



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**Análisis comparativo de la efectividad de diferentes técnicas  
de irrigación en modelo 3D de istmos radiculares.**

**AUTOR:**

**Carvajal Ortega, Cristopher Andre**

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de  
ODONTÓLOGO**

**TUTORA:**

**Dra. García Guerrero, Yara Anna Paula**

**Guayaquil, Ecuador  
20 de febrero del 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**CERTIFICACIÓN**

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Carvajal Ortega, Christopher Andre**, como requerimiento para la obtención del título de **Odontólogo**.

**TUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_

**Dra. García Guerrero, Yara Anna Paula**

**DIRECTOR DE LA CARRERA**

f. \_\_\_\_\_

**Bermúdez Velásquez, Andrea Cecilia**

**Guayaquil, a los 20 del mes de febrero del año 2025**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Carvajal Ortega, Christopher Andre**

### **DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Análisis comparativo de la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelo 3D de istmos radiculares** previo a la obtención del título de **Odontólogo**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 20 del mes de febrero del año 2025**

### **EL AUTOR**

f. \_\_\_\_\_

**Carvajal Ortega, Christopher Andre**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**AUTORIZACIÓN**

Yo, **Carvajal Ortega, Cristopher Andre**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Análisis comparativo de la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelo 3D de istmos radiculares**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 20 del mes de febrero del año 2025**

**EL AUTOR:**

f. \_\_\_\_\_

**Carvajal Ortega, Cristopher Andre**

# REPORTE COMPILATIO

 **INFORME DE ANÁLISIS**  
magister

## Carvajal Ortega no img



**0%**  
Textos sospechosos

0% Similitudes (ignorado)  
0% similitudes entre comillas  
0% entre las fuentes mencionadas

1% Idiomas no reconocidos (ignorado)

Nombre del documento: Carvajal Ortega no img.docx  
ID del documento: 480ec9bd3c7923f23a73836f0688da33756f366b  
Tamaño del documento original: 59,71 kB  
Autores: []

Depositante: Enrique José García Guerrero  
Fecha de depósito: 16/2/2025  
Tipo de carga: interface  
fecha de fin de análisis: 16/2/2025

Número de palabras: 2568  
Número de caracteres: 16.881

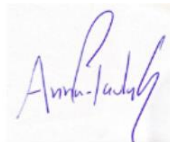
Ubicación de las similitudes en el documento:

### ☰ Fuente

**Fuente ignorada** Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	 <a href="http://www.scielo.edu.uy">www.scielo.edu.uy</a>   Eficacia de técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido d... <a href="http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1688-93392022000101313">http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S1688-93392022000101313</a>	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

**TUTOR (A)**



f. \_\_\_\_\_

**Dra. García Guerrero, Yara Anna Paula**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fuerza y la confianza para terminar este camino, que ha estado lleno de aprendizajes y lecciones importantes que llevo en la memoria y en el corazón.

Agradezco a la Dra. Anna Paula García por su guía, paciencia y valiosos consejos a lo largo de este proceso. Su apoyo y conocimientos han sido esenciales para el desarrollo de este trabajo.

A mi familia, especialmente a mis padres, quienes han sido mi pilar en cada paso de este camino. Gracias por su amor incondicional y su apoyo constante.

A mis abuelos, quienes siempre han sido un apoyo incondicional al que pude recurrir sin ninguna duda.

A mis amigos y compañeros de estudio, con quienes compartí incontables horas de trabajo, dudas y aprendizajes. Su compañía y palabras de aliento hicieron que este desafío fuera más llevadero.

Finalmente, agradezco a todas aquellas personas que, de una u otra manera, contribuyeron a que esta tesis llegara a su fin. Cada palabra de aliento, cada consejo y cada gesto de apoyo han dejado una huella imborrable en este camino.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, por su amor incondicional, por creer en mí en cada momento y por ser el motor que me impulsa a seguir adelante. A mis padres, Fausto y Karina, por su ejemplo de esfuerzo y dedicación, por sus sabios consejos y por enseñarme que los sueños se alcanzan con trabajo y perseverancia.

A mis hermanos, Jeremy y Camila, quienes son las únicas personas por las que miro hacia atrás, porque sé que puedo servir como un ejemplo para ellos y trato de hacer las cosas lo mejor que puedo.

A los hermanos que hice en el camino, Ronnie, Erick y Jeniffer, quienes, con su compañía, palabras de aliento y confianza en mí, han hecho de este viaje una experiencia más llevadera.

A mi tutora y profesores, por compartir su conocimiento, su paciencia y su guía en este proceso, ayudándome a crecer tanto académica como personalmente.

Y, por último, a mí mismo, por la dedicación, la disciplina y la pasión con la que enfrenté cada reto hasta llegar a este momento.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f. \_\_\_\_\_

**ANDREA CECILIA BERMÚDEZ VELÁSQUEZ**  
DECANO O DIRECTOR DE CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**ESTEFANÍA DEL ROCÍO OCAMPO POMA**  
COORDINADOR DEL ÁREA O DOCENTE DE LA CARRERA

f. \_\_\_\_\_

**(NOMBRES Y APELLIDOS)**  
OPONENTE





**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD – ODONTOLOGÍA  
CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**CALIFICACIÓN**

**TUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_

**García Guerrero, Yara Anna Paula**

## RESUMEN

**Introducción:** El istmo es un canal estrecho que conecta dos conductos radiculares y puede acumular restos de pulpa, tejidos muertos y microorganismos, lo que incrementa el riesgo de reinfección. Aunque las técnicas de irrigación y desinfección han avanzado, áreas como los istmos y conductos laterales siguen siendo difíciles de tratar con métodos convencionales **Objetivo:** comparar la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelos 3D de istmos radiculares. **Materiales y método:** se imprimieron 30 modelos 3D de conductos radiculares con dos conductos paralelos con curvatura de 25° y dimensiones de 25/06, con longitud total de 15 mm. Los conductos se conectaron por un istmo de 2.5 mm de largo, 0.4 mm de ancho y 0.2 mm de altura, ubicado a 7 mm del ápice. Se utilizó NaCOI al 5,25% como irrigante, se formaron tres grupos (1: irrigación manual, 2: Puntas EDDY y 3: Endo Activador) con 10 modelos cada uno. Se simuló tejido orgánico con carne de conserva, para rellenar los conductos. **Resultados:** En el istmo se observaron diferencias significativas entre las tres técnicas, donde la técnica EDDY mostró mayor remoción del tejido orgánico. En el tercio coronal y medio, todas las técnicas demostraron ser altamente eficaces y en el tercio apical las técnicas con Endo Activador y EDDY mostraron resultados superiores en comparación con técnica manual. **Conclusiones:** Se recomienda el uso de irrigación con la técnica EDDY y NaCOI al 5,25% en el istmo. En tercio apical y medio técnicas de activación sónica.

**Palabra Clave:** *activación sónica, conducto radicular, irrigación manual, istmo, remoción, tejido orgánico*

## ABSTRACT

**Introduction:** The isthmus is a narrow canal that connects two root canals and can accumulate pulp remnants, dead tissue, and microorganisms, increasing the risk of reinfection. Despite advancements in irrigation and disinfection techniques, areas such as the isthmus and lateral canals remain challenging to treat with conventional methods. **Objective:** To compare the effectiveness of different irrigation techniques in 3D models of root canal isthmuses. **Materials and Methods:** Thirty 3D printed root canal models were created, each with two parallel canals with a 25° curvature and dimensions of 25/06, with a total length of 15 mm. The canals were connected by an isthmus 2.5 mm long, 0.4 mm wide, and 0.2 mm high, located 7 mm from the apex. A 5.25% NaOCl solution was used as the irrigant. Three groups were formed (1: manual irrigation, 2: EDDY tips, and 3: Endo Activator), each consisting of 10 models. Organic tissue was simulated with canned meat to fill the canals. **Results:** Significant differences were observed among the three techniques in the isthmus, with the EDDY technique achieving the highest removal of organic tissue. In the coronal and middle thirds, all techniques proved to be highly effective, while in the apical third, the EndoActivator and EDDY techniques showed superior results compared to the manual technique. **Conclusions:** The use of irrigation with the EDDY technique and 5.25% NaOCl is recommended in the isthmus. In the middle and apical thirds, sonic activation techniques are advised.

**Keywords:** *sonic activation, root canal, manual irrigation, isthmus, removal, organic tissue*

# INTRODUCCIÓN

El tratamiento endodóntico es un procedimiento esencial en odontología, indicado cuando afecciones como traumatismos comprometen de manera irreversible la salud pulpar del diente, o en la presencia de caries profundas<sup>1,2</sup>.

La presencia de microorganismos en el sistema de conductos radiculares es el principal factor etiológico en la aparición de enfermedades pulpares y periapicales<sup>3</sup>, por lo tanto, con la terapia endodóntica, se busca eliminarlos<sup>4</sup>.

No obstante, la desinfección del sistema de conductos sigue siendo un desafío, dada la complejidad anatómica de los dientes, específicamente en los istmos y conductos laterales<sup>5,6</sup>.

Esto debido a que son canales estrechos que conectan dos conductos dentro de una misma raíz, y albergan biofilm microbiano resistente y restos de tejido pulpar,

aumentando el riesgo de reinfección<sup>7</sup>.

Su identificación y tratamiento adecuado son fundamentales para el éxito del tratamiento endodóntico, ya que representan áreas difíciles de limpiar y desinfectar con métodos convencionales<sup>8</sup>. En este contexto, la irrigación desempeña un papel crucial, ya que consiste en el proceso de limpieza y desinfección de los conductos radiculares durante el tratamiento<sup>9</sup>.

Este procedimiento, que implica el uso de soluciones químicas especializadas, se realiza en varias etapas antes de la instrumentación, para localizar y permeabilizar los conductos; durante la instrumentación, para mejorar la limpieza; y tras la preparación biomecánica, para asegurar una desinfección adecuada<sup>5,10</sup>

Con la irrigación manual se administra el irrigante utilizando jeringa y aguja, permitiendo un control directo del flujo y volumen, pero presenta limitaciones para alcanzar zonas de difícil acceso, como los istmos radiculares<sup>5,11</sup>.

El irrigante más utilizado en endodoncia es el hipoclorito de sodio (NaOCl), en concentraciones que oscilan entre (0,5% a 5,25%), gracias a su capacidad para eliminar microorganismos y desleír tejidos orgánicos. No obstante, su eficacia depende de la técnica de irrigación empleada<sup>12,13</sup>.

En respuesta a la complejidad anatómica del sistema de conductos radiculares, existen tecnologías diseñadas para optimizar la acción de las soluciones irrigantes<sup>14</sup>. Mejoran la distribución y penetración de los agentes químicos en áreas de difícil acceso, como los istmos radiculares, y también potencian su capacidad desinfectante, optimizando la eficacia del tratamiento<sup>15</sup>.

Una de estas tecnologías utilizada en esta investigación es el Endo activador que para generar cavitación utiliza energía sónica y microcorrientes que optimizan la distribución del irrigante y su efectividad para eliminar el biofilm, con puntas de polímero rígidas<sup>16</sup>.

El otro utilizado es la irrigación con activación sónica, Punta Eddy, la cual emplea puntas flexibles de poliamida, para proporcionar una activación segura y eficiente del irrigante sin dañar la dentina circundante<sup>17,18</sup>.

A pesar de estos avances existen ciertas áreas, como los istmos, que suponen un desafío para la desinfección completa<sup>12-14</sup>.

Con el propósito de estudiar esta dificultad, en esta investigación se han realizado modelos 3D que replican con precisión la anatomía radicular, para analizar de manera controlada y con resultados reproducibles la efectividad de las tres técnicas de irrigación<sup>19-21</sup>.

En este contexto la investigación tiene como objetivo, Comparar la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelos 3D de istmos radiculares, en la remoción del tejido orgánico artificial simulado en los conductos radiculares. Lo que podría mejorar la predicción de los resultados a largo plazo de los tratamientos endodónticos.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio es de naturaleza experimental, descriptiva y comparativa. La investigación se realizó en el laboratorio Prowelabst, especializado en la creación y manipulación de modelos 3D durante el periodo B del año 2024.

La muestra estuvo compuesta por 30 modelos 3D de conductos radiculares con istmos y 25° de curvatura en el apical. Estos modelos se dividieron en tres grupos de 10 unidades cada uno. El Grupo 1 utilizó la técnica de irrigación manual, el Grupo 2 empleó la técnica de irrigación con punta EDDY, y el Grupo 3 aplicó la técnica de irrigación con Endo activador.

Los modelos utilizados en este estudio replicaron las condiciones anatómicas de los conductos radiculares humanos, permitiendo evaluar las técnicas de irrigación en un entorno controlado.

Estos modelos 3D de conductos radiculares presentan dos conductos paralelos con una curvatura de 25° y dimensiones de

25/06, con una longitud total de 15 mm. Los conductos están conectados por un istmo de 2.5 mm de largo, 0.4 mm de ancho y 0.2 mm de altura, ubicado a 7 mm del ápice.

Fueron excluidos modelos con errores durante el proceso de impresión ya que afectaban la calidad o integridad del conducto, así como los modelos que no tenían istmos.

Para simular el tejido pulpar artificial, los conductos radiculares fueron llenados con material orgánico (carne en conserva, Swift, Santa Fe, Argentina). En los tres grupos se utilizó NaOCl al 5,25% como irrigante principal (Figura 1).

**Figura 1** Conductos llenos con material orgánico



En cada modelo 3D, se inició el procedimiento irrigando con NaOCl al 5,25% utilizando una jeringa de 3

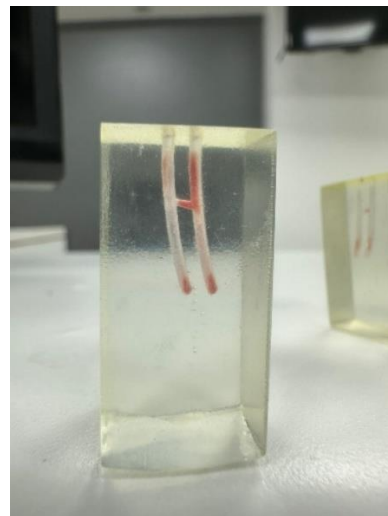
ml y una aguja de extremo abierto plana de calibre 30G (Marca: Navitip; Ultra-Dent). La aguja fue insertada en el conducto radicular y se realizaron movimientos cortos de entrada y salida para promover el flujo del irrigante dentro del canal. Este proceso inicial duró 20 segundos.

Después de la irrigación manual inicial, se utilizó el dispositivo correspondiente a cada grupo experimental:

- **Grupo 1 (Irrigación manual):** La irrigación continuó exclusivamente con la jeringa y aguja descritas, manteniendo movimientos de entrada y salida durante los intervalos establecidos.
- **Grupo 2 (Punta EDDY):** Se empleó la punta EDDY (VDW) con un ajuste de potencia de nivel 2. La punta se introdujo en el conducto y se activó durante 20 segundos.
- **Grupo 3 (Endoactivador):** Se utilizó un Endoactivador con una punta de tamaño 25/04 (VDW) y un ajuste de potencia de nivel 2, la punta se introdujo en el conducto y se activó durante 20 segundos.

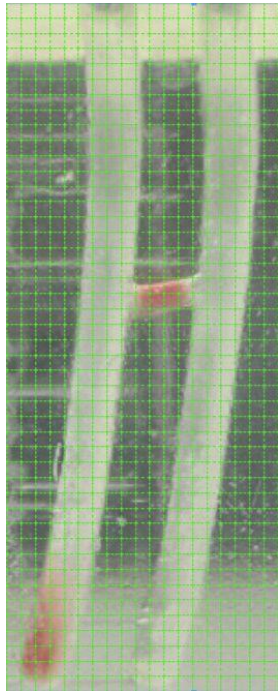
Pasados 20 segundos de activación, se realizó un cambio de irrigante utilizando nuevamente NaOCl al 5,25%. El procedimiento de activación con el dispositivo correspondiente se repitió 2 veces más, con un total de 1 minuto de activación por cada modelo (Figura 2)

**Figura 2** *Pieza después de la irrigación*



Terminado el procedimiento, a cada modelo 3D se le tomó una fotografía con un celular iPhone 14 Pro, gracias a su capacidad para obtener imágenes en alta resolución. Estas fotografías fueron insertadas en el programa ImageSplitter en línea<sup>22</sup>, para dividirla en una cuadrilla de 45x45, obteniendo 15 cuadros por cada tercio de la imagen (Figura 3).

**Figura 3** *Fotografía con cuadrilla*



Con las imágenes segmentadas, se realizó el conteo de cuadros que contenían residuos del material, utilizado para simular el tejido pulpar artificial.

La evaluación de las imágenes segmentadas fue realizada por un especialista en endodoncia del posgrado de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Para el análisis estadístico, los datos obtenidos fueron procesados utilizando el programa SPSS versión 29. Se realizaron pruebas de normalidad para determinar la distribución de las variables con Shapiro-Wilk porque la muestra es menor a 50 observaciones.

Se utilizó ANOVA para los resultados de tercio apical y total dada la presencia de normalidad y Kruskal-Wallis para los tercios coronal, medio e istmo, por el no cumplimiento de normalidad.

También se realizaron pruebas de comparaciones múltiples post hoc en el caso donde las diferencias resultaron significativas. El nivel de significancia utilizado fue del 5%.

Los resultados fueron presentados mediante tablas con resúmenes descriptivos como la media, desviación estándar (DE) y la mediana, con su respectivo valor-p.

## RESULTADOS

Los resultados del porcentaje de remoción del tejido orgánico artificial simulado en los conductos radiculares de los 30 modelos 3D se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1** *Porcentaje de remoción según la técnica y el tercio*

Técnica de Irrigación	Media (DE)
Coronal	
Manual	97,9 (5,1)
Punta EDDY	100 (0)



Endo activador	99,9 (0,3)
Valor-p	0,318
Medio	
Manual	99,4 (1,5)
Punta EDDY	99,2 (1,9)
Endo activador	98,2 (1,7)
Valor-p	0,143
Istmo	
Manual	83,5 (23,1)
Punta EDDY	88,7 (25,4)
Endo activador	75 (22,8)
Valor-p	0,016
Apical	
Manual	62,4 (11,6)
Punta EDDY	92,2 (5,7)
Endo activador	92,2 (5,5)
Valor-p	0,002
Total	
Manual	88 (3,5)
Punta EDDY	97,4 (1,7)
Endo activador	97 (2)
Valor-p	0,001

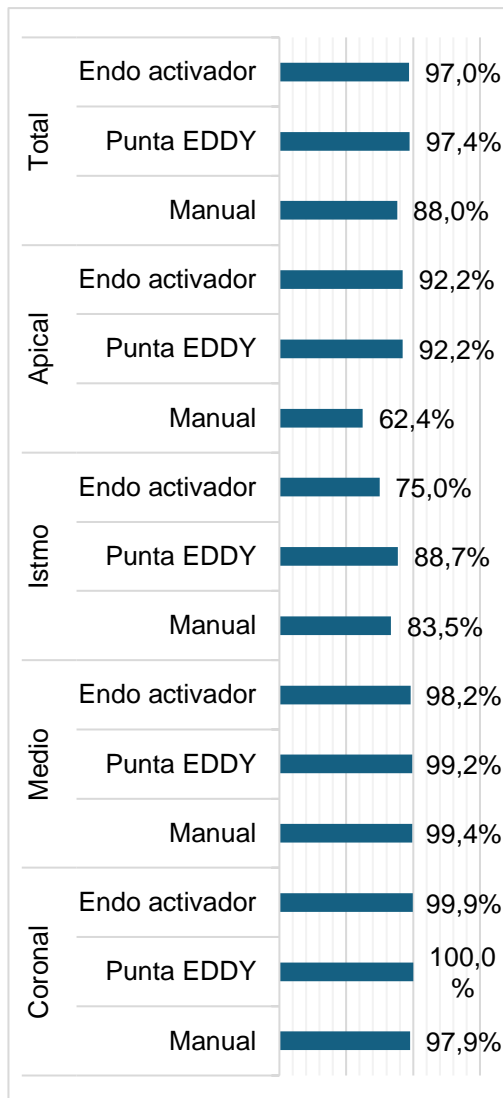
Significancia 5%. Pruebas ANOVA (apical y total) y Kruskal-Wallis (coronal, medio e istmo). La tabla muestra porcentajes

Los resultados muestran diferencias en la eficacia de las técnicas de irrigación según el tercio del conducto radicular evaluado. En el tercio coronal y en el tercio medio, todas las técnicas fueron altamente eficaces, con porcentajes de remoción de tejido orgánico artificial superiores al 98%. Sin diferencias estadísticamente significativas (valor-p  $\geq$  0,05). Por lo que independientemente del método empleado, la limpieza en el tercio coronal y medio fue adecuada.

En el istmo se observaron diferencias significativas entre las técnicas de irrigación (valor-p < 0,05). La punta EDDY mostró el porcentaje más alto seguido de la técnica manual, mientras que el Endo activador presentó el porcentaje menor. Las comparaciones múltiples indicaron que estas diferencias se encontraron específicamente entre la técnica con punta EDDY y el Endo activador.

En el tercio apical y en total también se evidenciaron diferencias significativas entre las técnicas (valor-p < 0,05). En este caso la irrigación manual mostró una menor efectividad, con un porcentaje de remoción más bajo, en comparación con las técnicas de punta EDDY y Endo activador. Estas diferencias según las pruebas de comparaciones múltiples fueron particularmente marcadas entre la técnica manual y ambas técnicas avanzadas.

**Figura 4** *Distribución porcentual media de la remoción de tejido*



## DISCUSIÓN

Donnermeyer et al<sup>14</sup>., al evaluar la eliminación de un hidrogel que simula una biopelícula en estructuras de istmo de un sistema de conducto radicular complejo simulado, reportaron la irrigación con punta EDDY entre las técnicas con mayor porcentaje de remoción, sin diferencias entre esta técnica y la irrigación manual.

Hallazgos coincidentes con el presente estudio donde en el caso del istmo, la irrigación con la Punta EDDY también demostró un mayor porcentaje de remoción de material, seguido de la manual y Endo Activador.

De acuerdo con Matus y Cantin<sup>18</sup>, la efectividad de la remoción, independientemente de la técnica empleada, tanto a nivel coronal como medio, probablemente se debe a la anatomía menos compleja de estas regiones, lo que permite un mejor acceso del irrigante y facilita tanto su acción química como mecánica.

Esto explica por qué, en los hallazgos de la investigación, todas las técnicas resultaron efectivas para remover el tejido orgánico artificial en el tercio coronal y medio, con porcentajes elevados y sin diferencias estadísticamente significativas. Esto sugiere que se puede utilizar cualquiera de las técnicas disponibles.

De acuerdo con Silva et al.<sup>23</sup> y Gokturk et al<sup>25</sup>., independientemente de la técnica de remoción empleada, es más

común encontrar residuos en el surco apical. Lo que según Khaleel et al.<sup>24</sup> podría estar relacionado con la acumulación del material en esta región durante el proceso de remoción.

Esto explica la presencia de mayor cantidad de material en el tercio apical, encontrada en la presente investigación. Debido a que para el tercio apical a pesar de que se evidenció una mayor efectividad de las técnicas avanzadas, como la punta EDDY y el Endo activador, en comparación con la irrigación manual, ninguna alcanzó el 100% de remoción del tejido orgánico simulado.

A partir de la evidencia propia se pudo concluir que la remoción es efectiva independientemente de la técnica empleada, tanto a nivel coronal como medio. Resultado probablemente según Matus y Cantin<sup>18</sup>, debido a la anatomía menos compleja de estas regiones, que permite un mejor acceso del irrigante y facilita su acción química y mecánica.

En esta investigación solo se evaluaron raíces rectas

estandarizadas, sin considerar la eficacia de las técnicas probadas en conductos curvos. Además, los sistemas de conductos radiculares naturales suelen ser más complejos que los generados artificialmente. Por ende, según Adl et al.<sup>16</sup> el modelo utilizado podría sobreestimar la efectividad en la remoción de tejido orgánico artificial mediante los dispositivos empleados.

Al contrario, Flores et al.<sup>26</sup>, mencionan que los modelos 3D brindan una representación precisa y detallada de la anatomía dental, permitiendo simular de manera efectiva la dificultad de los conductos radiculares, incluyendo un área compleja como el istmo.

Autores, como Kolling et al.<sup>27</sup>, advierten que deben ser comparados con su debida precaución con los modelos tradicionales utilizados en la enseñanza de la endodoncia.

Para Flores et al.<sup>26</sup> y Jeong et al.<sup>28</sup>, aunque los modelos 3D brindan ventajas en cuanto a precisión y simulación, utilizar piezas dentales

sigue siendo considerado el estándar en la formación preclínica.

## CONCLUSIONES

Las diferentes técnicas de irrigación evaluadas presentan variaciones en su efectividad según la región del conducto radicular.

En el istmo, se observó mayor eficacia de remoción con la Punta EDDY y técnica manual.

En el tercio coronal y medio, todas las técnicas demostraron ser altamente eficaces y no se identificaron diferencias significativas entre ellas.

En el tercio apical, y a nivel global se evidenció una mayor efectividad de las técnicas avanzadas, como la punta EDDY y el Endo activador, en comparación con la irrigación manual.

## REFERENCIAS

1. Heran J, Khalid S, Albaaj F, Tomson P, Camilleri J. The

single cone obturation technique with a modified warm filler. *J Dent.* 2019; 8(9): p. doi: 10.1016/j.jdent.2019.103181.

2. Del Fabbro M, Corbella S, Sequeira-Byron P, Tsesis I, Rosen E, Lolato A, et al. Endodontic procedures for retreatment of periapical lesions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2016 Oct 19; 10(10): p. doi: 10.1002/14651858.

3. Mendiburu C, Arce D, Medina-Peralta S, Carrillo J. Prevalencia de enfermedades pulpares o periapicales como factores de riesgo de la uveítis secundaria. *Rev. Odont. Mex [revista en la Internet].* 2016 Mar; 20(1): p. 2-28. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielonline.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2016000100022&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielonline.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2016000100022&lng=es).

4. Persoon I, Özok A. Definitions and Epidemiology of Endodontic Infections. *Curr Oral Health Rep.* 2017; 4(4): p.

- 278-285. doi: 10.1007/s40496-017-0161-z.
5. González G, Iriarte M, Alarcón P. Eficacia de técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio: revisión bibliográfica. *Odontoestomatología* [Internet]. 2022 Jun; 24(39): p. e313. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392022000101313&lng=es](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392022000101313&lng=es).
  6. Baeza G, Morales K, Palma A. Tratamiento endodóntico en una sesión comparado con múltiples sesiones en pacientes con dentición permanente. *Int. j interdiscip. dent.* [Internet]. 2020 Dic; 13((3): p. 217-223. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2452-55882020000300217&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2452-55882020000300217&lng=es).
  7. Oliva R, Castélum A, Hernández Y, Mariel J, Gutiérrez F, Silva-Herzog D. Incidencia y Tipo de Istmos en Primeros Molares Permanentes Humanos, Evaluación in vitro. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2017 Dic; 35(4): p. 280-1284. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000401280&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000401280&lng=es).
  8. Estela C, Rabelo L, de Souza J, Alencar A, Estrela C, Sousa M, et al. Frequency of Root Canal Isthmi in Human Permanent Teeth Determined by Cone-beam Computed Tomography. *J Endod.* 2015 Sep; 41(9): p. 1535-9. doi: 10.1016/j.joen.2015.05.016.
  9. García A, Martín-González J, Castellanos-Cosano L, Martín M, Segura-Egea J. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2014 Abr; 30(2): p. 79-94. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852014000200004&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000200004&lng=es).

10. Gomes B, Aveiro E, Kishen A. Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics. *Braz. Dent. J.* 2023 Jul-Aug; 34(4): p. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202305577>.
11. Callisaya S, Sacoto F, Pacheco L, Claire D. Sistemas de irrigación pasivos y activos de uso endodóntico: estado del arte. *Reportaendo*. 2022; 9(1): p. <https://www.reportaendo.com/index.php/reportaendo/article/view/110>.
12. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J.* 2014 Mar; 216(6): p. 299-303. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.204.
13. Marín M, Gómez B, Cano A, Criz S, Castañeda D, Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2019. 2020 Abr; 35(3): p. 33-43. <https://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852019000100005>.
14. Donnermeyer D, Dust P, Schäfer E, Bürklein S. Comparative Analysis of Irrigation Techniques for Cleaning Efficiency in Isthmus Structures. *J Endod.* 2024 May; 50(5): p. 644-650.e1. doi: 10.1016/j.joen.2024.02.008.
15. Vega-Marcich M, Araya P, Hernan S, Jofré B, Chaple-Gil A, Fernández E, et al. Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. *Rev Cubana Invest Bioméd* [Internet]. 2020 Sep; 39(3): p. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-03002020000300017&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002020000300017&lng=es).
16. Adl A, Razavian A, Eskandari F. The efficacy of EndoActivator, passive ultrasonic irrigation, and Ultra X in removing calcium hydroxide from root canals: an in-vitro study. *BMC Oral Health.* 2022 Dec; 22(1): p. 564. doi: 10.1186/s12903-022-02626-z.

17. Chu X, Feng S, Zhou W, Xu S, Zeng X. Cleaning efficacy of EDDY versus ultrasonically-activated irrigation in root canals: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2023 Mar; 23(1): p. 155. doi: 10.1186/s12903-023-02875-6.
18. Matus D, Cantín M. Evaluación de la Frecuencia, Ubicación y Tipos De Itsmos en Raíces Mesiobucal de Primeros Molares Maxilares: Un Estudio ex vivo. *Int. J. Morphol.* [Internet]. 2016 Jun; 34(2): p. 34( 2 ): 804-810. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022016000200059&lng=es](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022016000200059&lng=es).
19. Anderson J, Wealleans J, Ray J. Endodontic applications of 3D printing. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2018; 51(9): p. 1005–18. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29486052/>.
20. Reymus M, Fotiadou C, Kessler A, Heck K, Hickel R, Diegritz C. 3D printed replicas for endodontic education. *International Endodontic Journal* [Internet]. 2019; 52(1): p. 123-130. doi: 10.1111/iej.12964.
21. Liang X, Liao W, Cai H, Jiang S, Chen S. 3D-Printed Artificial Teeth: Accuracy and Application in Root Canal Therapy. *J Biomed Nanotechnol*. 2018 Aug; 14(8): p. 1477-1485. doi: 10.1166/jbn.2018.2599.
22. Postcron. ImageSplitter. [Online]. [cited 2025 Enero 17]. Available from: <https://postcron.com/image-splitter/editor/es/upload-image>.
23. Silva L, Pessoa O, Teixeira M, Gouveia C, Braga R. Micro-CT evaluation of calcium hydroxide removal through passive ultrasonic irrigation associated with or without an additional instrument. *Int Endod J*. 2015;48(8):768–773. doi: 10.1111/iej.12374. .

24. Khaleel H, Al-Ashaw A, Yang Y, Pang Ah, Ma Jz. Quantitative comparison of calcium hydroxide removal by EndoActivator, ultrasonic and ProTaper file agitation techniques: an in vitro study. *J Huazhong Univ Sci Technol [Med Sci]*. 2013;33(1):142–145. doi: 10.1007/s11596-013-1087-x. .
25. Gokturk H, Ozkocak I, Buyukgebiz F, Demir O. Effectiveness of various irrigation protocols for the removal of calcium hydroxide from artificial standardized grooves. *J Appl Oral Sci*. 2017;25:290–298. doi: 10.1590/1678-7757-2016-0414. .
26. Flores M, Durán P, Bastidas M, Álvarez D. Innovación odontológica: impresión 3D de dientes caninos para mejorar la formación endodóntica. *Anatomía digital*. 2024 Sep; 7(3): p. 120-136. DOI: <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v7i3.3150>.
27. Kolling M, Backhaus J, Hofmann N, Keß S, Krastl G, Soliman S, et al. Students' perception of three-dimensionally printed teeth in endodontic training. *European journal of dental education: official journal of the Association for Dental Education in Europe [Internet]*. 2022 Jun; 26(4): 653–661. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34921718/>.
28. Jeong M, Radomski K, Lopez D, Liu J, Lee J, Lee S. Materials and applications of 3d printing technology in dentistry: an overview. *Dentistry Journal [Internet]*. 2024; 12(1. <https://doi.org/10.3390/dj12010001>).



## Anexo 1 Prueba de Normalidad

Técnica		Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.
Coronal	Manual	0,511	10	0,000
	Punta EDDY	0,536	10	0,000
	Endo activador	0,366	10	0,000
Medio	Manual	0,516	10	0,000
	Punta EDDY	0,532	10	0,000
	Endo activador	0,793	10	0,012
Apical	Manual	0,940	10	0,551
	Punta EDDY	0,902	10	0,228
	Endo activador	0,951	10	0,680
Istmo	Manual	0,538	10	0,000
	Punta EDDY	0,532	10	0,000
	Endo activador	0,793	10	0,012
Total	Manual	0,920	10	0,357
	Punta EDDY	0,954	10	0,711
	Endo activador	0,952	10	0,694

## Anexo 2 Prueba de Homocedasticidad de varianzas

	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Coronal	8,829	2	27	0,001
Medio	0,498	2	27	0,613
Apical	6,758	2	27	0,004
Istmo	10,239	2	27	0,000
Total	5,392	2	27	0,011



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Carvajal Ortega, Christopher Andre**, con C.C: # **2400076937** autor del trabajo de titulación: **Análisis comparativo de la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelo 3D de istmos radiculares** previo a la obtención del título de **Odontólogo** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, **20 de febrero de 2025**

f. \_\_\_\_\_  
Nombre: **Carvajal Ortega, Christopher Andre**  
C.C: **2400076937**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Análisis comparativo de la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelo 3D de istmos radiculares.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Carvajal Ortega, Christopher Andre		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Dra. García Guerrero, Yara Anna Paula		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Ciencias de la Salud		
<b>CARRERA:</b>	Odontología		
<b>TITULO OBTENIDO:</b>	Odontólogo		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	20 de febrero de 2025	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	14
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Endodoncia, Anatomía dental, Irrigación		
<b>PALABRAS CLAVES/KEYWORDS:</b>	activación sónica, conducto radicular, irrigación manual, istmo, remoción, tejido orgánico.		
<p><b>RESUMEN/ABSTRACT</b> <b>Introducción:</b> El istmo es un canal estrecho que conecta dos conductos radiculares y puede acumular restos de pulpa, tejidos muertos y microorganismos, lo que incrementa el riesgo de reinfección. Aunque las técnicas de irrigación y desinfección han avanzado, áreas como los istmos y conductos laterales siguen siendo difíciles de tratar con métodos convencionales <b>Objetivo:</b> comparar la efectividad de diferentes técnicas de irrigación en modelos 3D de istmos radiculares. <b>Materiales y método:</b> se imprimieron 30 modelos 3D de conductos radiculares con dos conductos paralelos con curvatura de 25° y dimensiones de 25/06, con longitud total de 15 mm. Los conductos se conectaron por un istmo de 2.5 mm de largo, 0.4 mm de ancho y 0.2 mm de altura, ubicado a 7 mm del ápice. Se utilizó NaCOL al 5,25% como irrigante, se formaron tres grupos (1: irrigación manual, 2: Puntas EDDY y 3: Endo Activador) con 10 modelos cada uno. Se simuló tejido orgánico con carne de conserva, para rellenar los conductos. <b>Resultados:</b> Resultados: En el istmo se observaron diferencias significativas entre las tres técnicas, donde la técnica EDDY mostró mayor remoción del tejido orgánico. En el tercio coronal y medio, todas las técnicas demostraron ser altamente eficaces y en el tercio apical las técnicas con Endo Activador y EDDY mostraron resultados superiores en comparación con técnica manual. <b>Conclusiones:</b> Se recomienda el uso de irrigación con la técnica EDDY y NaCOL al 5,25% en el istmo. En tercio apical medio técnicas de activación sónica.</p>			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-979905114	<b>E-mail:</b> cristopher_carva@outlook.es	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE)::</b>	<b>Nombre:</b> Ocampo Poma, Estefania del Rocio		
	<b>Teléfono:</b> +593-996757081		
	<b>E-mail:</b> estefania.ocampo@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			