicular hasta alcanzar el foramen apical, se procedió a medir la distancia y a la longitud obtenida se restó 1 mm(2,3,18,22,23,25).
- *Preparación Biomecánica:* Los conductos radiculares fueron trabajados aplicando la técnica coronoapical o Crown Down hasta una lima K número 25(3). Posteriormente se prepararon los conductos empleando una lima rotatoria R25/08 seguida de una lima Reciproc blue R40/06. Los conductos radiculares fueron irrigados con suero fisiológico al 0,9% entre cada lima empleada.
- *Aplicación de las técnicas de irrigación:* El lavado final se realizó con 5 mL de EDTA al 17%(21,22) (Maquira, Maringa, Brasil) aplicado con la técnica de irrigación convencional se depositó la cantidad requerida dentro de los conductos radiculares, siendo activado con el EndoActivator EQ-S y la punta Green 35/02 siendo colocada hasta 1 mm de la longitud de trabajo por 3 ciclos de 15 segundos cada uno en su mayor potencia, seguidamente se irrigó con 5 mL de agua destilada y se procedió a secar los conductos radiculares con conos de papel Nro. 50 (Dentsply, Maillefer, Ballaigues, Suiza)(2,3,18,25).

En una riñonera se mezcló 0,5 g de colorante rodamina B(22) (Sigma Aldrich, Bengaluru, India), que fueron pesados con una balanza analítica para mayor precisión, con 500 ml de solución de Clorhexidina al 2% (Maquira, Maringa, Brasil) para proporcionar visualización dentro de los túbulos dentinarios(3,18,25). El procedimiento de irrigación final fue aplicado a cada grupo de estudio de la siguiente manera:

Grupo I: en esta técnica, se colocó 0,5 mL de Clorhexidina al 2% (Maquira, Maringa, Brasil) más rodamina B (Sigma Aldrich, Bengaluru, India) en el conducto radicular mediante una aguja Navitip (30 GA, Ultradent, Köln, Alemania) con movimiento manual hacia arriba y hacia abajo dentro del conducto hasta 1 mm de la longitud de trabajo. Esta maniobra se realizó por 6 ciclos de trabajo de 5 segundos de duración cada uno.

Grupo II: en esta técnica, se colocó 0,5 mL de Clorhexidina al 2% (Maquira, Maringa, Brasil) más rodamina B (Sigma Aldrich, Bengaluru, India) en el conducto radicular. La activación fue mediante un activador ultrasónico (Ultra X, Eighteeth, China) y una punta ultrasónica Silver 20/25 (Ultra X, Eighteeth, China), colocándola hasta 1 mm de la longitud de trabajo con un movimiento de arriba hacia abajo dentro del conducto. Este procedimiento se realizó por 6 ciclos de trabajo de 5 segundos de duración cada uno, aplicando la mezcla de Clorhexidina más Rodamina B cada 3 ciclos..

Grupo III: en esta técnica, se colocó 0.5 mL de Clorhexidina al 2% (Maquira, Maringa, Brasil) más rodamina B (Sigma Aldrich, Bengaluru, India) en el conducto radicular. La activación fue mediante un activador sónico EndoActivator EQ-S (Meta Biomed, Cheongju, Chungcheong del Norte, Corea del Sur) y una punta Green 35/02, colocándola hasta 1 mm de la longitud de trabajo con un movimiento de arriba hacia abajo dentro del conducto(3)(3), en su mayor potencia.

Este procedimiento se realizó por 6 ciclos de trabajo de 5 segundos de duración cada uno, aplicando la mezcla de Clorhexidina más Rodamina B cada 3 ciclos.

- *Método de evaluación:* Las piezas dentarias fueron cortadas a 3mm (tercio apical), 6 mm (tercio medio) y 12 mm (tercio coronal) en secciones transversales perpendiculares al eje longitudinal de cada pieza dentaria empleando una máquina cortadora de precisión (Odeme, Dental Research, Brasil) para finalmente obtener cortes de dentina de 1 mm de espesor(18,22,66), este procedimiento fue realizado bajo refrigeración mediante irrigación constante con agua(3,25).

El nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% fue evaluado mediante el empleo de un Estereomicroscopio (AmScope, Zhejiang, China), con un aumento de 4X. Las imágenes fueron calibradas primero en el software del microscopio. La profundidad de penetración promedio de la Clorhexidina al 2% se determinó utilizando la herramienta de línea recta del software Image J (National Institutes of Health, Bethesda, MD, EE. UU.) en 8 puntos estandarizados. Este procedimiento se realizó a cada corte.

La recolección de datos durante los procedimientos experimentales realizados será organizada en una ficha de observación diseñada para este propósito.

IV.5. Instrumento de recolección de datos

IV.5.1. Instrumento documental

- Ficha de recolección de datos: Documento diseñado y utilizado para el registro de los datos obtenidos de cada una de las muestras en cada grupo de estudio según los siguientes datos: técnica de irrigación, grado de penetración y grado de penetración por tercio dentario. El modelo de la ficha de observación laboratorial se presenta en la sección de Anexos. (Ver Anexo nro. 1)

IV.5.2. Instrumentos mecánicos

- Estereomicroscopio Trinocular AmScope/ Luz LED 54, Zhejiang, China.
- Unidad dental.
- Pieza de mano push button de alta velocidad Apple Dental, Guangdong, China.
- Pieza de mano de baja velocidad NSK, Japón.
- Activador ultrasónico Ultra X Eighteeth, China.
- Punta ultrasónica Ultra X Silver 20/25 Eighteeth, China.
- Activador Sónico EQ-S Meta Biomed, Cheongju, Chungcheong del Norte, Corea del Sur.

IV.5.3. Materiales e insumos

- Disco de diamante.
- Explorador de conductos Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza.
- Piedras y fresas diamantadas nro. 2 o 4 MDT, Israel.
- Juego de limas K-file primera serie 015-040 Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza.
- Juego de limas K-file segunda serie 045-080 Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza.
- Esponjero endodóntico Clean Stand Maquira, Maringa, Brasil.
- Regla milimetrada endodóntica Inmedents.
- Clorhexidina al 2% Maquira, Maringa, Brasil.
- EDTA al 17% Maquira, Maringa, Brasil.
- Agua destilada.
- Eyector endodóntico Zhermack, Guangdong, China.
- Conos de papel primera serie 015-040 Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza.

- Conos de papel segunda serie 045-080 Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza.
- Aguja Navitip 30GA Ultradent, Köln, Alemania.
- Medio de contraste Rodamina B Sigma Aldrich, Bengaluru, India.
- **Implementos de bioseguridad (02 mandilones descartables, 02 gorros descartables, 02 mascarillas descartables, 02 lentes de protección, 02 pares de guantes descartables, 02 protectores faciales)**

CAPÍTULO V

PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

La recolección de datos realizada nos permitió con el empleo del programa Microsoft Excel para Windows en su versión 19.0 (Excel 2019, Stanford, California, Estados Unidos, 2018), realizar un análisis descriptivo de los datos mediante tablas evaluando de esta manera las medias y la desviación estándar.

Para la comprobación de la hipótesis se empleó la prueba de normalidad Kolmogórov-Smirnov. Para el análisis estadístico se empleó la prueba ANOVA, utilizada para el análisis de varianza respecto a los datos paramétricos otorgados y como complemento del análisis estadístico adicionamos la prueba de rango de Tukey con el propósito de identificar la diferencia significativa existente en el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% entre los grupos de estudio. La presentación de los datos con una distribución normal se realizó por medio de un diagrama de cajas y bigotes, tomando un nivel de significancia estadística de 5%.

El análisis estadístico se desarrolló por medio del programa SPSS Statistics para Windows en su versión 27.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos, 2020)(3).

CAPÍTULO VI

VI.1. RESULTADOS

Se analizó el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2%, de un total de 135 muestras, divididas en 3 grupos de 45 para cada técnica: Irrigación Convencional, Ultrasónica Pasiva, Sónica. También, se analizó por zonas del conducto radicular, tercio coronal, medio y apical. A continuación, se muestran los resultados:

Tabla 1. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en el tercio coronal.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IC-C-1	8	279.65	301.79	581.44	421.9688	104.60419
IC-C-2	8	95.77	442.05	537.82	489.4650	33.00218
IC-C-3	8	332.30	419.04	751.34	553.0838	110.82150
IC-C-4	8	244.12	379.05	623.17	483.1275	84.57855
IC-C-5	8	108.09	546.56	654.65	604.8163	36.31973
IC-C-6	8	283.65	290.22	573.87	460.9025	102.99476
IC-C-7	8	180.94	334.75	515.69	416.7913	63.39682
IC-C-8	8	310.79	476.17	786.96	622.9863	100.13457
IC-C-9	8	307.57	399.82	707.39	554.8463	100.67009
IC-C-10	8	180.52	230.62	411.14	320.3512	66.41719
IC-C-11	8	314.25	291.97	606.22	491.0188	107.25272
IC-C-12	8	278.39	345.25	623.64	445.9775	89.59177
IC-C-13	8	260.24	366.54	626.78	485.3675	75.86725
IC-C-14	8	193.26	428.15	621.41	539.3413	71.57306
IC-C-15	8	391.46	404.89	796.35	508.1713	126.50569

IC-C: Irrigación Convencional Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Tabla 1, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en piezas dentarias premolares inferiores unirradiculares, empleando la técnica de Irrigación Convencional en 15

muestras analizadas en la zona tercio coronal, cuyo valor máximo fue 796.35 μm y un valor mínimo 230.62 μm .

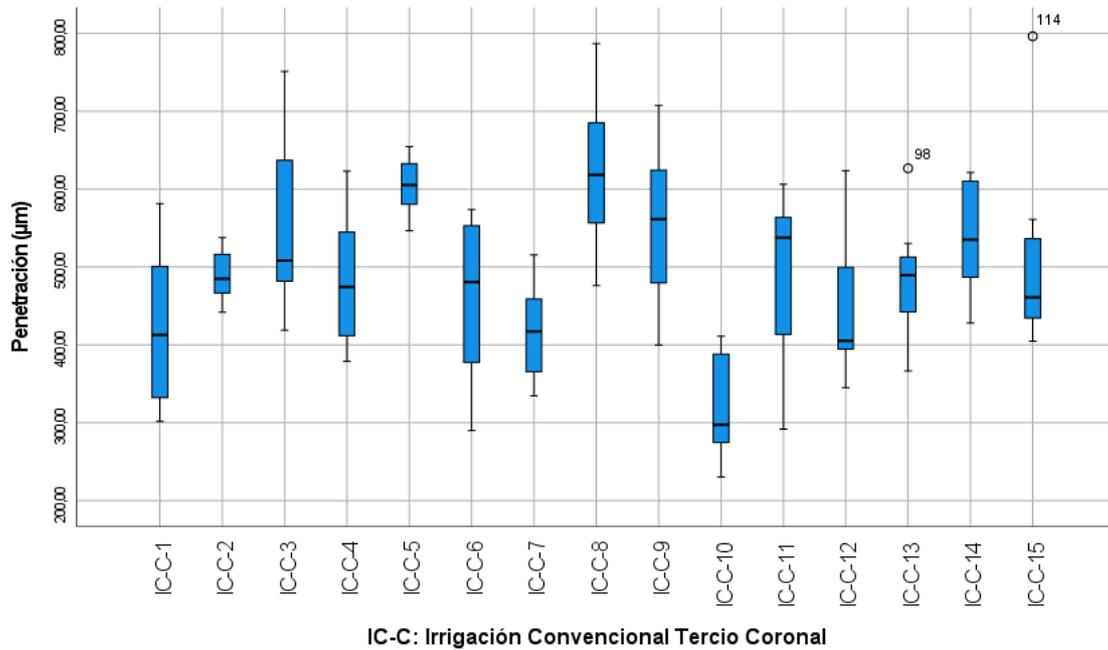


Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en el nivel Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

Se puede ver en la Figura 1, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en el nivel tercio coronal es muy variable en cada muestra, no hay una tendencia específica. La muestra IC-C-3, no tiene distribución normal, caso contrario ocurre con la muestra IC-C-5, que tiene una distribución normal.

Tabla 2. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional Tercio Medio.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IC-M-1	8	259.18	260.03	519.21	401.0950	85.70353
IC-M-2	8	267.86	462.04	729.90	566.6788	95.28899

IC-M-3	8	236.57	395.42	631.99	501.9350	82.31724
IC-M-4	8	135.03	461.25	596.28	522.6913	43.74587
IC-M-5	8	270.84	386.47	657.31	562.4100	90.88720
IC-M-6	8	431.74	453.76	885.50	587.1363	130.03523
IC-M-7	8	647.08	325.03	972.11	535.7100	209.90222
IC-M-8	8	450.26	291.72	741.98	493.7188	126.50070
IC-M-9	8	409.15	471.40	880.55	559.5275	142.34662
IC-M-10	8	340.78	443.86	784.64	597.9625	118.18201
IC-M-11	8	369.22	371.87	741.09	533.5850	111.96802
IC-M-12	8	275.16	442.05	717.21	565.7575	82.44765
IC-M-13	8	505.41	281.55	786.96	496.9463	178.52606
IC-M-14	8	345.17	477.55	822.72	592.0288	111.92790
IC-M-15	8	315.80	465.96	781.76	634.3013	98.55789

IC-M: Irrigación Convencional Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 2, se puede observar que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en 15 muestras analizadas en la zona tercio medio, obtuvo un valor máximo fue 972.11 μm y un valor mínimo 260.03 μm . Las muestras tienen con puntuaciones de 3 y 4.

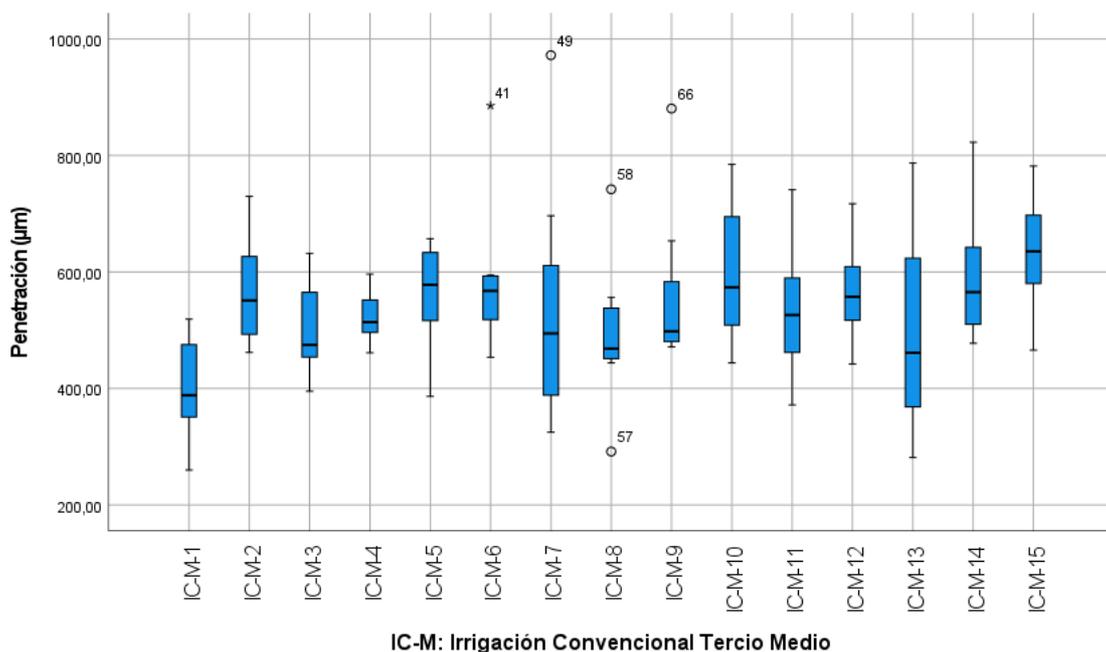


Figura 2. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 2 se observa que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en el nivel tercio medio tiene comportamiento homogéneo y una tendencia definida, la mayoría de muestras tiene una media dentro del intervalo, 400 μm a 600 μm . A excepción de las muestras IC-M-1 y IC-M-15, que esta fuera del intervalo indicado, sin embargo, no están alejadas de la tendencia mencionada.

Tabla 3. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional Tercio Apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IC-A-1	8	246.11	144.86	390.97	284.0363	78.34465
IC-A-2	8	355.50	364.95	720.45	509.7750	129.45499
IC-A-3	8	130.02	340.15	470.17	403.1038	45.66322
IC-A-4	8	420.13	410.61	830.74	622.1113	127.70684
IC-A-5	8	204.54	362.95	567.49	462.9813	62.90981
IC-A-6	8	187.75	350.07	537.82	409.3525	64.26632
IC-A-7	8	309.18	231.88	541.06	438.3950	108.61052
IC-A-8	8	188.86	331.47	520.33	390.7413	61.37488
IC-A-9	8	262.20	338.22	600.42	463.9038	92.73600
IC-A-10	8	307.60	244.13	551.73	349.8000	104.58502
IC-A-11	8	75.44	339.93	415.37	372.7363	25.65193
IC-A-12	8	162.47	169.00	331.47	250.0100	51.31607
IC-A-13	8	160.29	309.41	469.70	367.7475	49.42711
IC-A-14	8	130.70	315.94	446.64	359.8675	43.08390
IC-A-15	8	159.23	221.93	381.16	320.3513	51.99928

IC-A: Irrigación Convencional Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Tabla 3, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en piezas dentarias premolares inferiores unirradiculares, empleando la técnica de Irrigación Convencional en la zona tercio apical, tuvo un valor máximo de 830.74 μm y un valor mínimo 144.86 μm .

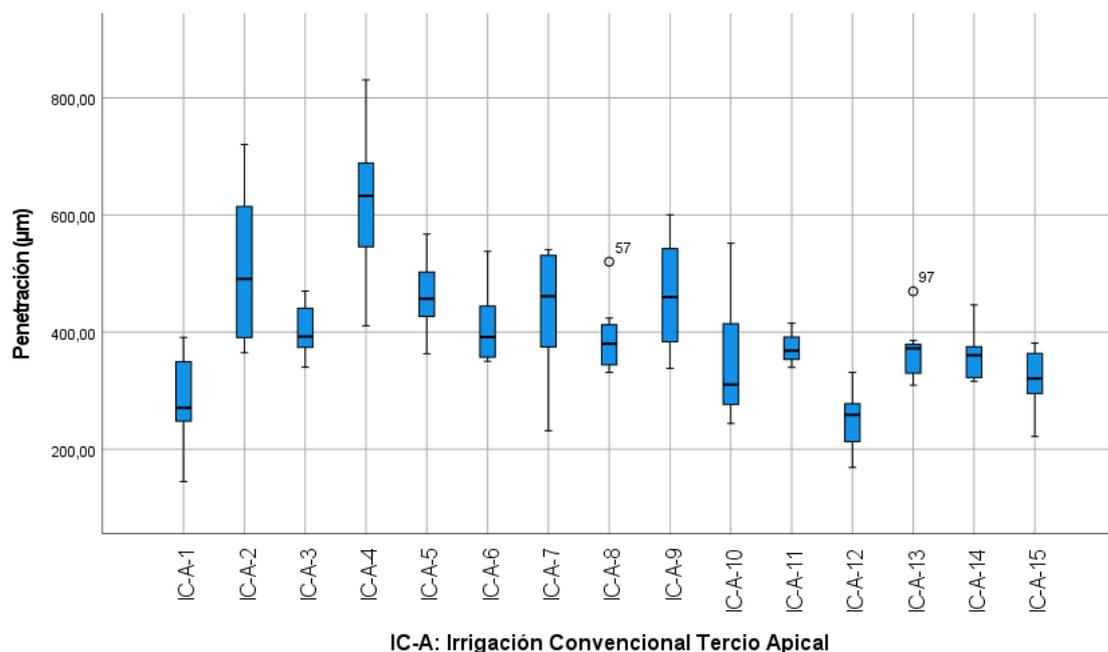


Figura 3. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en la zona tercio apical.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 3 se puede observar, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en el nivel tercio apical es muy variable en cada muestra, así como de muestra a muestra, no hay una tendencia específica. Las muestras IC-A-6 y IC-A-10, no tiene distribución normal, caso contrario ocurre con la muestra IC-A-8, que tiene una distribución normal.

Tabla 4. Resumen de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en los niveles tercio coronal, medio y apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IC-C	120	565.73	230.62	796.35	493.2143	112.08730
IC-M	120	712.08	260.03	972.11	543.4323	125.72656
IC-A	120	685.88	144.86	830.74	400.3275	116.59590

IC-C: Irrigación Convencional Tercio Coronal.

IC-M: Irrigación Convencional Tercio Medio.

IC-A: Irrigación Convencional Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

La Tabla 4, muestra el resumen del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional en los niveles tercio coronal, medio y apical, donde en el nivel medio se presenta la mayor media, 543.4323 μm . En los tres niveles se tiene puntuaciones de 3 y 4.

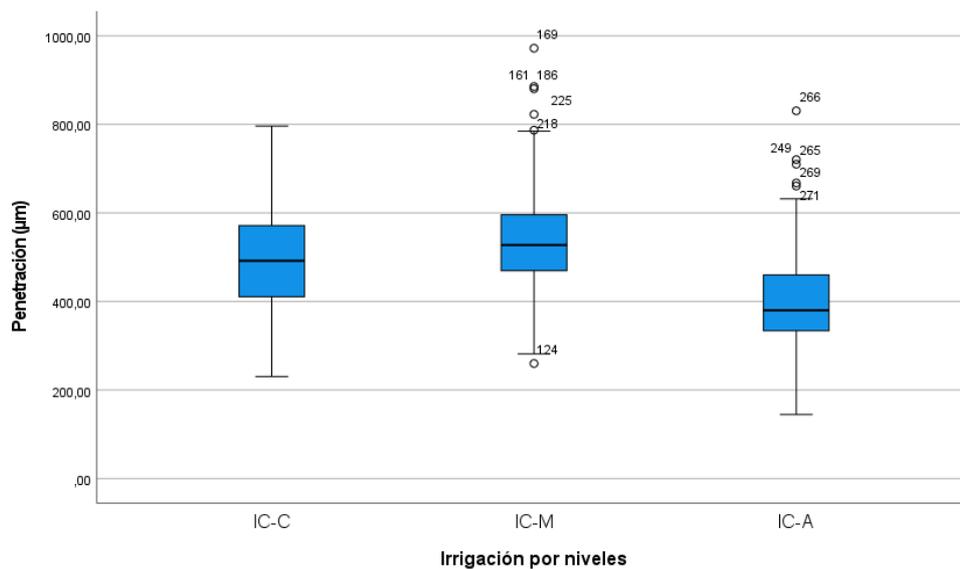


Figura 4. Diagramas de cajas del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% usando la técnica de Irrigación convencional en los niveles coronal (IC-C), medio (IC-M) y apical (IC-A).

INTERPRETACIÓN:

La Figura 4, muestra que el comportamiento de los datos en el nivel de apical difiere significativamente de los niveles coronal y medio.

Tabla 5. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Coronal.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IUP-C-1	8	262.62	277.91	540.53	416.2563	86.87226
IUP-C-2	8	227.91	366.54	594.45	444.0475	83.24690
IUP-C-3	8	344.57	489.15	833.72	610.3750	122.73745
IUP-C-4	8	169.61	463.77	633.38	563.2550	60.32141
IUP-C-5	8	251.19	398.54	649.73	526.6063	102.57821
IUP-C-6	8	280.42	497.13	777.55	625.5350	91.24556
IUP-C-7	8	318.45	391.72	710.17	513.1350	95.20178
IUP-C-8	8	201.36	616.12	817.48	717.8563	78.87905
IUP-C-9	8	271.94	398.54	670.48	569.7350	87.95108
IUP-C-10	8	341.65	368.52	710.17	580.6250	112.38968
IUP-C-11	8	429.54	411.14	840.68	602.7638	141.55214
IUP-C-12	8	158.06	416.95	575.01	487.7713	53.22713
IUP-C-13	8	334.15	193.14	527.29	343.6825	130.43831
IUP-C-14	8	323.78	374.80	698.58	491.5675	104.65721
IUP-C-15	8	446.80	483.01	929.81	602.2063	148.57499

IUP-C: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Tabla 5, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en piezas dentarias premolares inferiores unirradulares, empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en la zona tercio coronal, tuvo un valor máximo de 929.81 μm y un valor mínimo 193.14 μm .

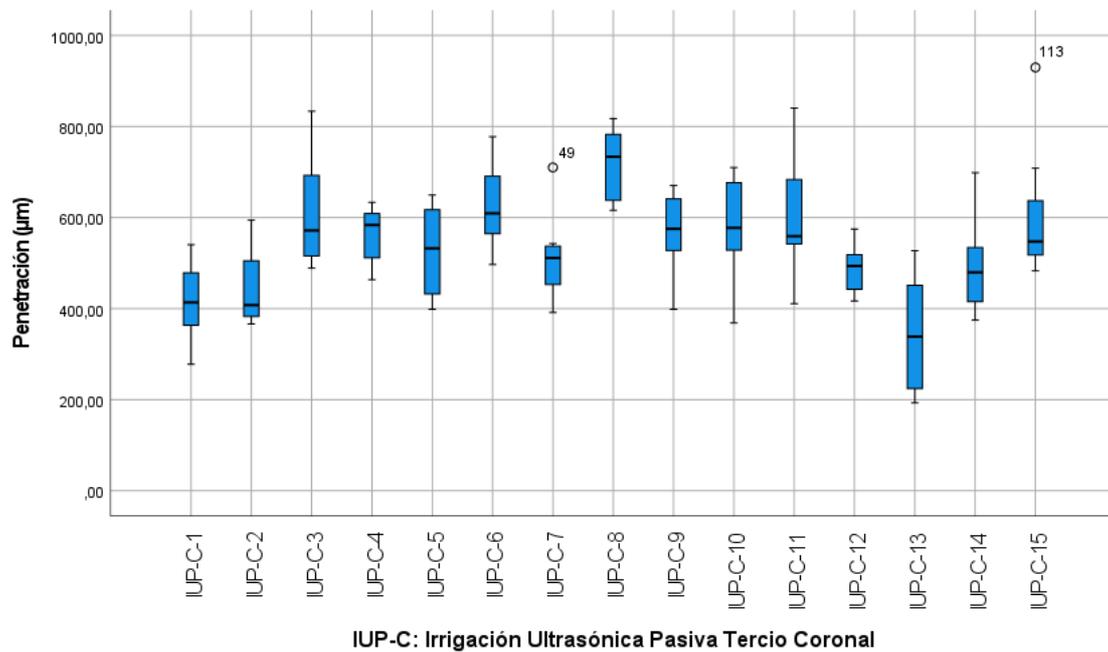


Figura 5. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en el nivel Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

Se puede ver en la Figura 5, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en el nivel tercio coronal es muy variable en cada muestra, sin embargo, el comportamiento de todos los datos tiene una tendencia definida. Por ejemplo, la muestra IUP-C-3, no tiene distribución normal, caso contrario ocurre con la muestra IUP-C-1, que tiene una distribución normal.

Tabla 6. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Medio.

Estadísticos descriptivos						
Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IUP-M-1	8	430.47	154.59	585.06	409.1050	121.02703
IUP-M-2	8	458.30	230.62	688.92	470.6363	142.88979
IUP-M-3	8	315.83	419.04	734.87	627.7575	116.58884
IUP-M-4	8	504.24	374.99	879.23	550.8688	163.25391
IUP-M-5	8	432.32	437.58	869.90	605.5625	140.83694

IUP-M-6	8	326.80	422.50	749.30	547.1463	102.28741
IUP-M-7	8	513.40	605.02	1118.42	719.3963	171.78782
IUP-M-8	8	522.47	374.80	897.27	553.9925	163.46710
IUP-M-9	8	338.56	395.42	733.98	538.2538	116.28803
IUP-M-10	8	462.34	491.38	953.72	657.7600	151.97610
IUP-M-11	8	410.09	351.94	762.03	511.6475	122.85650
IUP-M-12	8	517.90	134.96	652.86	378.7950	172.50815
IUP-M-13	8	133.96	425.25	559.21	487.7900	43.09522
IUP-M-14	8	334.54	331.47	666.01	477.5725	102.79894
IUP-M-15	8	289.86	311.53	601.39	499.3113	87.25440

IUP-C: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 6, se puede observar que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en 15 muestras, analizadas en la zona tercio medio, obtuvo un valor máximo de 1118.42 μm y un valor mínimo 134.96 μm . Las muestras tienen puntuaciones de 3 y 4.

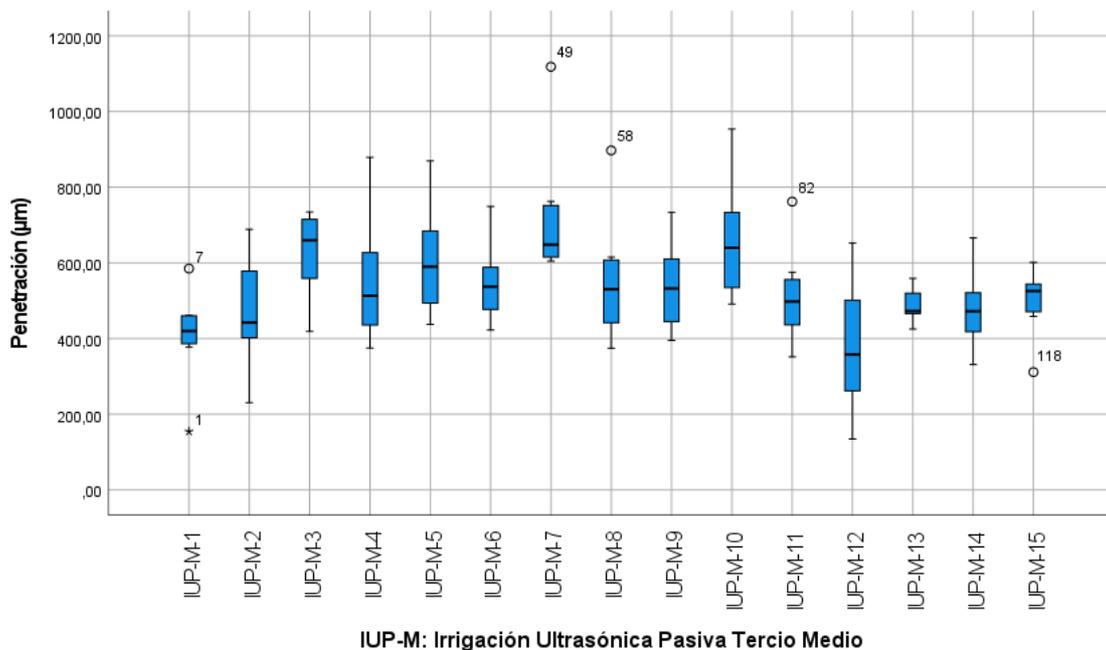


Figura 6. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 6, se observa que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en el nivel tercio medio tiene comportamiento no homogéneo y una tendencia no definida, se tiene hasta 6 datos aislados.

Tabla 7. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IUP-A-1	8	224.73	367.14	591.87	456.0638	70.41383
IUP-A-2	8	216.93	205.57	422.50	283.0888	64.73874
IUP-A-3	8	272.09	275.27	547.36	451.6675	91.38029
IUP-A-4	8	277.64	253.50	531.14	346.9563	85.62581
IUP-A-5	8	320.69	226.80	547.49	373.9463	104.93835
IUP-A-6	8	191.36	146.86	338.22	203.1513	63.75321
IUP-A-7	8	224.30	282.84	507.14	358.3138	71.76509
IUP-A-8	8	286.54	188.56	475.10	323.8163	80.89134
IUP-A-9	8	129.18	282.84	412.02	366.2113	45.46352
IUP-A-10	8	169.00	193.14	362.14	282.5913	46.71627
IUP-A-11	8	241.43	239.61	481.04	348.5400	86.41621
IUP-A-12	8	187.74	281.81	469.55	370.3250	66.43393
IUP-A-13	8	298.27	366.54	664.81	462.8663	97.32415
IUP-A-14	8	170.24	362.14	532.38	420.2988	52.97592
IUP-A-15	8	128.57	325.03	453.60	392.8988	43.06039

IUP-A: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

Se observa en la Tabla 7, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en piezas dentarias premolares inferiores unirradiculares, empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en la zona tercio apical, tuvo un valor máximo de 664.81 μm y un valor mínimo 146.86 μm .

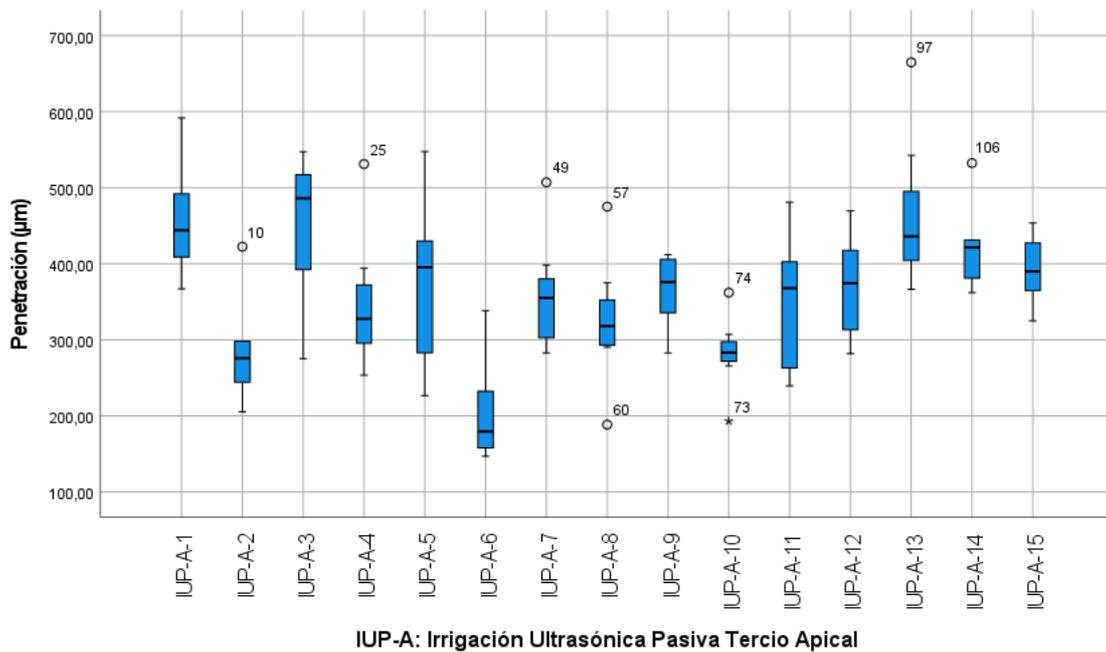


Figura 7. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 7 se puede observar, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en el nivel tercio apical es muy variable en cada muestra, así como de muestra a muestra, no hay una tendencia específica. Por ejemplo, las muestras IUP-A-6 y IUP-A-11, no tiene distribución normal, caso contrario ocurre con la muestra IC-A-10, que tiene una distribución normal.

Tabla 8. Resumen de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en los niveles tercio coronal, medio y apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Penetración IUP-C	120	736.67	193.14	929.81	539.6945	133.30632
Penetración IUP-M	120	983.46	134.96	1118.42	535.7063	152.42312
Penetración IUP-A	120	517.95	146.86	664.81	362.7157	98.01875

IUP-C: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Coronal.

IUP-M: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Medio.

IUP-A: Irrigación Ultrasónica Pasiva Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

La Tabla 8, muestra el resumen del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en los niveles tercio coronal, medio y apical, donde en el nivel coronal se presenta la mayor media, 539.6945 μm . En los tres niveles se tiene puntuaciones de 3 y 4.

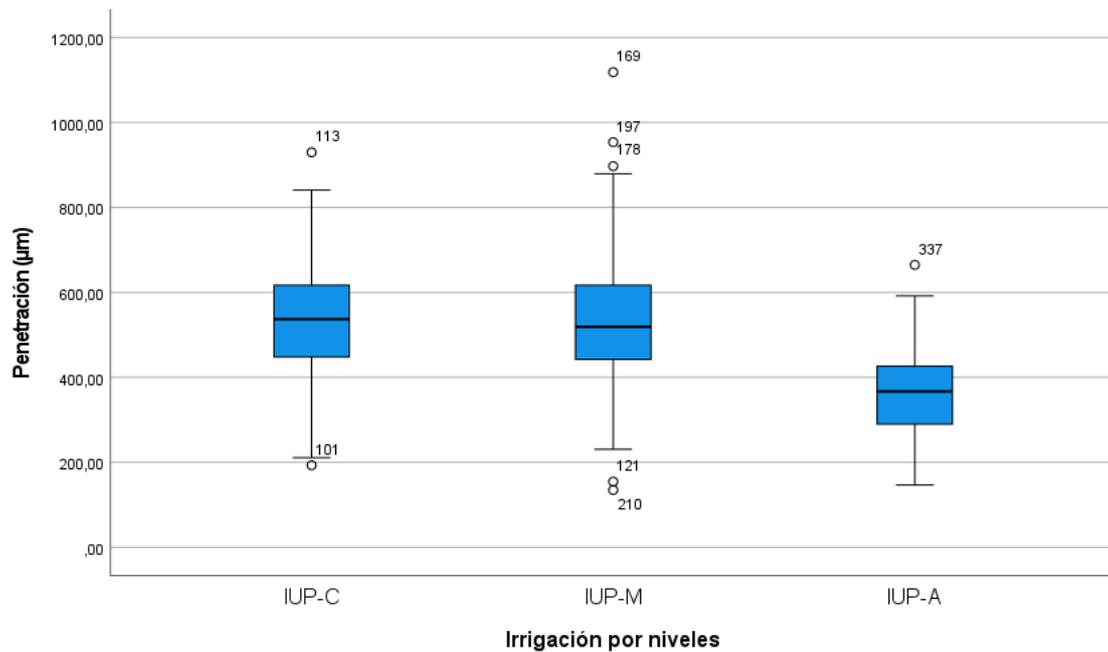


Figura 8. Diagramas de cajas del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% usando la técnica de Irrigación Ultrasónica Pasiva en los niveles coronal (IUP-C), medio (IUP-M) y apical (IUP-A).

INTERPRETACIÓN:

La Figura 8, muestra que el comportamiento de los datos en el nivel de coronal y medio son semejantes y difieren significativamente del nivel apical.

Tabla 9. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Coronal.

Muestra	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IS-C-1	8	166.86	443.20	610.06	538.5550	74.09044

IS-C-2	8	377.89	550.67	928.56	704.1400	126.76602
IS-C-3	8	221.48	482.40	703.88	575.4888	73.83841
IS-C-4	8	512.27	178.23	690.50	395.0450	162.35639
IS-C-5	8	175.31	381.16	556.47	491.8688	54.91155
IS-C-6	8	134.71	654.65	789.36	711.1488	46.35126
IS-C-7	8	271.50	358.30	629.80	465.9263	96.13203
IS-C-8	8	214.61	232.20	446.81	318.2675	78.61952
IS-C-9	8	194.99	432.72	627.71	553.5063	71.74477
IS-C-10	8	319.81	343.13	662.94	523.3738	92.69575
IS-C-11	8	215.42	368.52	583.94	472.8563	70.20530
IS-C-12	8	367.43	343.56	710.99	494.7738	120.75683
IS-C-13	8	233.72	425.25	658.97	572.5938	69.54105
IS-C-14	8	188.53	362.14	550.67	422.3213	63.58421
IS-C-15	8	284.89	371.87	656.76	516.2300	82.81808

IS-C: Irrigación Sónica Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

La Tabla 9 muestra, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en piezas dentarias premolares inferiores unirradiculares, empleando la técnica de Irrigación Sónica en la zona tercio coronal, tuvo un valor máximo de 928.56 μm y un valor mínimo 178.23 μm .

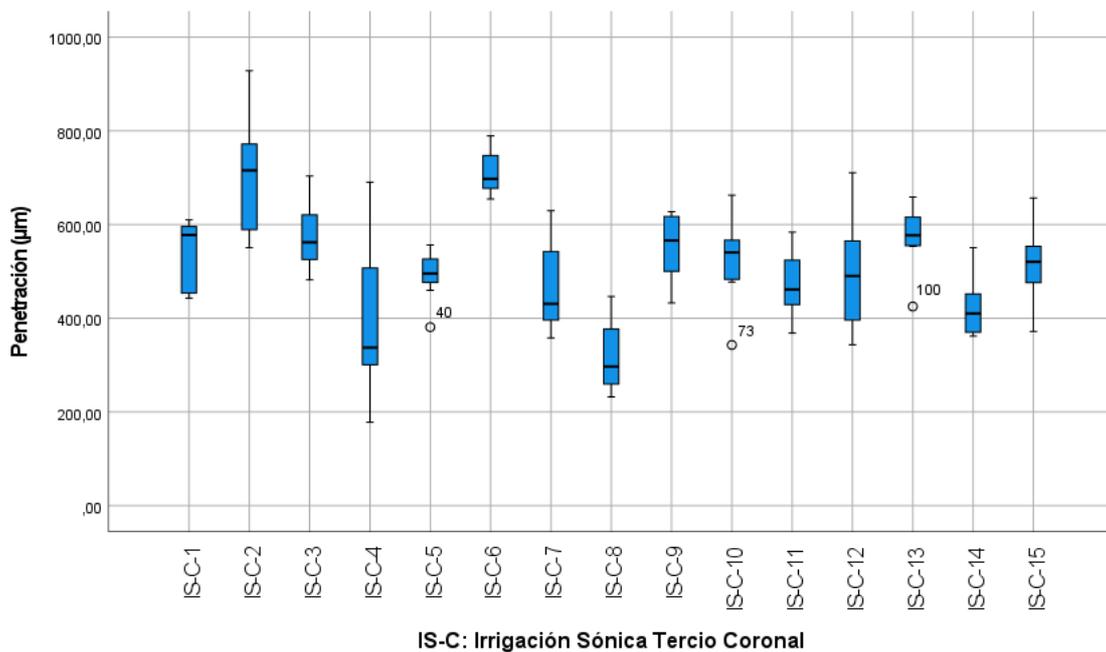


Figura 9. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Coronal.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 9 se observa, que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en el nivel tercio coronal es muy variable en cada muestra, así como de muestra a muestra, no hay una tendencia específica. Por ejemplo, las muestras IS-C-2 y IS-C-4, no tiene distribución normal, caso contrario ocurre con la muestra IS-C-5, que tiene una distribución normal y un dato aislado.

Tabla 10. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Medio.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IS-M-1	8	168.50	333.88	502.38	406.5025	68.60241
IS-M-2	8	244.19	378.86	623.05	519.3350	104.13248
IS-M-3	8	311.54	387.04	698.58	495.9600	94.37592
IS-M-4	8	528.03	273.15	801.18	588.2175	174.01073
IS-M-5	8	417.21	393.02	810.23	623.3138	145.44505
IS-M-6	8	340.44	286.93	627.37	470.3900	119.89503
IS-M-7	8	302.81	426.79	729.60	539.1663	99.19633
IS-M-8	8	862.32	384.96	1247.28	674.6538	279.58301
IS-M-9	8	674.02	427.13	1101.15	703.0375	219.85954
IS-M-10	8	514.77	388.73	903.50	583.1313	204.43693
IS-M-11	8	367.69	352.56	720.25	535.1125	116.82323
IS-M-12	8	449.67	519.21	968.88	672.9900	150.34650
IS-M-13	8	325.93	579.43	905.36	696.3425	107.13402
IS-M-14	8	515.54	381.73	897.27	598.1713	164.01913
IS-M-15	8	447.37	343.56	790.93	499.9113	147.19828

IS-M: Irrigación Sónica Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 10, se puede observar que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en 15 muestras, analizadas en la zona tercio medio, obtuvo un valor máximo de 1247.28 μm y un valor mínimo 273.15 μm . Las muestras tienen puntuaciones de 3 y 4.

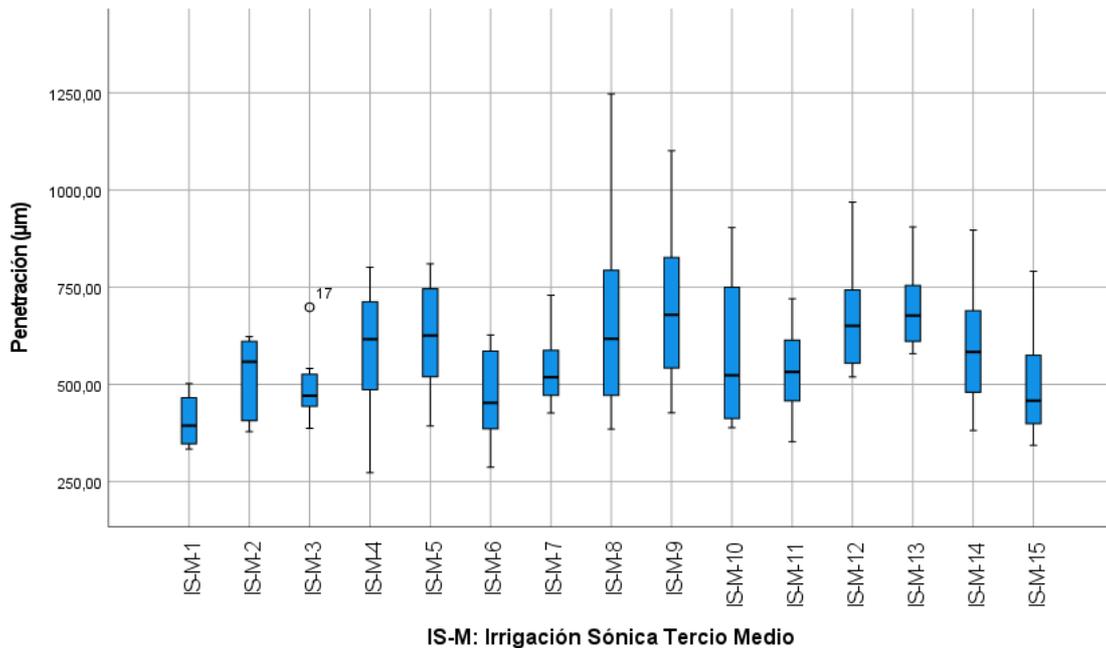


Figura 10. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Medio.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 10, se observa que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en el nivel tercio medio tiene comportamiento no homogéneo y una tendencia no definida, distribución de datos no normalizadas.

Tabla 11. Resultados de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IS-A-1	8	202.87	234.38	437.25	331.3400	60.13660
IS-A-2	8	301.80	172.84	474.64	320.8925	100.57017
IS-A-3	8	253.52	395.42	648.94	473.0613	98.27908
IS-A-4	8	456.31	314.09	770.40	464.2075	147.81625

IS-A-5	8	139.79	314.78	454.57	359.7338	48.39175
IS-A-6	8	114.51	316.86	431.37	384.5225	38.05798
IS-A-7	8	416.22	316.86	733.08	454.1175	141.53643
IS-A-8	8	344.56	184.66	529.22	367.2138	136.57273
IS-A-9	8	279.51	265.85	545.36	359.6838	105.57968
IS-A-10	8	165.50	224.54	390.04	306.3438	53.17188
IS-A-11	8	452.89	282.58	735.47	464.1488	140.30968
IS-A-12	8	386.39	222.59	608.98	412.5675	128.75898
IS-A-13	8	333.00	367.14	700.14	508.8013	113.56859
IS-A-14	8	205.06	464.55	669.61	561.3988	71.30156
IS-A-15	8	122.38	313.86	436.24	378.5925	49.55821

IS-A: Irrigación Sónica Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

Observando los resultados mostrados en la Tabla 11, se aprecia que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en 15 muestras premolares unirradiculares, analizadas en la zona tercio apical, obtuvo un valor máximo de 770.40 μm y un valor mínimo 172.84 μm . Las muestras tienen puntuaciones de 3 y 4.

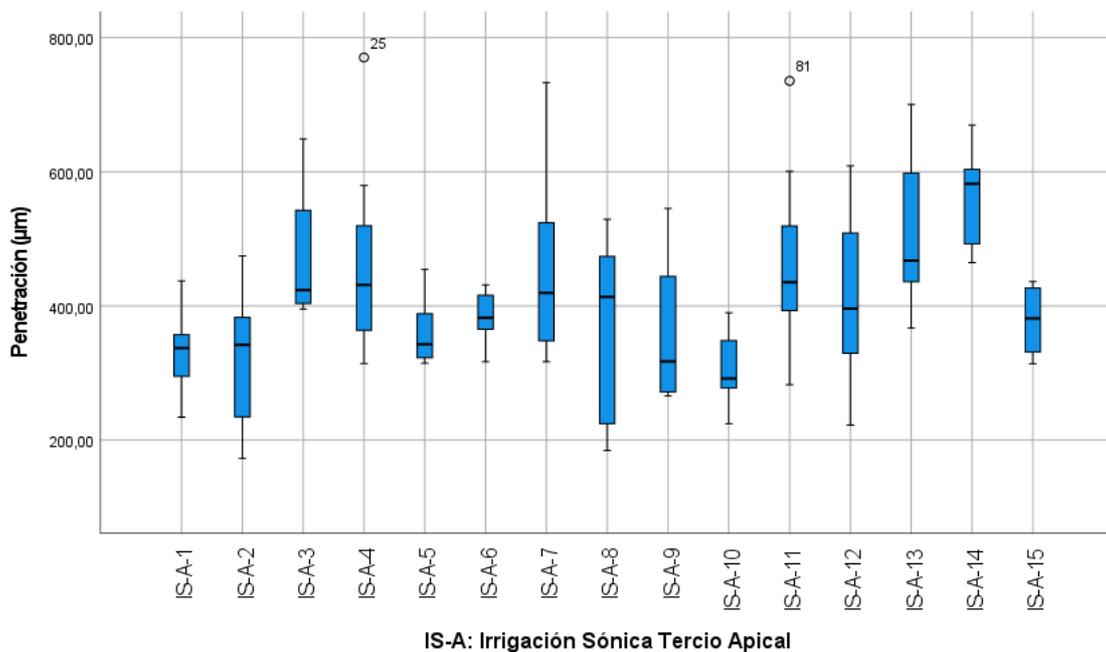


Figura 11. Diagrama de caja del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 11, se observa que, el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica En el nivel apical tiene comportamiento no homogéneo y una tendencia no definida, se tiene hasta 2 datos aislados.

Tabla 12. Resumen de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en los niveles tercio coronal, medio y apical.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Penetración IS-C	120	750.33	178.23	928.56	517.0730	131.61106
Penetración IS-M	120	974.13	273.15	1247.28	573.7490	170.03188
Penetración IS-A	120	597.56	172.84	770.40	409.7750	120.63482

IS-C: Irrigación Sónica Tercio Coronal.

IS-M: Irrigación Sónica Tercio Medio.

IS-A: Irrigación Sónica Tercio Apical.

INTERPRETACIÓN:

La Tabla 12, muestra el resumen del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Sónica en los niveles tercio coronal, medio y apical, donde en el nivel medio se presenta la mayor media, 573.7490 μm . En los tres niveles se tiene puntuaciones de 3 y 4.

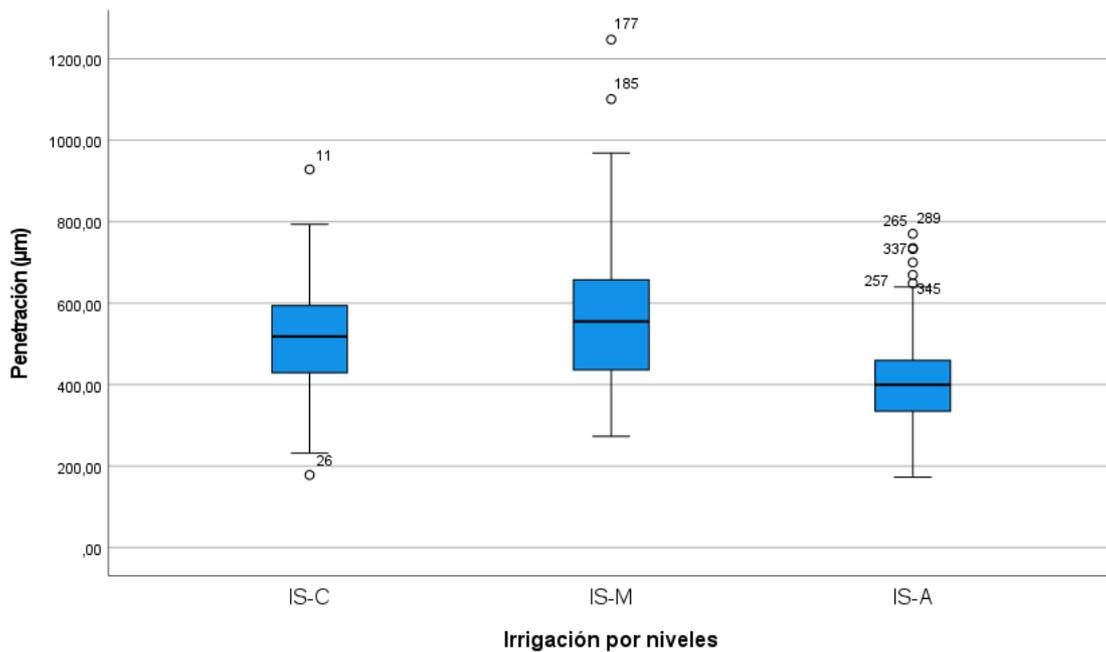


Figura 12. Diagramas de cajas del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% usando la técnica de Irrigación Sónica en los niveles coronal (IUP-C), medio (IUP-M) y apical (IUP-A).

INTERPRETACIÓN:

La Figura 12, muestra que el comportamiento de los datos en el nivel de coronal y medio son semejantes y difieren significativamente del nivel apical, donde se tiene 5 datos aislados.

Tabla 13. Resumen de los estadísticos descriptivos del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las tres técnicas de Irrigación, Convencional, Ultrasónica Pasiva y Sónica.

Muestras	N	Rango	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IC	360	827.25	144.86	972.11	478.9914	132.04019
IUP	360	983.46	134.96	1118.42	479.3722	153.63056
IS	360	1074.44	172.84	1247.28	500.1990	157.43349

IC: Irrigación Convencional.

IUP: Irrigación Ultrasónica Pasiva.

IS: Irrigación Sónica.

INTERPRETACIÓN:

Comparando el nivel de penetración de las tres técnicas de Irrigación Convencional, Ultrasónica Pasiva y Sónica, se puede ver que, la mayor media se presenta en la técnica de irrigación Sónica con una media de 500.2 μm luego, se encuentra la técnica irrigación Ultrasónica Pasiva con una media de 479.37 μm , finalmente la técnica de irrigación convencional con una media 478.99 μm ; todas tienen una puntuación 3.

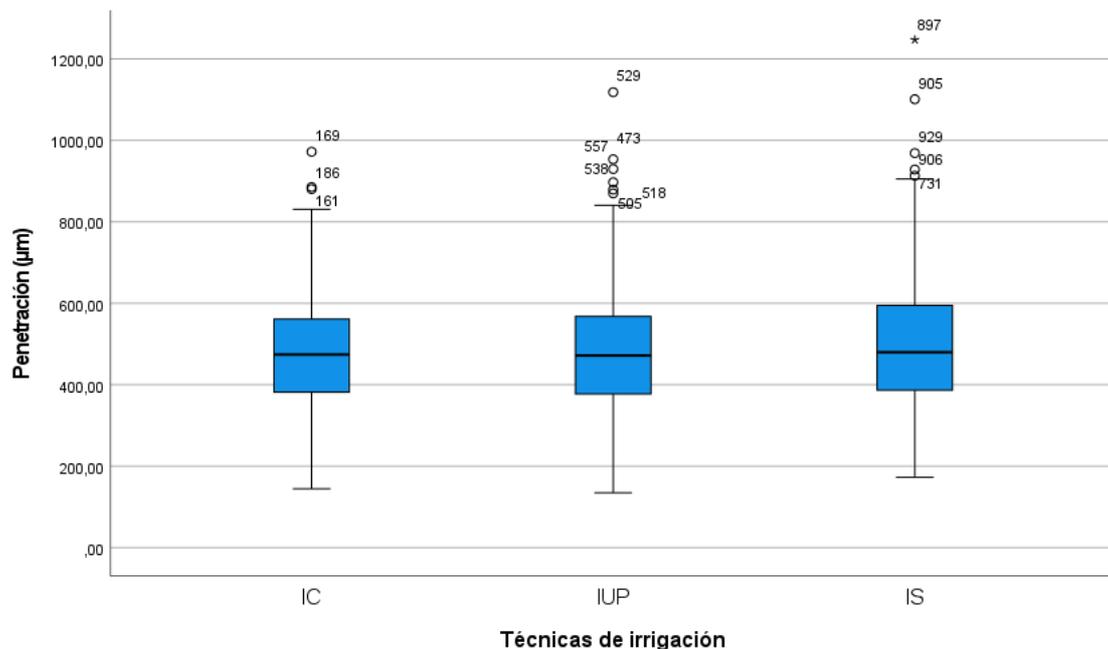


Figura 13. Diagramas de cajas del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las tres técnicas de Irrigación, Convencional (IC), Ultrasónica Pasiva (IUP), Sónica (IS).

INTERPRETACIÓN:

En la Figura 13 se observa que la penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las tres técnicas de Irrigación, Convencional (IC), Ultrasónica Pasiva (IUP), Sónica (IS) tienen una distribución normal cada una, además no hay diferencias significativas entre sus medias, más adelante comprobaremos con la prueba de ANOVA.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Para comprobar la hipótesis, previamente realizaremos la prueba de normalidad, para lo cual, haremos uso de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov ($n > 50$), Tabla 14.

Tabla 14. Pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

Muestras	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
IC	0.041	360	0.200*	0.989	360	0.007
IUP	0.049	360	0.058	0.987	360	0.002
IS	0.071	360	0.070	0.968	360	0.005

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

H₀: Los datos se distribuyen de manera normal.

H₁: Los datos se distribuyen de manera No normal

IC: Irrigación Convencional.

IUP: Irrigación Ultrasónica Pasiva.

IS: Irrigación Sónica.

La Tabla 14, muestra que los valores p ó significancia son mayores a 0,05 y aceptamos H₀. Por lo tanto, debe usarse una prueba Paramétrica. Luego, elegimos la prueba paramétrica de análisis de varianza (ANOVA).

Realizamos la prueba de ANOVA para demostrar la diferencia de medias entre los 3 grupos estudiados, los resultados se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Resultados del análisis de varianza

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	106039.914	2	53019.957	2.417	0.090
Dentro de grupos	23630192.688	1077	21940.755		
Total	23736232.602	1079			

De acuerdo a la Tabla 15, se puede ver que el p - valor o significancia es mayor a 0,05 por lo tanto, nos quedamos con la hipótesis nula, no existen diferencias significativas en la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las técnicas de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.

Adicionalmente, consideramos una prueba POST HOC, de Tukey, para comparaciones múltiples, entre los grupos de estudio.

Tabla 16. Comparaciones múltiples, prueba POST HOC, de Tukey.

Técnicas de irrigación		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
IC	IUP	-0.38081	11.04052	0.999	-26.2924	25.5308
	IS	-21.20764	11.04052	0.133	-47.1192	4.7039
IUP	IC	0.38081	11.04052	0.999	-25.5308	26.2924
	IS	-20.82683	11.04052	0.143	-46.7384	5.0847
IS	IC	21.20764	11.04052	0.133	-4.7039	47.1192
	IUP	20.82683	11.04052	0.143	-5.0847	46.7384

Los resultados mostrados en la tabla 16, para los p - valores son mayores a 0,05 por lo tanto, no existen diferencias significativas entre los grupos de estudio.

VI.2. DISCUSIÓN

La principal causa de fracaso endodóntico es la persistencia de microorganismos resistentes a las medidas de desinfección que provocan una infección intrarradicular o extrarradicular(67). Diversos factores influyen en la profundidad de penetración del irrigante en los túbulos dentinarios, existen factores propios de las piezas dentarias, como es el caso de la tortuosa anatomía del sistema de conductos radiculares(68). Siendo las áreas como deltas apicales, istmos, canales laterales, irregularidades y túbulos dentinarios invadidas por microorganismos que, a menudo escapan a los procedimientos de desinfección endodóntica y es probable que el suministro de nutrientes de las bacterias permanezca sin cambios después del tratamiento(67).

El suministro eficaz de irrigante y la activación del mismo son requisitos previos para la desinfección de los conductos radiculares y la remoción de residuos, con el objetivo de lograr el éxito de la terapia endodóntica(24).

Aunque el hipoclorito de sodio es el irrigante más utilizado, recientemente se introdujo la clorhexidina como una solución de irrigación alternativa(69). La adhesión de la Clorhexidina a la dentina y su sustantividad puede ser beneficioso si el irrigante penetra más profundamente(18). Siendo la Clorhexidina al 2 % un irrigante de uso común, faltan datos sobre la profundidad de penetración en los túbulos dentinarios(3,18). Numerosos estudios(22–24) evalúan la penetración del Hipoclorito de Sodio, debido a que es un oxidante fuerte, blanquea el color púrpura del cristal violeta y revela el color claro natural de la dentina(23). Nuestro estudio, por el contrario, empleó como irrigante la Clorhexidina al 2% más el colorante Rodamina B, debido a la mínima cantidad empleada del colorante la tensión superficial del irrigante no se verá alterada(3).

La remoción del barrillo dentinario es otro de los factores que influye en la profundidad de penetración de la Clorhexidina en los túbulos dentinarios(3). De acuerdo con Salas, et al(3) y Arathi, et al(21) empleamos un agente quelante adecuado como el EDTA con el fin de eliminar la capa residual amorfa de dentina conformada por tejido orgánico e inorgánico que se adosa sobre las paredes dentinarias. , impidiendo el tránsito más profundo del irrigante.

Se han establecido varios dispositivos y técnicas de irrigación para facilitar el desbridamiento del conducto radicular(24). No se han evidenciado estudios que evalúen el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios mediante la irrigación sónica empleando el EndoActivator EQ-S. El presente estudio, compara tres técnicas de irrigación, activando el irrigante manualmente con la técnica de irrigación convencional y activando el irrigante mecánicamente empleando dispositivos ultrasónicos y sónicos, mostrando que, en todos los grupos conformados evaluados, la profundidad de penetración del irrigante en los túbulos dentinarios disminuyó desde el tercio cervical al tercio apical, resultados observados en estudios previos(3,18), debido a la remoción del barrillo dentinario que es óptima en el tercio cervical a comparación del tercio apical. Además, se debe considerar la presencia de túbulos dentinarios de mayor diámetro en la zona cervical que en la zona apical de las piezas dentarias(68).

De acuerdo con nuestros hallazgos, la profundidad de penetración promedio de la Clorhexidina al 2% no presentó diferencias estadísticamente significativas entre los tres sistemas de irrigación intracanal, resultando que, en la técnica de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica se observa una similitud en el nivel de penetración del irrigante en los tercios coronal y medio a comparación del tercio apical, sin embargo, fue la Irrigación Sónica la que mostró mayor penetración del irrigante, seguida de la Irrigación Ultrasónica Pasiva y finalmente la Irrigación Convencional.

Se recomienda que, al analizar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando cualquier técnica de irrigación en túbulos dentinarios, se debe tener en cuenta los criterios de inclusión de manera rigurosa, ya que podría conllevar a resultados poco fiables o valores atípicos. Además, se incita a realizar más estudios y pruebas del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las tres técnicas, irrigación convencional, ultrasónica pasiva, sónica en otras piezas dentarias in vitro, para tener mayor evidencia, de las diferencias entre estas técnicas.

VI.3. CONCLUSIONES

- Se evaluó el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2%, en túbulos dentinarios premolares inferiores de 45 muestras para cada técnica, cuyos resultados fueron los siguientes, usando la técnica de Irrigación Convencional, se obtuvo una media de 478.99 μm que corresponde a una puntuación de 3; con la técnica irrigación Ultrasónica Pasiva, se obtuvo una media de 479.37 μm , cuya puntuación corresponde a 3; y con la técnica de irrigación Sónica una media de 500.2 μm que también corresponde a una puntuación 3.
- Al comparar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las tres técnicas de irrigación: Convencional, Ultrasónica Pasiva y Sónica en túbulos dentinarios premolares inferiores, se obtuvo mediante la prueba de ANOVA que, no hay diferencias significativas en el nivel de penetración entre las técnicas en mención, al nivel de significancia del 5%.
- Se determinó que el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando tres sistemas de irrigación en túbulos dentinarios de premolares inferiores in vitro, fueron, para la técnica irrigación convencional, 478.99 \pm 13.92 μm ; para la técnica irrigación Ultrasónica Pasiva, 479.37 \pm 16.19 μm y para la técnica Sónica, 500.2 \pm 16.59 μm ; con un nivel de significancia del 5%.

PRESUPUESTO

RECURSOS HUMANOS

NRO.	DESCRIPCIÓN	MONTO (S./.)
1	Personal de Estadística	500.00
Total		500.00

RECURSOS MATERIALES DE LABORATORIO

NRO.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO (S./.)
1	1 litro	Agua destilada	20.00
2	1 litro	Alcohol al 70%	5.00
3	1 caja	Portaobjetos	20.00
4	1 caja	Cubreobjetos	20.00
5	500 mililitros	Rodamina B	-
Total			65.00

RECURSOS MECÁNICOS

NRO.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO (S./.)
1	01 unidad	Activador sónico	1500.00
2	01 unidad	Activador ultrasónico	1000.00
3	01 unidad	Punta ultrasónica	100.00
4	01 unidad	Pieza de mano de alta velocidad	700.00
5	01 unidad	Pieza de mano de baja velocidad	500.00
Total			3800.00

MATERIALES E INSUMOS

NRO.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO (S./.)
1	05 unidades	Discos de diamante	5.00
2	01 unidad	Explorador de conductos	50.00
3	03 unidades	Piedras diamantadas	25.00
4	02 cajas	Limas K-file	500.00
5	01 blister	Limas Reciproc blue	390.00
6	01 unidad	Esponjero endodóntico	15.00
7	01 unidad	Regla milimetrada	5.00
8	1 litro	Clorhexidina al 2%	150.00

9	100 mililitros	EDTA al 17%	150.00
10	01 unidad	Eyector endodóntico	50.00
11	02 cajas	Conos de papel	500.00
12	05 unidades	Agujas Navitip 30 GA	50.00
Total			1890.00

IMPLEMENTOS DE BIOSEGURIDAD

NRO.	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MONTO (S./.)
1	02 unidades	Mandilones descartables	15.00
2	02 unidades	Gorros descartables	1.00
3	10 unidades	Mascarillas descartables	5.00
4	02 unidades	Lentes de protección	30.00
5	10 unidades	Guantes descartables	35.00
6	02 unidades	Protectores faciales	70.00
Total			156.00

CRONOGRAMA

Mes / Actividad	JULIO				AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Presentación final de proyecto			x																					
Revisión final del proyecto				x																				
Autorización de la UPT									x	x														
Recolección de muestras											x	x	x	x										
Estudio in vitro														x	x		x	x	x					
Recolección de datos																			x					
Análisis estadístico																				x				
Elaboración de tablas y gráficos																					x			
Interpretación de tablas y gráficos																							x	
Discusión																								x
Conclusiones																								x

ASPECTOS ÉTICOS

El Comité de Ética en Investigación (CEI) de la Universidad Privada de Tacna, a cargo de la Dra. Nelly Kuong Gómez de Delgado, fue el encargado de aprobar nuestro proyecto de investigación, para lo cual se remitió el protocolo de nuestra investigación, además de diversos formatos, como las declaraciones de los investigadores y los conflictos de interés, con la finalidad de comprometernos a adoptar una Conducta Responsable en Investigación (CRI). El proyecto de investigación no fue ejecutado hasta su aprobación por medio de una carta de aceptación otorgada por el Comité de Ética de la Universidad Privada de Tacna.

Para la recolección de las muestras de estudio se solicitó al Cirujano Dentista encargado de cada consultorio odontológico la aprobación de cada paciente al que se realizará la extracción dentaria, sea por motivos ortodónticos, protésicos, entre otros; mediante la firma de un consentimiento informado, diseñado y otorgado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Privada de Tacna, en el cual se haga conocimiento que la pieza dentaria extraída será objeto de estudio con fines de investigación científica-odontológica.

Este formato de consentimiento informado fue adaptado por el investigador de acuerdo a las necesidades y características del estudio. (Ver Anexo nro. 2)

BIBLIOGRAFÍA

1. Plotino G, Cortese T, Grande NM, Leonardi DP, Di Giorgio G, Testarelli L, et al. New technologies to improve root canal disinfection. *Braz Dent J.* 2016;27(1):3-8.
2. Tungawat P, Arunrukthavorn P, Phuntusuntorn P, Opatragoon S, Sirirangsee P, Inklub S. Comparison of the effect of three irrigation techniques and root canal preparation size on sodium hypochlorite penetration into root canal dentinal tubules. *Int J Dent.* 2021;2021(6612588):1-6.
3. Salas H, Castrejon A, Fuentes D, Luque A, Luque E. Evaluation of the penetration of CHX 2% on dentinal tubules using Conventional Irrigation, Sonic Irrigation (EDDY) and Passive Ultrasonic Irrigation (PUI) techniques: An in vitro study. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(1):e37-42.
4. Arun J, Shenoy A. Comparative evaluation of efficacy of conventional and passive ultrasonic irrigation with sodium hypochlorite against three endodontic pathogens: An in vitro study. *Int J Oral Heal Sci.* 2017;7(2):86.
5. Plotino G, Grande NM, Mercade M, Cortese T, Staffoli S, Gambarini G, et al. Efficacy of sonic and ultrasonic irrigation devices in the removal of debris from canal irregularities in artificial root canals. *J Appl Oral Sci [Internet].* 1 de enero de 2019 [citado 9 de noviembre de 2021];27. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30624461/>
6. Noorani TY. Passive Ultrasonic Irrigation in Endodontics: A Simple Innovative Technique. *Mod Res Dent.* 2019;4(4):421-3.
7. Jiménez L, Gómez J, Matos M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del enterococcus faecalis del sistema de conductos (estudio in vitro). *Acta odontológica Venez.* 2014;52(2):17-8.
8. Marín Botero M, Gómez Gómez B, Cano Orozco A, Cruz López S, Castañeda Peláez D, Castillo Castillo E, et al. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Av Odontoestomatol [Internet].* 2019 [citado 29 de septiembre de 2021];35(1):33-43. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852019000100005&lng=es&nrm=iso&tlng=es
9. Gomes BPFA, Vianna ME, Zaia AA, Almeida JFA, Souza-Filho FJ, Ferraz CCR. Chlorhexidine in endodontics. *Braz Dent J.* 2013;24(2):89-102.
10. Ruksakiet K, Hanák L, Farkas N, Hegyi P, Sadaeng W, Czumbel LM, et al.

- Antimicrobial Efficacy of Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite in Root Canal Disinfection: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *J Endod.* 2020;46(8):1032-1041.e7.
11. Pupo Marrugo S, Díaz Caballero A, Castellanos Berrio P, Simancas Escorcía V. Eliminación de *Enterococcus faecalis* por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTAD en conductos radiculares. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2014;30(5):263-70. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000500004
 12. González Rodríguez F. Efectividad de la Irrigación Pasiva Ultrasónica (PUI) según la literatura científica en los últimos 10 años. *Rev Acad Sci Oralis Salut.* 2021;2(1):47-58.
 13. Gaspar Zevallos E, Velásquez Huamán Z, Evangelista Alva A. Evaluación de tres técnicas de irrigación de conducto radicular frente a la actividad del *enterococcusfaecalis*. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. 2 de abril de 2014 [citado 29 de septiembre de 2021];23(2):68. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/REH/article/view/32>
 14. Eggmann F, Vokac Y, Eick S, Neuhaus KW. Sonic irrigant activation for root canal disinfection: Power modes matter! *BMC Oral Health.* 2020;20(1):1-9.
 15. Morales-Guevara A. Penetración Dentinaria in vitro del Hipoclorito de Sodio a Diferentes Concentraciones con las Técnicas de Irrigación Convencional y Ultrasónica Pasiva. *Int J Odontostomatol.* 2017;11(3):305-9.
 16. AA K, Z M, A H. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intra-canal agents. *Aust Endod J* [Internet]. diciembre de 2006 [citado 9 de octubre de 2021];32(3):112-5. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17201752/>
 17. S R, L S, K S. Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* [Internet]. octubre de 2004 [citado 9 de octubre de 2021];98(4):488-92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15472666/>
 18. Vadhana S, Latha J, Velmurugan N. Evaluation of penetration depth of 2% chlorhexidine digluconate into root dentinal tubules using confocal laser scanning microscope. *Restor Dent Endod.* 2015;40(2):149.
 19. Saravanakumar M, Anjana G, Raghavan I. Evaluation of Antimicrobial Efficacy and Penetration Depth of Various Irrigants into the Dentinal Tubules with and without Lasers: A Stereomicroscopic Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019;12(4):273-9.
 20. Attur K, Joy MT, Karim R, Kumar VJA, Deepika C, Ahmed H. Comparative analysis of endodontic smear layer removal efficacy of 17% ethylenediaminetetraacetic acid, 7%

- maleic acid, and 2% chlorhexidine using scanning electron microscope: An in vitro study. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. 1 de agosto de 2016 [citado 9 de octubre de 2021];6(Suppl 2):S160. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5022395/](#)
21. Arathi G, Rajakumaran A, Divya S, Malathi N, Saranya V, Kandaswamy D. Comparison of penetrating depth of chlorhexidine and chitosan into dentinal tubules with and without the effect of ultrasonic irrigation. *J Oral Maxillofac Pathol* [Internet]. 1 de septiembre de 2019 [citado 23 de abril de 2021];23(3):389-92. Disponible en: [/pmc/articles/PMC6948069/](#)
 22. Llana C, Forner L, Cambralla R, Lozano A. Effect of three different irrigation solutions applied by passive ultrasonic irrigation. *Restor Dent Endod*. 2015;40(2):143.
 23. Ghorbanzadeh A, Aminsobhani M, Sohrabi K, Chiniforush N, Ghafari S, Shamsiri AR, et al. Penetration depth of sodium hypochlorite in dentinal tubules after conventional irrigation, passive ultrasonic agitation and Nd: YAG laser activated irrigation. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2016;7(2):105-11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15171/jlms.2016.18>
 24. Dhaimy S, Imdary S, Dhoun S, Benkiran I, El Ouazzani A. Radiological evaluation of penetration of the irrigant according to three endodontic irrigation techniques. *Int J Dent*. 2016;2016(3142742):1-6.
 25. Küçük M, Kermeoğlu F. Efficacy of different irrigation methods on dentinal tubule penetration of Chlorhexidine, QMix and Irritrol: A confocal laser scanning microscopy study. *Aust Endod J*. 2019;45(2):202-8.
 26. Raies AR, Almarrawi K, Al Nesser SF. Evaluation of penetration depth of sodium hypochlorite into dentinal tubules after passive ultrasonic irrigation compared to er:yag laser activation. an in-vitro study. *Cumhur Dent J*. 2020;23(1):5-12.
 27. Mohammadi Z. Chlorhexidine gluconate, its properties and applications in endodontics. *Iran Endod J* [Internet]. 2008;2(4):113-25. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24265633><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3834637>
 28. Echeverri D, Alderete D. In vitro Antibacterial Effect of 2% Chlorhexidine Against *Enterococcus faecalis* in Dentin Previously Irrigated with 5% Sodium Hypochlorite. *Int J Odontostomatol*. 2015;9(1):25-9.
 29. Calderón Castillo V, Ximénez Fyvie LA, Chávez Bolado E. Estudio comparativo in vitro de la capacidad antibacteriana de la clorhexidina , hidróxido de calcio y yoduro de potasio yodado contra *Fusobacterium nucleatum*. *Rev Odontológica Mex*.

- 2007;11(1):30-7.
30. Semenoff TADV, Semenoff-Segundo A, Borges AH, Pedro FML, Caporossi LS, Rosa-Júnior A. Activity of 2% chlorhexidine gluconate, 1% sodium hypochlorite and paramonochlorophenol combined with furacin against *S. aureus*, *C. albicans*, *E. faecalis*. *Rev Odonto ...* [Internet]. 2010;25(2):174-7. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-65232010000200013&script=sci_arttext
 31. Susila A, Minu J. Activated irrigation vs. Conventional non-activated irrigation in endodontics – A systematic review. *Eur Endod J*. 2019;4(3):96-110.
 32. Yilmaz A, Yalcin TY, Helvacioğlu-yigit D. Effectiveness of Various Final Irrigation Techniques on Sealer Penetration in Curved Roots: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. 2020;2020(8060489):1-7.
 33. De Oliveira KV, Da Silva BM, Leonardi DP, Crozeta BM, de Sousa-Neto MD, Baratto-Filho F, et al. Effectiveness of different final irrigation techniques and placement of endodontic sealer into dentinal tubules. *Braz Oral Res*. 2017;31(114):1-8.
 34. Thapak G, Arya A, Grewal MS, Arora A. A Comparative Evaluation of Smear Layer Removal Using Erbium:YAG Laser-Activated Irrigation, Sonic Irrigation, and Manual Dynamic Irrigation: A Scanning Electron Microscope Study. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2021 [citado 10 de noviembre de 2021];12:1-6. Disponible en: </pmc/articles/PMC8558711/>
 35. Forghani M, Afshari E, Parisay I, Garajian R. Effect of a passive sonic irrigation system on elimination of *Enterococcus faecalis* from root canal systems of primary teeth, using different concentrations of sodium hypochlorite: An in vitro evaluation. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* [Internet]. 20 de septiembre de 2017 [citado 10 de noviembre de 2021];11(3):177. Disponible en: </pmc/articles/PMC5666218/>
 36. Karade P, Chopade R, Patil S, Hoshing U, Rao M, Rane N, et al. Efficiency of Different Endodontic Irrigation and Activation Systems in Removal of the Smear Layer: A Scanning Electron Microscopy Study. *Iran Endod J* [Internet]. 1 de septiembre de 2017 [citado 10 de noviembre de 2021];12(4):414. Disponible en: </pmc/articles/PMC5722115/>
 37. Jasrotia A, Bhagat K, Bhagat N, Bhagat RK. Comparison of Five Different Irrigation Techniques on Smear Layer Removal in Apical Thirds of Root Canals of Mandibular First Premolar: A Scanning Electron Microscopic Study. *J Int Soc Prev Community Dent* [Internet]. 2019 [citado 10 de noviembre de 2021];9(6):630. Disponible en: </pmc/articles/PMC6905312/>

38. Khaord P, Amin A, Shah M, Uthappa R, Raj N, Kachalia T, et al. Effectiveness of different irrigation techniques on smear layer removal in apical thirds of mesial root canals of permanent mandibular first molar: A scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent [Internet]*. 1 de julio de 2015 [citado 10 de noviembre de 2021];18(4):321. Disponible en: [/pmc/articles/PMC4502130/](#)
39. Wan A, Cheung T, Hui A, Lee C, Shun G, Cheung P. Clinical efficacy of activated irrigation in endodontics : a focused review. 2021;46(1):1-16.
40. B Buldur AK. Comparison of the EndoVac System and Conventional Needle Irrigation on Removal of the Smear Layer in Primary Molar Root Canals. 2017;20(9):1168-74.
41. Eneide C, Castagnola R, Martini C, Grande NM, Bugli F, Patini R, et al. Antibiofilm Activity of Three Different Irrigation Techniques: An in Vitro Study. *Antibiotics [Internet]*. 1 de septiembre de 2019 [citado 10 de noviembre de 2021];8(3). Disponible en: [/pmc/articles/PMC6784003/](#)
42. Pillon Nogueira S, Eduardo da Silveira Bueno C, Sigrist De Martin A, Pelegrine RA, Eduardo Fontana C, Luiz Pinheiro S. The Influence of Passive Ultrasonic Irrigation Associated with Different Irrigating Solutions on Radicular Dentin Microhardness. *Arch Clin Biomed Res*. 2020;4(4):292-301.
43. Silva FBR, Fagundes NCF, Nogueira BCL, Silva LJM, Lima RR. Effectiveness of NaviTip FX on Intracanal Calcium Hydroxide Removal. *Int J Odontostomatol*. 2016;10(1):143-8.
44. Jamali S, Jabbari G, Mousavi E, Ahmadizadeh H, Khorram M, Jamee A. The comparison of different irrigation systems to remove calcium hydroxide from the root canal: A systematic review and meta-analysis. *Pesqui Bras Odontopediatria Clin Integr*. 2019;20:1-8.
45. Harzivartyan S, Hazar AB, Kartal N, Cimilli ZH. Evaluation of different irrigation solutions and activation methods on removing calcium hydroxide. *J Dent Sci*. 2021;16(2):700-5.
46. Kirar DS, Jain P, Patni P. Comparison of different irrigation and agitation methods for the removal of two types of calcium hydroxide medicaments from the root canal wall: an in-vitro study. *Clujul Med [Internet]*. 2017 [citado 10 de noviembre de 2021];90(3):327. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5536212/](#)
47. Adigüzel M, Yilmaz K, Pamukçu İİ. Comparison of the efficacy of sonic irrigation and conventional syringe irrigation in the removal of curcumin and triple antibiotic paste from root canals. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects [Internet]*. 25 de agosto de 2021

- [citado 10 de noviembre de 2021];15(3):157. Disponible en: [/pmc/articles/PMC8538143/](#)
48. MICHELON C, FRIGHETTO M, LANG PM, BELLO MDC, PILLAR R, SERPA GF, et al. Efficacy of passive ultrasonic irrigation in removing root filling material during endodontic retreatment. *Rev Odontol da UNESP*. 2016;45(1):15-20.
 49. Rojas JV, García M, Moreno Silva E, Viñas MR, Vera J. Revisión Bibliográfica Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. «Conceptos y técnicas actuales en la Irrig endodóntica». 2012;30(1):31-4.
 50. Andrade-Junior CV, Batista RM, Marceliano-Alves M, Alves FRF, Silva EJNL. Efficacy of a new activation device in irrigant penetration into simulated lateral canals. *Eur Endod J*. 2016;1(1):0-3.
 51. Conceição Limongi PBO, Pinho Amaral A, Andreia Pelegrine R, Da Silveira Bueno E, Soji Kato A, Sigrist De Martin A, et al. Removal of obturation material from root canals using a combination of reciprocal instrumentation and different final irrigation techniques. *Iran Endod J*. 2020;15(3):147-54.
 52. Schiavotelo TCL, Coelho MS, Rasquin LC, Rocha DGP, Fontana CE, Bueno CE da S. Ex-vivo Smear Layer Removal Efficacy of Two Activated Irrigation Techniques After Reciprocating Instrumentation in Curved Canals. *Open Dent J [Internet]*. 18 de octubre de 2017 [citado 10 de noviembre de 2021];11(1):512. Disponible en: [/pmc/articles/PMC5712658/](#)
 53. Al-Obaida MI, Moukaddem R, Allahem Z, AbdulWahed AA, AlOnaizan FA, Al-Madi EM. Comparison of bacterial removal from dentinal tubules with different irrigant agitation techniques: An in vitro study. *Saudi Dent J*. 1 de octubre de 2019;31(4):431-6.
 54. Shen K, Gondal MA. Removal of hazardous Rhodamine dye from water by adsorption onto exhausted coffee ground. *J Saudi Chem Soc [Internet]*. 2017;21(1):S120-7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jscs.2013.11.005>
 55. Duarte Neto JF, Pereira IDS, Da Silva VC, Ferreira HC, Neves DGA, Menezes RR. Study of equilibrium and kinetic adsorption of rhodamine B onto purified bentonite clays. *Ceramica*. 2018;64(372):598-607.
 56. Bello OS, Alabi EO, Adegoke KA, Adegboyega SA, Inyinbor AA, Dada AO. Rhodamine B dye sequestration using Gmelina aborea leaf powder. *Heliyon [Internet]*. 2020;6(1):e02872. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02872>
 57. Zada N, Saeed K, Khan I. Decolorization of Rhodamine B dye by using multiwalled carbon nanotubes/Co–Ti oxides nanocomposite and Co–Ti oxides as photocatalysts.

- Appl Water Sci [Internet]. 2020;10(1):1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13201-019-1124-4>
58. Li K, Xiang Y, Tong A, Tang BZ. Readily accessible rhodamine B-based photoresponsive material. *Sci China Chem*. 2014;57(2):248-51.
 59. Allé PH, Fanou GD, Robert D, Adouby K, Drogui P. Photocatalytic degradation of Rhodamine B dye with TiO₂ immobilized on SiC foam using full factorial design. *Appl Water Sci* [Internet]. 2020;10(9):1-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s13201-020-01282-4>
 60. Jiao W, Rafatullah M, Morad N, Hossain K, Tow TT. Extraction of toxic rhodamine B dye by using organic solvent: A statistical analysis. *Res J Environ Toxicol* [Internet]. 2016;10(3):152-8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3923/rjet.2016.152.158>
 61. Lops C, Ancona A, Di Cesare K, Dumontel B, Garino N, Canavese G, et al. Sonophotocatalytic degradation mechanisms of Rhodamine B dye via radicals generation by micro- and nano-particles of ZnO. *Appl Catal B Environ* [Internet]. 2019;243(November 2018):629-40. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apcatb.2018.10.078>
 62. Xiao X, Ma XL, Liu ZY, Li WW, Yuan H, Ma XB, et al. Degradation of rhodamine B in a novel bio-photoelectric reductive system composed of *Shewanella oneidensis* MR-1 and Ag₃PO₄. *Environ Int* [Internet]. 2019;126(2019):560-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.03.010>
 63. Jacob M, Mohan N, Fenn SM, Rajathi P, Suryagopan P, Vishalini L. Application of Stereomicroscope in the Pre-Analytic Macroscopic Examination of Biopsy Specimens. *J Clin Diagnostic Res*. 2019;13(068):1-7.
 64. Ramlan NA, Abdullah D, Tiong TJ, Spreafico D, Kanagasingam S. Influence of passive ultrasonic tip activation at different levels on the depth of sealer penetration: An in vitro study. *Saudi Endod J*. 2020;10(2):116-20.
 65. Sandhu S V., Tiwari R, Bhullar RK, Bansal H, Bhandari R, Kakkar T, et al. Sterilization of extracted human teeth: A comparative analysis. *J Oral Biol Craniofacial Res* [Internet]. 1 de septiembre de 2012 [citado 10 de octubre de 2021];2(3):170. Disponible en: [/pmc/articles/PMC3942122/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23942122/)
 66. Saied S, Moussa S, Leheta N, Mourad G. Evaluation of Alizarin Dye Penetration Into Dentinal Tubules Following Final Rinse By Q-Mix and Apple Vinegar: an in Vitro Study. *Alexandria Dent J*. 2021;46(2).
 67. Prada I, Micó-Muñoz P, Giner-Lluesma T, Micó-Martínez P, Collado-Castellano N,

- Manzano-Saiz A. Influence of microbiology on endodontic failure. Literature review. *Med Oral Patol Oral y Cir Bucal*. 2019;24(3):e364-72.
68. Al-Jadaa, A ; Paqué, F ; Attin, T ; Zehnder M. Necrotic pulp tissue dissolution by passive ultrasonic irrigation in simulated accessory canals: impact of canal location and angulation Department of Preventive Dentistry , Periodontology and Cariology , University of Zürich Center of Dental Medicine ,. 2009;42:59-65.
69. Noites R, Pina-Vaz C, Rocha R, Carvalho MF, Gonçalves A, Pina-Vaz I. Synergistic antimicrobial action of chlorhexidine and ozone in endodontic treatment. *Biomed Res Int*. 2014;2014:1-6.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología
<p>¿Cuál es el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando tres sistemas de irrigación en los túbulos dentinarios de premolares inferiores?</p>	<p>Objetivo general:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Determinar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando tres sistemas de irrigación en túbulos dentinarios de premolares inferiores in vitro. <p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Evaluar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica en túbulos dentinarios de premolares inferiores. - Comparar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando la técnica de 	<p>Ho: No existen diferencias significativas en la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las técnicas de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.</p> <p>Ha: Existen diferencias significativas en la profundidad de penetración de la Clorhexidina al 2% empleando las técnicas de Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica.</p>	<p>Técnicas de irrigación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Convencional - Ultrasónica Pasiva - Sónica <p>Nivel de penetración</p> <ul style="list-style-type: none"> - Puntuación 0 - Puntuación 1 - Puntuación 2 - Puntuación 3 - Puntuación 4 	<p>Diseño de investigación:</p> <p>La investigación planteada es de diseño experimental. Se realizará una intervención, pero no se contará con un grupo control, por lo tanto, la investigación se encuadra dentro de los cuasiexperimentos, que son estudios autocontrolados.</p> <p>Tipo de investigación: La investigación planteada es de tipo analítico, según la finalidad del estudio; experimental, según el control de la asignación de los factores de estudio; prospectivo, según el inicio del estudio en relación a la cronología de los hechos y transversal, según la secuencia temporal.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Analítica: La investigación planteada presenta dos variables, una fija que son las técnicas de irrigación intraconducto y una aleatoria que es el nivel de penetración del irrigante aplicado, por lo tanto, podrán

	<p>Irrigación Convencional, Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Sónica en túbulos dentinarios de premolares inferiores.</p>			<p>formularse comparaciones y contraste de hipótesis.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental: En el desarrollo de la investigación se realizará una intervención sobre las unidades de estudio que son las piezas dentarias extraídas. Esta intervención es deliberada y a propósito de la investigación. - Prospectiva: La medición del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios se realizará luego de la aplicación de las técnicas de irrigación sobre las unidades de estudio. - Transversal: La medición del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios sobre las unidades de estudio se realizará una sola vez. <p>Ámbito de estudio: Universidad Privada de Tacna.</p> <p>Muestra y Unidad de estudio: El presente estudio se realizó con una muestra de 15 unidades de estudio por grupo.</p>
--	--	--	--	---

Anexo nro 1. Instrumento de recolección de datos

Fecha:

Técnica de irrigación

Irrigación Convencional

- Grado de penetración: _____ um (micrómetros)
- Grado de penetración por tercio
 - Cervical: ___ um
 - Medio : ___ um
 - Apical : ___ um

Irrigación Ultrasónica Pasiva

- Grado de penetración: _____ um (micrómetros)
- Grado de penetración por tercio
 - Cervical: ___ um
 - Medio : ___ um
 - Apical : ___ um

Irrigación Sónica

- Grado de penetración: _____ um (micrómetros)
- Grado de penetración por tercio
 - Cervical: ___ um
 - Medio : ___ um
 - Apical : ___ um

Anexo nro 2. Consentimiento informado de Participación en Investigación

CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN EN INVESTIGACIÓN

Título del estudio	Evaluación del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios empleando tres sistemas de irrigación intracanal.
Investigador principal	Maria Fernanda Esther Velarde Rospigliosi
Asesor	Mg. Sugey Marjhory Caljaro Chambi

Objetivo y propósito del estudio:

Estimado participante, el presente estudio tiene por objetivo determinar el nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios empleando tres sistemas de irrigación intracanal. Este estudio se desarrolla como parte de los requisitos para la obtención del título profesional de Cirujano Dentista y es desarrollado bajo la dirección de la Mg. Sugey Marjhory Caljaro Chambi docente adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna.

El propósito de la investigación es elaborar un protocolo de irrigación endodóntica empleando Clorhexidina al 2% como irrigante intraconducto final logrando una desinfección total del sistema de conductos radiculares.

Procedimientos:

Si usted está de acuerdo con participar de este estudio, los procedimientos que requieren de su colaboración son los siguientes:

1. Donar premolares unirradiculares extraídos por motivos protésicos.

Riesgos:

No existen riesgos relacionados con la participación en el estudio.

Costo por participación y compensación económica:

Su participación en este estudio no deriva en gastos o costos relacionados. Igualmente, por su participación no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole.

Confidencialidad:

El investigador principal y el asesor guardarán la información obtenida de su participación en este estudio. Es necesario mencionar que su participación será debidamente codificada y en ningún caso se registrarán con nombre. Si los resultados de este estudio se llegaran a publicar en una revista, no se mostrará ninguna información que permita su identificación como participante del estudio.

DECLARACIÓN Y/O CONSENTIMIENTO DE PARTICIPACIÓN

Acepto voluntariamente la participación en el estudio “Evaluación del nivel de penetración de la Clorhexidina al 2% en los túbulos dentinarios empleando tres sistemas de irrigación intracanal” dirigido por el investigador principal Maria Fernanda Esther Velarde Rospigliosi. Por otro lado, entiendo que puedo retirarme del estudio en cualquier momento que considere apropiado.

Nombre y Apellidos del participante

Nombre y apellido del investigador