

# Universidad Católica Redemptoris Mater

Facultad de Odontología



*Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025*

Línea de investigación: Endodoncia y Microcirugía

## **AUTOR**

Portobanco-Arévalo Perla Camila de Jesús

<https://orcid.org/0009-0001-6764-2484>

**Managua, Nicaragua**

**Octubre 2025**

# Universidad Católica Redemptoris Mater

Facultad de Odontología



## Tesis monográfica para optar al título de Especialista en Endodoncia y Microcirugía.

Línea de investigación: Endodoncia y Microcirugía

*Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por  
residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y  
Microcirugía, UNICA 2025*

### AUTOR

Portobanco- Arévalo Perla Camila de Jesús

<https://orcid.org/0009-0001-6764-2484>

### TUTOR CIENTÍFICO

Dr. Rodolfo Marcial Sánchez Sánchez  
Especialista en Endodoncia

<https://orcid.org/0009-0002-9223-2468>

### TUTOR METODOLÓGICO

PhD. José Jesús Mendoza Casanova  
Profesor Investigador/UNICA

<https://orcid.org/0009-0006-9968-1986>

### REVISOR Y CORRECTOR DE ESTILO

Lic. Hazel María López Palacios  
Profesor Investigador/UNICA

<https://orcid.org/0009-0003-9963-8409>

Managua, Nicaragua

Octubre 2025

## **CARTA AVAL TUTOR CIENTÍFICO**

Por medio de la presente, y en mi calidad de tutor científico, certifico que el trabajo de investigación titulado:

**Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025.**

Realizado por **Perla Camila de Jesús Portobanco Arévalo**, cumple con las disposiciones institucionales, científica y técnicas, que regulan esta actividad académica, y constituye su tesis monográfica para optar al título de **Especialista en Endodoncia y Microcirugía**.

Y para que así conste, en cumplimiento con la normativa vigente, autorizo a la Dra. Portobanco Arévalo, que pueda ser tramitada su lectura y defensa pública.

Managua, Nicaragua, 17 de septiembre de 2025.

Atentamente,

**Dr. Rodolfo Marcial Sánchez Sánchez**  
**Especialista en Endodoncia/UNICA**

[rsanchez7@unica.edu.ni](mailto:rsanchez7@unica.edu.ni)

## CARTA AVAL TUTOR METODOLÓGICO

Por medio de la presente, y en mi calidad de tutor metodológico, certifico que el trabajo de investigación titulado:

**Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025.**

Realizado por **Perla Camila de Jesús Portobanco Arévalo**, cumple con las disposiciones institucionales, metodológicas y técnicas, que regulan esta actividad académica, y constituye su tesis monográfica para optar al título de **Especialista en Endodoncia y Microcirugía**.

Y para que así conste, en cumplimiento con la normativa vigente, autorizo a la Dra. Portobanco Arévalo, reproducir el documento definitivo para su entrega oficial a la facultad correspondiente, para que pueda ser tramitada su lectura y defensa pública.

Managua, Nicaragua, 17 de septiembre de 2025.

Atentamente,

**PhD. José Jesús Mendoza Casanova**  
**Profesor Investigador/UNICA**

[jmendoza8@unica.edu.ni](mailto:jmendoza8@unica.edu.ni)

## **Dedicatoria**

A Jesús, mi Señor y Salvador, fuente de fortaleza y guía en cada paso. No hay mayor orgullo que llevar tu nombre y reflejar, aunque sea un poco, tu amor y tu gracia en mi camino.

A mis abuelos, Efrén y Perla, mis segundos padres, pilares de mi vida y ejemplo de amor incondicional. No existen palabras suficientes para agradecer todo lo que han hecho por mí desde el primer día. Cada logro, cada paso, lleva su huella, su esfuerzo y su cariño.

A mi mamá y a mis hermanos, por ser mi soporte silencioso, mis consejeros y mi alegría. Cada granito de amor y confianza que me brindaron fue parte esencial en esta etapa.

## **Agradecimiento**

A Dios, por concederme la fortaleza, la sabiduría y la serenidad necesarias para culminar esta etapa.

A mi mamá, Gabriela, por su amor inquebrantable, por estar presente en cada logro y en cada tropiezo, por acompañarme con paciencia, fe y cariño incondicional a lo largo de este recorrido.

A mis abuelos, Perla y Efrén, por ser una presencia constante de amor y sabiduría en mi vida. Gracias por acompañarme en cada etapa, por sus consejos, por su paciencia infinita y por enseñarme a enfrentar la vida con fe y fortaleza.

A mi tíos, Alejandro, Hugo y Efrén con especial gratitud y cariño, porque gracias a su confianza, generosidad y apoyo pude cumplir el sueño de ingresar a esta especialidad. Su gesto marcó un antes y un después en mi trayectoria profesional.

Al Dr. Rodolfo Sánchez, mi tutor científico, por su valiosa guía, paciencia y compromiso durante todo el proceso de investigación. Gracias por compartir sus conocimientos con dedicación, por su orientación constante y por motivarme a alcanzar la excelencia en cada detalle.

Al Dr. Erick Collado, por su entrega a la enseñanza, su disposición constante y por inspirarnos a crecer como profesionales íntegros y apasionados por la endodoncia.

A mi persona favorita, Pablo Vásquez. Gracias por hacer todo más sencillo solo con estar, por tu apoyo constante y por acompañarme con paciencia y cariño en este desafío que hoy se convierte en logro.

Y a todos los docentes del Posgrado en Endodoncia y Microcirugía, por compartir sus conocimientos, su experiencia y su vocación, contribuyendo a mi formación como especialista.

## **Resumen**

La investigación se centró en la evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica (UNICA). Este procedimiento constituye una alternativa terapéutica eficaz ante el fracaso del tratamiento endodóntico convencional y permite valorar la competencia quirúrgica y la precisión operatoria en un entorno académico supervisado. El objetivo fue determinar los resultados clínicos e imagenológicos de las microcirugías apicales efectuadas por los residentes, clasificando la cicatrización ósea según los criterios propuestos por Von Arx y estableciendo la tasa de éxito y fracaso conforme a parámetros clínicos e imagenológicos definidos. Se desarrolló un estudio cuantitativo, observacional, de campo, retrospectivo y longitudinal, basado en la revisión de siete órganos dentarios pertenecientes a cuatro pacientes, seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, con un seguimiento postoperatorio mínimo de doce meses. **Resultados:** Se obtuvo una tasa de éxito clínico e imagenológico del 85.7 %, correspondiente a seis órganos dentales con reducción significativa o resolución completa de las lesiones periapicales en una o más dimensiones (vestíbulo-palatina, mesio-distal yápico-coronal). Un 14.3 % de los casos fueron clasificados como fracaso, observándose mayor variabilidad de resultados en pacientes masculinos y predominio de cicatrizaciones incompletas. Se concluye que la microcirugía apical es un procedimiento predecible y efectivo dentro del contexto académico, aportando evidencia relevante para optimizar los protocolos formativos, fortalecer la práctica clínica supervisada y consolidar la formación de especialistas competentes en endodoncia y microcirugía.

**Palabras claves:** microcirugía apical, endodoncia, tomografía computarizada de haz cónico, cicatrización ósea.

## **Abstract**

The research focused on the clinical and radiographic evaluation of apical microsurgeries performed by residents of the 2nd Edition of the Endodontics and Microsurgery Specialty Program at the Universidad Católica (UNICA). This procedure constitutes an effective therapeutic alternative for the management of failures in conventional endodontic treatment and allows the assessment of surgical competence and operative precision within a supervised academic setting. The objective was to determine the clinical and radiographic outcomes of apical microsurgeries performed by the residents, classifying bone healing according to the criteria proposed by Von Arx and establishing the success and failure rates based on defined clinical and radiographic parameters.

A quantitative, observational, field-based, retrospective, and longitudinal study was conducted, based on the review of seven dental organs belonging to four patients, selected through non-probabilistic convenience sampling, with a minimum postoperative follow-up of twelve months. **Results:** A clinical and radiographic success rate of 85.7% was obtained, corresponding to six dental organs that exhibited significant reduction or complete resolution of periapical lesions in one or more dimensions (bucco-palatal, mesio-distal, and apico-coronal). Fourteen-point three percent (14.3%) of the cases were classified as failures, with greater variability observed in male patients and a predominance of incomplete bone healing. It is concluded that apical microsurgery is a predictable and effective procedure within the academic context, providing relevant evidence to optimize educational protocols, strengthen supervised clinical practice, and consolidate the training of competent specialists in endodontics and microsurgery.

**Keywords:** apical microsurgery, endodontics, cone-beam computed tomography, bone healing.

## Índice de contenido

<b>1.</b>	<b>Introducción.....</b>	<b>13</b>
<b>2.</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>15</b>
<b>3.</b>	<b>Contexto del problema.....</b>	<b>18</b>
<b>4.</b>	<b>Pregunta de Investigación .....</b>	<b>20</b>
<b>5.</b>	<b>Objetivos .....</b>	<b>21</b>
5.1	Objetivo General.....	21
5.2	Objetivos Específicos .....	21
<b>6.</b>	<b>Justificación .....</b>	<b>22</b>
<b>7.</b>	<b>Limitantes de la investigación.....</b>	<b>25</b>
<b>8.</b>	<b>Marco teórico .....</b>	<b>27</b>
8.1	Marco referencial .....	27
8.2	Marco conceptual.....	30
<b>9.</b>	<b>Marco metodológico .....</b>	<b>55</b>
9.1	Tipo de investigación .....	55
9.2	Criterios de selección del caso o los casos .....	58
9.3	Descripción de los casos clínicos .....	59
9.4	Definición operativa de las variables.....	60
9.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	64
9.6	Validez y confiabilidad de los instrumentos.....	64
9.7	Procedimientos para el procesamiento y análisis de información .....	65
9.8	Consideraciones éticas .....	66
<b>10</b>	<b>Resultados y discusiones .....</b>	<b>67</b>
10.1	Descripción y evolución detallada del caso o los casos .....	81
10.2	Comparación con otros estudios o casos .....	90
10.3	Implicaciones clínicas, educativas o investigativas .....	92

<b>11</b>	<b>Conclusiones .....</b>	<b>95</b>
<b>12</b>	<b>Recomendaciones .....</b>	<b>96</b>
<b>13</b>	<b>Referencias .....</b>	<b>98</b>
<b>14</b>	<b>Apéndices / Anexos.....</b>	<b>103</b>
14.1	Apéndices .....	103
14.2	Anexos .....	106

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> .....	33
<b>Tabla 2</b> .....	54
<b>Tabla 3</b> .....	61
<b>Tabla 4</b> .....	62
<b>Tabla 5</b> .....	63
<b>Tabla 6</b> .....	71
<b>Tabla 7</b> .....	72
<b>Tabla 8</b> .....	73
<b>Tabla 9</b> .....	74

## Índice de ilustraciones

<b>Ilustración 1</b> .....	37
<b>Ilustración 2</b> .....	38
<b>Ilustración 3</b> .....	39
<b>Ilustración 4</b> .....	40
<b>Ilustración 5</b> .....	44
<b>Ilustración 6</b> .....	46
<b>Ilustración 7</b> .....	52
<b>Ilustración 8</b> .....	69
<b>Ilustración 9</b> .....	70
<b>Ilustración 10</b> .....	75
<b>Ilustración 11</b> .....	77
<b>Ilustración 12</b> .....	78
<b>Ilustración 13</b> .....	79
<b>Ilustración 14</b> .....	82
<b>Ilustración 15</b> .....	83
<b>Ilustración 16</b> .....	84
<b>Ilustración 17</b> .....	85
<b>Ilustración 18</b> .....	86
<b>Ilustración 19</b> .....	87
<b>Ilustración 20</b> .....	88
<b>Ilustración 21</b> .....	89

## 1. Introducción

La microcirugía apical representa uno de los procedimientos más avanzados dentro de la endodoncia contemporánea, consolidándose como una alternativa terapéutica eficaz frente al fracaso del tratamiento endodóntico convencional. A lo largo de los últimos años, el desarrollo tecnológico, la incorporación del microscopio operatorio, la instrumentación ultrasónica y la aplicación de materiales biocerámicos bioactivos han permitido alcanzar tasas de éxito superiores al 90 %, transformando la microcirugía apical en un procedimiento predecible y altamente conservador.

En el contexto académico y formativo, su aplicación adquiere especial relevancia, ya que constituye una oportunidad para evaluar las competencias clínicas de los residentes en programas de posgrado en endodoncia y microcirugía. El entrenamiento quirúrgico en este campo no solo exige precisión técnica, sino también una comprensión integral de los procesos biológicos implicados en la cicatrización ósea, la respuesta tisular y el control microbiológico del sistema de conductos radiculares. Evaluar los resultados obtenidos por los residentes permite generar evidencia objetiva sobre la efectividad de la enseñanza clínica, así como optimizar los protocolos de supervisión y los contenidos curriculares.

La presente investigación, titulada 'Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica (UNICA)', se enmarca en la línea de investigación en endodoncia quirúrgica, abordando específicamente la eficacia clínica e imagenológica de los tratamientos quirúrgicos realizados por operadores en formación. La importancia de este estudio radica en la necesidad de documentar y analizar de manera sistemática los resultados obtenidos en un entorno académico, donde la curva de aprendizaje puede influir directamente en el pronóstico de la terapia quirúrgica.

A nivel metodológico, el estudio adopta un enfoque cuantitativo, observacional, de campo, retrospectivo y longitudinal. Se basa en la revisión de expedientes clínicos y tomografías computarizadas de haz cónico (CBCT) de los casos tratados durante la II edición del programa. Los criterios clínicos e imagenológicos de evaluación del éxito y fracaso se establecieron

conforme a los parámetros de la clasificación de Von Arx, la cual permite categorizar la cicatrización ósea tridimensional mediante criterios objetivos y reproducibles.

El problema central que motivó esta investigación surge de la ausencia de datos institucionales previos sobre los resultados clínicos y tomográficos de las microcirugías apicales realizadas en el contexto formativo. Esta carencia de evidencia limita la posibilidad de generar indicadores de calidad y establecer estrategias de mejora continua en la enseñanza de la endodoncia quirúrgica. Por tanto, el propósito principal de este trabajo es evaluar la evolución clínica e imagenológica de los pacientes intervenidos, identificando los factores que contribuyen al éxito terapéutico y aquellos que podrían optimizarse en futuras cohortes.

El presente documento se estructura en varios apartados que permiten una comprensión integral del estudio. El primer capítulo desarrolla los fundamentos teóricos de la microcirugía apical, incluyendo su definición, evolución histórica, principios quirúrgicos, indicaciones, contraindicaciones y limitaciones anatómicas. Posteriormente, se abordan los avances tecnológicos aplicados a la endodoncia quirúrgica, tales como la microscopía operatoria, la instrumentación ultrasónica y los materiales retroobturadores biocerámicos. El tercer apartado analiza los factores asociados al éxito quirúrgico, mientras que el cuarto y quinto capítulos se centran en la evaluación clínica e imagenológica postoperatoria, con especial énfasis en la utilización del CBCT como herramienta diagnóstica. Finalmente, el sexto capítulo presenta los sistemas de clasificación imagenológica de resultados, destacando la clasificación de Von Arx como el método adoptado en este estudio.

En conclusión, esta investigación busca aportar evidencia científica sobre la efectividad de las microcirugías apicales realizadas por residentes en formación, fortaleciendo el vínculo entre la práctica clínica, la docencia especializada y la investigación aplicada. Asimismo, pretende establecer una base de referencia para futuros estudios multicéntricos que evalúen la calidad de los programas de especialización en endodoncia y microcirugía dentro del contexto latinoamericano.

## 2. Antecedentes

La presente investigación se enmarca en la línea de estudio de la eficacia clínica de los procedimientos quirúrgicos en endodoncia, y específicamente dentro de la sub-línea de evaluación de resultados postoperatorios de la microcirugía apical mediante herramientas imagenológicas avanzadas. Esta línea cobra relevancia ante el creciente uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) para evaluar la evolución tridimensional del tejido periapical y la necesidad de establecer criterios estandarizados que permitan valorar objetivamente los resultados quirúrgicos a lo largo del tiempo.

### A nivel internacional

Múltiples estudios han abordado el seguimiento clínico e imagenológico de casos tratados mediante microcirugía apical. Uno de los más relevantes es el de Kang et al. (2020), quienes evaluaron la cicatrización ósea a un año mediante CBCT utilizando los criterios tridimensionales modificados de PENN. Este estudio demostró una tasa significativa de cicatrización completa (más del 60 %), destacando la superioridad diagnóstica de la CBCT frente a la radiografía convencional, y reforzando la necesidad de estandarizar los seguimientos clínicos e imagenológicos tras la cirugía endodóntica.

Por su parte, Bieszczad et al. (2023) analizaron factores asociados al éxito de la microcirugía y el impacto del uso de técnicas de regeneración tisular guiada (GTR) sobre la cicatrización. Este estudio reveló que la calidad del sellado apical y la presencia de lesiones óseas amplias son factores críticos en la evolución postoperatoria, reafirmando la importancia de evaluar el tratamiento no solo desde una perspectiva clínica, sino también tomográfica y estructural.

En el contexto de estudios desarrollados por residentes o estudiantes de posgrado, el trabajo de Al-Nazhan et al. (2024), realizado en la Universidad de Riyadh, cobra especial valor. Este estudio retrospectivo se centró en los resultados de microcirugías realizadas por estudiantes de posgrado, encontrando tasas de éxito clínico e imagenológico similares a las reportadas por operadores experimentados, siempre que existieran protocolos establecidos, supervisión directa y condiciones estandarizadas.

### **A nivel regional**

Se han desarrollado estudios que exploran los resultados clínicos e imagenológicos de la microcirugía apical, considerando distintos niveles de experiencia quirúrgica y protocolos terapéuticos. Un estudio retrospectivo realizado en Brasil por da Silva et al. (2021) evaluó 110 microcirugías apicales realizadas bajo microscopía, con una tasa de éxito del 91.8 % tras un seguimiento promedio de 24 meses, utilizando CBCT y la clasificación de Von Arx como criterios de evaluación. Los hallazgos coincidieron con estudios internacionales, destacando que el uso de biocerámicos y la adecuada manipulación quirúrgica influyen positivamente en la cicatrización.

En Colombia, un trabajo desarrollado por Gómez-Vargas et al. (2023) incluyó una cohorte de 45 pacientes intervenidos con microcirugía apical bajo magnificación. Utilizando CBCT y la clasificación de Von Arx, se observó una tasa de curación completa del 66.7 %, y una tasa de fracaso del 17.8 %. Los autores concluyeron que factores como la experiencia quirúrgica, el sellado adecuado y el diagnóstico preoperatorio influyeron significativamente en los resultados.

En Argentina, el estudio de Rossi-Fedele et al. (2022) evaluó microcirugías apicales realizadas por residentes en un hospital universitario. Aunque la muestra fue limitada (n=18), se observó una tasa de curación del 83.3 %, y se remarcó la importancia de la CBCT como herramienta diagnóstica. Este estudio subraya la relevancia de estandarizar protocolos formativos en entornos académicos para garantizar resultados óptimos.

### **A nivel nacional (Nicaragua)**

Tras una búsqueda exhaustiva en repositorios académicos y bases de datos institucionales, no se han identificado investigaciones publicadas que documenten el seguimiento clínico e imagenológico de microcirugías apicales realizadas por residentes en formación. Por tanto, el presente estudio representa una contribución pionera para el ámbito académico nicaragüense, ofreciendo una línea base de evidencia que podrá ser útil para futuros procesos de evaluación, mejora curricular y fortalecimiento de las competencias clínicas en programas de especialidad.

Estos estudios refuerzan la necesidad de generar investigaciones que documenten de manera sistemática la evolución postoperatoria de los tratamientos quirúrgicos realizados por residentes, utilizando herramientas como la CBCT y sistemas de clasificación validados como el de Von Arx, lo cual permitirá fortalecer el enfoque académico-práctico en la formación de especialistas en endodoncia y microcirugía.

### 3. Contexto del problema

La microcirugía apical se ha consolidado como una alternativa terapéutica efectiva ante el fracaso del tratamiento endodóntico convencional, especialmente en aquellos casos donde el retratamiento no es viable, está contraindicado o presenta un pronóstico reservado. Esta intervención quirúrgica permite eliminar la patología periapical de forma directa mediante la resección apical, el curetaje del tejido periapical infectado y el sellado retrógrado del conducto radicular. La literatura científica reporta tasas de éxito superiores al 90 % cuando el procedimiento se realiza bajo condiciones controladas, con magnificación quirúrgica, biomateriales avanzados y experiencia clínica consolidada.

Diversos factores influyen en el pronóstico de la microcirugía apical, entre ellos la precisión en la técnica quirúrgica, el manejo adecuado de los tejidos blandos y periapicales y la correcta selección de los materiales utilizados. Sin embargo, uno de los elementos más determinantes es la experiencia del operador, ya que la curva de aprendizaje puede impactar directamente en la calidad del abordaje quirúrgico, y, por ende, en el desenlace del tratamiento.

En este sentido, cobra especial relevancia la evaluación del desempeño de los residentes que realizan microcirugías apicales como parte de su entrenamiento en programas de posgrado en endodoncia y microcirugía. En el entorno académico, donde la práctica clínica está supervisada y los procedimientos son ejecutados por residentes bajo formación progresiva, los resultados pueden diferir de aquellos obtenidos por operadores con mayor experticia. Esta posible variación clínica genera incertidumbre en cuanto a la efectividad real del tratamiento durante la etapa formativa, así como también en la consistencia de los aprendizajes adquiridos.

La evolución postoperatoria de los casos tratados debe ser evaluada con un enfoque integral, considerando tanto los síntomas clínicos como los hallazgos imagenológicos. En este contexto, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) se presenta como la herramienta más confiable para evaluar la cicatrización ósea tridimensional del área intervenida. A diferencia de la radiografía periapical convencional, la CBCT permite una visualización detallada del

volumen óseo regenerado, así como la detección de imágenes residuales compatibles con cicatrización incompleta o defectuosa.

Para estandarizar la interpretación de los resultados imagenológicos, la clasificación de Von Arx constituye una referencia metodológica ampliamente aceptada, ya que permite categorizar la evolución imagenológica, ofreciendo criterios objetivos que pueden ser correlacionados con las manifestaciones clínicas del paciente. Esta clasificación resulta particularmente útil en estudios retrospectivos de casos, donde la comparación de series clínicas exige parámetros claros y reproducibles.

A pesar de los avances en técnicas quirúrgicas y tecnología imagenológica, existe aún una limitada producción científica sobre los resultados obtenidos por residentes durante su formación en microcirugía apical, particularmente en países de América Latina. Esta escasez de evidencia limita la posibilidad de establecer estándares de evaluación, ajustar los contenidos curriculares y fortalecer las competencias clínicas esperadas en el egresado de programas de especialidad. En el caso específico de la Universidad Católica, hasta el momento no se ha documentado de forma sistemática el seguimiento clínico e imagenológico de los casos tratados por los residentes en sus dos primeras cohortes, lo que representa una brecha de conocimiento significativa para el ámbito académico y clínico.

En consecuencia, se hace necesario diseñar estudios que permitan conocer la evolución real de los casos tratados en el marco del proceso formativo, para así aportar datos objetivos que contribuyan a mejorar la calidad educativa, la planificación docente y la seguridad del paciente.

#### **4. Pregunta de Investigación**

¿Cuál es la evolución clínica e imagenológica de los pacientes tratados mediante microcirugía apical por residentes durante la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica?

## **5. Objetivos**

### **5.1 Objetivo General**

Evaluar los resultados clínicos e imagenológicos de los casos tratados mediante microcirugía apical por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica.

### **5.2 Objetivos Específicos**

Describir las características demográficas de los pacientes tratados mediante microcirugía apical por residentes de la II edición del programa de especialidad.

Categorizar los resultados imagenológicos del seguimiento postquirúrgico, según la clasificación de Von Arx, con base en los hallazgos tomográficos.

Determinar la tasa de éxito y fracaso clínico e imagenológico, conforme a criterios previamente establecidos, en los pacientes intervenidos.

## 6. Justificación

Según Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio (2014), la justificación de una investigación debe basarse en cinco criterios fundamentales: conveniencia del estudio, relevancia social, implicaciones prácticas, utilidad metodológica e implicaciones teóricas.

### **Conveniencia del estudio**

La microcirugía apical representa uno de los procedimientos más avanzados en endodoncia contemporánea, especialmente indicada cuando el tratamiento convencional y el retratamiento no ofrecen un pronóstico favorable. En el contexto de la educación de posgrado, su realización por parte de residentes plantea un escenario clínico relevante, ya que la curva de aprendizaje puede influir significativamente en los resultados postoperatorios. Este estudio es conveniente porque permitirá establecer una línea base sobre la efectividad del tratamiento quirúrgico realizado en un entorno académico, específicamente en un programa nacional que aún no ha documentado sus resultados de manera sistemática.

Además, esta investigación contribuirá al fortalecimiento del proceso de retroalimentación institucional, generando evidencia científica útil para evaluar la calidad de la formación quirúrgica ofrecida por el programa. Al tratarse de un estudio de serie de casos con evaluación clínica e imagenológica a largo plazo, brinda la oportunidad de observar patrones de cicatrización, consolidar criterios de éxito y fracaso, y establecer áreas de mejora en la formación de especialistas. Esta conveniencia trasciende el interés académico, extendiéndose al beneficio de los pacientes atendidos en estas clínicas universitarias.

### **Relevancia social**

Desde un enfoque social, este estudio responde a la necesidad de mejorar la calidad de los tratamientos odontológicos ofrecidos en contextos académicos, donde se atiende a una población que en muchos casos no tiene acceso a servicios privados. La correcta ejecución y seguimiento de las microcirugías apicales por parte de residentes no solo impacta en la salud

bucal del paciente individual, sino que también fortalece la confianza en los servicios universitarios. La evaluación objetiva de los tratamientos permite optimizar resultados clínicos y prevenir complicaciones, beneficiando a la comunidad que se atiende en la Universidad Católica.

La investigación adquiere mayor relevancia al considerar que en países como Nicaragua existe poca evidencia documentada sobre el desempeño de los programas de especialidad en endodoncia y microcirugía. Este vacío limita la posibilidad de realizar mejoras sustanciales en la estructura académica. Por tanto, al aportar datos objetivos, este estudio favorece una toma de decisiones informada por parte de las autoridades universitarias, facilitando cambios con impacto directo en la calidad de la atención y en la formación de profesionales más competentes.

### **Implicaciones prácticas**

Los resultados de esta investigación tendrán implicaciones prácticas inmediatas tanto en el ámbito clínico como docente. En lo clínico, permitirán identificar los factores asociados al éxito o al fracaso en microcirugías apicales realizadas por residentes, con base en criterios clínicos y tomográficos bien definidos, especialmente mediante el uso de CBCT y la clasificación de Von Arx. Esto facilitará el establecimiento de protocolos clínicos más eficaces y adaptados al nivel de experiencia del operador en formación, lo que redundará en mejores resultados quirúrgicos.

En el plano docente, los hallazgos podrán ser utilizados para perfeccionar los contenidos del currículo, reforzar áreas críticas del entrenamiento quirúrgico, y mejorar los criterios de evaluación de desempeño clínico. Además, permitirán establecer indicadores de calidad aplicables a futuras cohortes, promoviendo un proceso de enseñanza-aprendizaje más alineado con los estándares internacionales en endodoncia quirúrgica. Así, el estudio contribuye al perfeccionamiento del modelo educativo en salud desde una perspectiva basada en evidencia.

### **Utilidad metodológica**

Desde el punto de vista metodológico, este estudio adopta un diseño de serie de casos con enfoque cuantitativo, retrospectivo, longitudinal y de campo, utilizando técnicas de

recolección estandarizadas y validadas, como el análisis clínico e imagenológico mediante CBCT. Esta estructura metodológica permite capturar, analizar y correlacionar datos relevantes con alto grado de precisión, lo que no solo aumenta la confiabilidad de los resultados, sino que también ofrece una base replicable para futuras investigaciones en otros contextos académicos.

Asimismo, el uso de la clasificación de Von Arx como herramienta sistemática para evaluar la cicatrización periapical mediante CBCT representa una fortaleza metodológica que garantiza la objetividad de los criterios. Esta decisión metodológica aporta valor científico al estudio, al estandarizar la interpretación de resultados imagenológicos y permitir comparaciones válidas con otras investigaciones nacionales e internacionales. Por tanto, la utilidad metodológica de este trabajo es alta y representa un aporte significativo tanto al diseño como a la ejecución de investigaciones similares.

### **Implicaciones teóricas**

Teóricamente, el estudio se fundamenta en la necesidad de comprender con mayor profundidad los factores que influyen en la evolución de la cicatrización tras microcirugía apical realizada por operadores en formación. Al integrar conocimientos de anatomía quirúrgica, biomateriales, técnicas microquirúrgicas y herramientas imagenológicas, el estudio refuerza y contextualiza modelos de aprendizaje clínico desde una perspectiva basada en resultados reales. Esto contribuye al desarrollo del cuerpo teórico de la endodoncia quirúrgica en el ámbito académico.

Además, al documentar sistemáticamente los resultados de tratamientos realizados por residentes bajo supervisión, el estudio permite teorizar sobre la efectividad de los programas de entrenamiento clínico en cirugía endodóntica, aspecto escasamente explorado en Latinoamérica. Esto puede generar nuevas hipótesis para investigaciones futuras sobre competencias clínicas, curvas de aprendizaje y calidad asistencial en formación especializada, posicionando al presente trabajo como un punto de partida para una línea de investigación más robusta y con impacto regional.

## 7. Limitantes de la investigación

Toda investigación presenta restricciones inherentes a su diseño y ejecución, las cuales condicionan tanto la interpretación de los hallazgos como la posibilidad de generalización de estos. En el presente estudio, varias limitaciones de tipo metodológico, institucional y operativo fueron identificadas, las cuales deben ser reconocidas para valorar adecuadamente el alcance de los resultados.

Una de las principales limitantes fue la disponibilidad incompleta de información tomográfica preoperatoria. En varios de los casos intervenidos durante la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de UNICA, no se contó con las tomografías iniciales indispensables para establecer comparaciones evolutivas en tres dimensiones. Esto se debió, en gran parte, a que el expediente digital institucional no dispone de un módulo específico para almacenar y sistematizar los registros relacionados con microcirugías apicales, lo que imposibilitó la inclusión de una mayor cantidad de casos con documentación completa. Esta situación metodológica afectó directamente el tamaño muestral, limitando el poder analítico del estudio y su representatividad.

Otra restricción importante fue de carácter económico. Dado que la Universidad no cuenta con un centro imagenológico propio que brinde tomografías cone beam (CBCT) a bajo costo o como parte del protocolo formativo, los pacientes debieron recurrir a clínicas externas para obtener estos estudios. Esta situación generó barreras de acceso económico, impidiendo la realización de seguimientos radiográficos sistemáticos en todos los casos, especialmente en aquellos en los que los pacientes no podían asumir el costo adicional. Como consecuencia, la temporalidad de algunos seguimientos fue irregular o incompleta, limitando la evaluación longitudinal precisa de ciertos procedimientos.

Asimismo, se evidenció **una** deficiencia en la exigencia de seguimientos radiográficos a los seis meses, etapa crítica para valorar el proceso inicial de cicatrización ósea tras la microcirugía apical. Esta omisión institucional dificultó la detección temprana de complicaciones o fracasos parciales, afectando la calidad del monitoreo clínico-académico. La falta de una

política estructurada de seguimiento postquirúrgico en el programa, o de recordatorios automatizados hacia los pacientes, evidenció una necesidad urgente de mejorar los protocolos de control.

Desde una perspectiva más amplia, esta investigación se limitó a la observación descriptiva de una serie de casos, sin un grupo control con el cual establecer comparaciones inferenciales. Aunque esta estrategia fue adecuada para la naturaleza del estudio, restringe la posibilidad de realizar análisis estadísticos robustos o establecer relaciones causales entre variables operatorias y resultados clínicos.

En términos de viabilidad, si bien el estudio fue factible gracias al acceso a expedientes y tomografías postquirúrgicas, el tiempo destinado a la recuperación y análisis de datos fue extenso, debido a la falta de un sistema digital eficiente y la necesidad de revisar archivos físicos y fuentes dispersas. Esta situación demandó un esfuerzo adicional para garantizar la trazabilidad de los datos y su organización estandarizada para el análisis.

Finalmente, es importante señalar que, aunque este estudio documenta con rigor los resultados de microcirugías apicales realizadas por residentes, no aborda aspectos cualitativos relacionados con la experiencia del paciente, la percepción del dolor o la satisfacción con el tratamiento, elementos que podrían enriquecer futuras investigaciones. Tampoco se profundizó en variables como el tipo de biocerámico utilizado o las particularidades de la técnica quirúrgica empleada en cada caso, aspectos que podrían influir en el pronóstico y ameritan ser explorados con mayor profundidad en estudios posteriores.

## 8. Marco teórico

El marco referencial y el marco conceptual ofrecen el sustento teórico y científico de esta investigación. El primero analiza estudios previos relevantes sobre microcirugía apical, mientras que el segundo define los conceptos, clasificaciones y criterios que guían la interpretación de los hallazgos clínicos e imagenológicos. Ambos marcos permiten contextualizar el problema y orientar el análisis de los resultados desde una perspectiva académica y metodológica sólida.

### 8.1 Marco referencial

Al-Nazhan et al. (2022) realizaron un estudio retrospectivo cuyo objetivo fue evaluar los resultados clínicos e imagenológicos de microcirugías apicales realizadas por residentes de posgrado en endodoncia. Se recopilaron datos de 70 pacientes intervenidos entre 2015 y 2022, de los cuales solo 16 acudieron al seguimiento, permitiendo evaluar 24 dientes con un promedio de 18 meses de observación. Se encontró una tasa de supervivencia dentaria del 100 %, con un 91.66 % de éxito combinado (curación completa e incompleta). Entre los dientes maxilares, el 44.4 % mostró curación completa y otro 44.4 % incompleta, mientras que en dientes mandibulares solo el 33.3 % tuvo curación completa y el 66.7 % incompleta. La diferencia entre los resultados maxilares y mandibulares no fue estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ).

Este estudio aporta evidencia importante sobre la viabilidad de la microcirugía apical realizada por residentes en formación, mostrando tasas de éxito comparables a las reportadas en series realizadas por operadores experimentados. Aunque el tamaño final de la muestra se redujo considerablemente debido a la falta de seguimiento, los resultados confirman la efectividad del tratamiento bajo supervisión académica. La alta tasa de éxito clínico e imagenológico respalda la inclusión de procedimientos quirúrgicos avanzados en los programas de formación, siempre que se mantengan protocolos estandarizados, criterios de selección adecuados y seguimiento postoperatorio sistemático.

Kruse et al. (2019) realizaron un estudio retrospectivo de cohorte con el objetivo de evaluar los resultados clínicos y radiográficos de la microcirugía endodóntica, así como identificar factores pronósticos, utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). De 204 dientes

inicialmente tratados, se logró seguimiento en 148 dientes pertenecientes a 126 pacientes. Al aplicar los criterios tridimensionales modificados de PENN en las imágenes CBCT, se observó una tasa de curación completa en el 59.5 % y de curación limitada en el 28.4 %, con una tasa total de éxito clínico del 87.8 %. Nueve dientes presentaron curación incierta, uno de ellos sintomático, y otros nueve mostraron curación insatisfactoria, de los cuales seis estaban sintomáticos. El análisis multivariado reveló que la presencia de lesiones endodóntico-periodontales y la calidad del sellado apical fueron factores pronósticos significativos ( $p < 0.05$ ).

El estudio evidencia que la microcirugía apical, cuando se realiza con técnicas estandarizadas y adecuada preparación retrógrada, puede lograr resultados predecibles, especialmente en dientes sin compromiso periodontal. La calidad del sellado retrógrado incrementó en más de cinco veces la probabilidad de éxito, mientras que la presencia de lesiones combinadas aumentó el riesgo de fracaso. Estos hallazgos refuerzan la importancia de una evaluación diagnóstica integral previa al procedimiento y del uso de CBCT para establecer pronósticos más precisos. Además, destacan la necesidad de criterios estrictos en la selección de casos y en la ejecución de la técnica quirúrgica para optimizar los resultados.

Bieszczad et al. (2023) llevaron a cabo un estudio retrospectivo con el objetivo principal de evaluar la relación entre ciertos factores asociados al tratamiento (ángulo de resección, profundidad del relleno retrógrado, longitud de la raíz reseca y el uso de regeneración tisular guiada – GTR) y los resultados de la microcirugía endodóntica (EMS), utilizando tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Se analizaron 161 casos, y se clasificaron los resultados como éxito o fracaso al menos un año después de la cirugía, basándose en criterios clínicos y radiográficos. El 88.82 % de los casos fueron exitosos y el 11.18 % fracasaron. Aunque los factores relacionados con la técnica quirúrgica no mostraron una influencia estadísticamente significativa en los resultados, el uso de GTR sí demostró un impacto significativo en la cicatrización radiográfica, especialmente en lesiones apicales con volúmenes mayores a 100 mm<sup>3</sup> y con destrucción de una o ambas tablas óseas ( $p < 0.001$ ).

Este estudio resalta el valor del enfoque regenerativo en la microcirugía apical, particularmente en defectos óseos complejos. A diferencia de otros factores quirúrgicos que no demostraron ser predictivos, la aplicación de GTR demostró mejorar significativamente la cicatrización ósea, incluso en lesiones de mayor extensión o con compromiso estructural severo. Estos hallazgos enfatizan la importancia de considerar el uso de biomateriales regenerativos como parte integral del protocolo quirúrgico en casos seleccionados. Además, el uso de CBCT permitió una evaluación tridimensional precisa, reforzando su papel como herramienta diagnóstica clave en la planificación y seguimiento de EMS.

Song et al. (2022) realizaron un estudio retrospectivo que comparó los índices de cicatrización en casos de microcirugía endodóntica tras un seguimiento de medio plazo (1–4 años) frente a largo plazo (5–9 años), analizando además la influencia de posibles predictores sobre la evolución clínica y radiográfica. Se evaluaron 332 dientes tratados, con una tasa de éxito del 86.9 % en el grupo de seguimiento a medio plazo y del 67.2 % en el de largo plazo. Cuando se excluyeron los casos con fractura radicular vertical, los porcentajes de éxito aumentaron a 92.5 % y 82.6 % respectivamente. No se hallaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a variables como género, tipo de diente, tamaño de la lesión, extensión del relleno previo o presencia de postes. Sin embargo, el nivel óseo interproximal resultó ser un predictor significativo ( $p < .05$ ), afectando negativamente el pronóstico cuando la sonda clínica detectaba profundidades  $>3$  mm.

Este estudio destaca la importancia del seguimiento a largo plazo en microcirugía apical, evidenciando que algunos casos catalogados como exitosos en etapas iniciales pueden experimentar recaídas con el tiempo. La diferencia observada en las tasas de curación entre ambos periodos sugiere que los estudios con seguimientos cortos podrían sobrestimar el éxito terapéutico. Asimismo, el hallazgo sobre la relación entre el nivel óseo crestal y el pronóstico quirúrgico refuerza la necesidad de considerar la salud periodontal como un factor clave en la planificación quirúrgica. Esta evidencia subraya el valor de controles longitudinales prolongados para validar verdaderamente el éxito de la intervención y la estabilidad de los tejidos periapicales.

Kwon, Park, Park y Kang (2021) presentaron un reporte de dos casos clínicos en los cuales se empleó microcirugía endodóntica guiada por una plantilla quirúrgica tridimensional (3D) impresa, diseñada previamente con base en tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Esta técnica, denominada *targeted endodontic microsurgery*, permitió planificar con precisión el sitio y la angulación del acceso quirúrgico, minimizando el riesgo de dañar estructuras anatómicas importantes. En ambos casos, el uso de la guía 3D permitió un abordaje más conservador, rápido y menos traumático, logrando acceder con exactitud al tejido objetivo. El seguimiento con CBCT a un año mostró una cicatrización tridimensional completa de las áreas tratadas, evidenciando la eficacia del procedimiento guiado como una alternativa predecible a tratamientos no quirúrgicos en casos de periodontitis apical persistente o recidivante.

Este informe clínico resalta el potencial de la microcirugía endodóntica asistida por tecnología digital como una herramienta de precisión para optimizar los resultados quirúrgicos. El uso de guías quirúrgicas personalizadas no solo mejora la eficiencia operatoria, sino que también preserva estructuras óseas y minimiza el trauma quirúrgico, lo cual puede traducirse en mejores tasas de cicatrización y una experiencia más favorable para el paciente. Si bien se trata de un reporte con limitaciones inherentes al número de casos, los hallazgos respaldan la integración de métodos guiados en la práctica clínica, especialmente en situaciones donde la anatomía compleja podría comprometer la visibilidad y el acceso con técnicas convencionales.

## **8.2 Marco conceptual**

### ***Fundamentos teóricos de la microcirugía apical***

#### **Definición**

La microcirugía apical es una intervención quirúrgica especializada dentro de la endodoncia, cuyo objetivo principal es el abordaje de lesiones periapicales persistentes mediante la resección del ápice radicular, la retropreparación del conducto y su obturación con materiales biocompatibles. A diferencia de la cirugía periapical convencional, esta técnica incorpora principios de microcirugía que incluyen el uso de magnificación óptica, iluminación coaxial, instrumentos microquirúrgicos y biomateriales avanzados, lo que permite una ejecución más precisa y mínimamente invasiva del procedimiento.

Este procedimiento, se rige por principios quirúrgicos fundamentales que buscan garantizar una intervención precisa, mínimamente invasiva y con alta predictibilidad de éxito. Estos principios no solo orientan la ejecución técnica del procedimiento, sino que también integran criterios de conservación tisular, control microbiológico y estimulación de la regeneración ósea.

### **Evolución histórica del procedimiento**

La cirugía periapical tiene más de un siglo de evolución. En sus inicios, a principios del siglo XX, era un procedimiento empírico orientado a la remoción de tejidos infectados en la región apical cuando la endodoncia convencional fallaba o no era posible. En 1907, el doctor Abner McCallum realizó una de las primeras resecciones apicales documentadas, un abordaje que si bien carecía de estándares modernos, sentó las bases del enfoque quirúrgico endodóntico. En esa época, la técnica consistía en acceder a través de una ventana ósea y amputar el ápice de la raíz sin magnificación, sin control de limpieza y con materiales de sellado muy rudimentarios.

Durante la primera mitad del siglo XX, la comprensión anatómica de la región periapical fue avanzando gracias a estudios pioneros como los de Walter Hess en 1913, quien detalló la complejidad del sistema de conductos radiculares y sus ramificaciones apicales. Este conocimiento explicó la persistencia de infecciones incluso tras tratamientos aparentemente correctos. A pesar de ello, las técnicas quirúrgicas permanecieron limitadas por la escasa visibilidad del campo operatorio y el uso de materiales como la amalgama, que si bien ofrecía facilidad de manejo, presentaba problemas de biocompatibilidad y filtración marginal.

A mediados del siglo XX, se introdujeron mejoras como la radiografía intraoperatoria, propuesta por G. V. Black y refinada posteriormente por Kells en 1955, lo cual permitió una evaluación más precisa de la resección apical y el control de los tratamientos. En 1961, Frank y Glickman definieron el concepto de “apicectomía” como una resección quirúrgica sistematizada del tercio apical, lo cual comenzó a estandarizar el procedimiento. No obstante, aún se carecía de visión aumentada y la mayoría de los procedimientos eran considerados de “último recurso”.

El punto de inflexión ocurrió en los años 70 y 80, cuando la microscopía operatoria, originalmente introducida en neurocirugía, comenzó a adaptarse a otras disciplinas quirúrgicas. El Dr. Syngcuk Kim, desde la Universidad de Pensilvania, fue uno de los primeros en aplicar sistemáticamente el microscopio quirúrgico a la cirugía endodóntica. A finales de los 80 e inicios de los 90, Kim introdujo el concepto de “microcirugía apical”, que no solo implicaba el uso de magnificación, sino también de instrumentación microquirúrgica, suturas finas, y un abordaje biológicamente más conservador.

Paralelamente, se desarrollaron instrumentos ultrasónicos para la retropreparación, los cuales permitieron realizar cavidades centradas en el eje del conducto con un mínimo desgaste dentinario, mejorando el sellado apical. Este avance coincidió con la introducción del MTA (mineral trióxido agregado) en 1993, desarrollado por Mahmoud Torabinejad. El MTA ofrecía propiedades superiores de biocompatibilidad, inducción de cemento y sellado hermético, lo que lo convirtió en el material de elección para la obturación retrógrada durante más de dos décadas.

A inicios del siglo XXI, la sistematización de las técnicas microquirúrgicas se consolidó en las publicaciones del propio Kim y del Dr. Samuel Kratchman, quienes definieron un protocolo detallado de microcirugía que incluía el uso del microscopio, abordajes atraumáticos, resección apical con angulación mínima, retropreparación con puntas ultrasónicas y sellado con biomateriales bioactivos. Estos principios se vieron complementados con la incorporación de nuevas tecnologías como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), que mejoró de forma radical la planificación quirúrgica y la evaluación postoperatoria.

En la última década, la microcirugía apical ha continuado su evolución hacia enfoques mínimamente invasivos. El uso de guías quirúrgicas personalizadas impresas en 3D ha permitido localizaciones óseas más precisas, evitando estructuras anatómicas críticas y reduciendo el tiempo quirúrgico. Además, se han incorporado nuevos biomateriales biocerámicos con propiedades bioactivas similares o superiores al MTA. Por otro lado, la clasificación de resultados a través de CBCT (como la propuesta por Thomas von Arx) ha sustituido en muchos estudios a

las valoraciones exclusivamente bidimensionales, permitiendo una mejor correlación entre hallazgos clínicos e imagenológicos.

**Tabla 1**

*Evolución histórica de la microcirugía apical*

Año	Hito histórico	Detalles
1907	Primeros reportes de cirugía periapical	Abner McCallum reporta resecciones apicales en molares, aunque sin visión aumentada ni estándares de sellado.
1913	Dr. Walter Hess describe anatomía periapical	Estudios anatómicos detallan complejidades apicales que explican fracasos del tratamiento convencional.
1940s	Uso inicial del retroobturador de amalgama	La amalgama se consolida como material de sellado retrogrado por su disponibilidad y manejo.
1955	Kells introduce la radiografía intraoperatoria	Mejora el control de resecciones durante cirugía periapical.
1961	Frank & Glickman conceptualizan la "apicectomía"	Definen protocolos más estandarizados para la resección apical.
1970s	Introducción del microscopio quirúrgico en neurocirugía	Referente clave para futuras adaptaciones en endodoncia.
1980s	Kim inicia aplicación del microscopio en endodoncia	El Dr. Syngcuk Kim (Universidad de Pensilvania) es pionero en introducir la microcirugía apical como disciplina formal.
1990s	Desarrollo de puntas ultrasónicas retropreparación	Se optimiza el acceso retrógrado con cavidades centradas y conservadoras.

1993	Introducción del MTA como retroobturador	El mineral trióxido agregado (Torabinejad) revoluciona el sellado retrogrado por su biocompatibilidad.
2006	Kim & Kratchman sistematizan la microcirugía moderna	Publican protocolos quirúrgicos completos en <i>Journal of Endodontics</i> .
2010s	Incorporación de CBCT y guías quirúrgicas 3D	Mejora el diagnóstico, planificación quirúrgica y control posoperatorio tridimensional.
2020s	Consolidación del enfoque mínimamente invasivo	Uso de guías impresas, materiales biocerámicos y clasificación CBCT-based (Von Arx).

*Nota.* Fuente propia

### ***Indicaciones clínicas y criterios de selección***

A continuación, se enumeran y describen las principales indicaciones clínicas en la microcirugía periapical:

#### **Persistencia de la lesión periapical tras un tratamiento ortógrado adecuado**

Esta es una de las indicaciones más comunes. Se refiere a casos donde, a pesar de haberse realizado una terapia endodóntica aparentemente correcta, persisten signos de patología periapical (dolor, fístula, lesiones radiolúcidas). Se justifica la intervención quirúrgica si se ha confirmado, mediante CBCT y revisión clínica, que la calidad del tratamiento radicular es satisfactoria y no existen factores susceptibles de corrección ortógrada (von Arx & AlSaeed, 2011).

#### **Imposibilidad técnica de realizar retratamiento ortógrado**

Cuando existen obstáculos insalvables para un nuevo acceso al sistema de conductos, como postes intrarradiculares imposibles de remover sin causar daño estructural, calcificaciones severas o desviaciones anatómicas, la microcirugía se convierte en la única alternativa conservadora viable. La CBCT permite determinar con alta precisión la viabilidad del acceso ortógrado antes de tomar la decisión quirúrgica (Setzer, Kohli, & Karabucak, 2012).

#### ***Presencia de sobreinstrumentación o sobreobturación apical sintomática***

La extrusión de material de obturación o instrumentos más allá del foramen apical, cuando va acompañada de sintomatología persistente (dolor, inflamación crónica), constituye una indicación directa. En estos casos, la cirugía permite eliminar el agente irritante apical sin comprometer el resto del tratamiento radicular (Torabinejad & Rubinstein, 2020).

### **Fracturas radiculares limitadas al tercio apical**

En dientes con fractura vertical confinada al ápice o con microfracturas detectadas imagenológicamente en dicho tercio, la resección apical puede representar una solución conservadora para preservar la pieza dentaria. Este criterio exige diagnóstico diferencial cuidadoso, especialmente con CBCT (Kim & Kratchman, 2015).

### **Lesiones periapicales persistentes asociadas a defectos óseos**

Cuando las lesiones periapicales están acompañadas de pérdida ósea significativa, y se ha descartado etiología periodontal primaria, la microcirugía apical permite el desbridamiento completo, la resección del ápice y el abordaje regenerativo simultáneo. Esto es particularmente relevante en lesiones tipo “en agujero de bala” o que comprometen la tabla vestibular (Zhou et al., 2020).

### **Confirmación de quistes radiculares no resolutivos**

Cuando se sospecha la presencia de un quiste radicular de gran tamaño, especialmente en casos en que no ha habido reducción tras observación o retratamiento, la microcirugía cumple una doble función diagnóstica y terapéutica. Permite la remoción total de la lesión y el envío para estudio histopatológico (von Arx & AlSaeed, 2011).

### **Contraindicaciones odontológicas**

Las contraindicaciones clínicas odontológicas se refieren a condiciones locales del diente, del periodonto o de estructuras adyacentes que impiden el acceso quirúrgico, comprometen la viabilidad del tratamiento o disminuyen la probabilidad de éxito. A diferencia de las sistémicas, estas son evaluadas directamente por el endodoncista en la planificación quirúrgica y suelen requerir exámenes imagenológicos de alta resolución como CBCT para su identificación precisa (von Arx & Jensen, 2021).

### **Inaccesibilidad quirúrgica o anatómica compleja**

Cuando el diente está ubicado en zonas de difícil acceso, como en molares superiores con raíces vestibulares altas o muy cerca del seno maxilar, la cirugía puede ser inviable o de alto riesgo. También se consideran en esta categoría los terceros molares o premolares con raíces inclinadas hacia estructuras anatómicas como el conducto dentario inferior (Kim & Kratchman, 2015). Estas situaciones no solo dificultan el abordaje, sino que incrementan el riesgo de dañar estructuras nobles.

### **Ausencia de soporte óseo adecuado**

La microcirugía requiere un entorno óseo que permita la manipulación y regeneración. En casos con pérdida ósea avanzada, exposición radicular excesiva o pérdida de la tabla vestibular, el pronóstico quirúrgico se reduce notablemente. Además, la capacidad de sellado apical puede verse comprometida en ausencia de una estructura ósea que contenga el retrorelleno (Setzer et al., 2022).

### **Fisuras radiculares o fracturas verticales**

Cuando se identifica una fractura radicular vertical a través de CBCT o durante la exploración quirúrgica, el procedimiento debe ser interrumpido. Estas fracturas se asocian a un pronóstico desfavorable, ya que impiden el sellado hermético y promueven la contaminación persistente del tejido periapical (Ricucci et al., 2020). El tratamiento de elección en estos casos es la extracción del diente.

### **Restauraciones protésicas imposibles de remover**

Si el acceso quirúrgico requiere la remoción de coronas o puentes extensos que no pueden retirarse sin causar daño estructural o comprometer la estética, puede contraindicar el procedimiento. Además, la imposibilidad de verificar la calidad del sellado coronal después de la cirugía representa un riesgo de reinfección (Torabinejad & Rubinstein, 2020).

### **Dientes con valor estratégico limitado**

En casos donde el diente a tratar no tiene antagonista, está fuera de la línea oclusal funcional o interfiere con un plan prostodóntico a futuro, se puede considerar la extracción como

alternativa más viable. Este análisis debe ser multidisciplinario y centrado en las necesidades protésicas del paciente (von Arx & Walker, 2019).

### **Obturaciones ortógradas óptimas sin persistencia de síntomas**

Si un diente presenta una obturación ortógrada adecuada, sin evidencia de lesión activa o sintomatología clínica, y con hallazgos imagenológicos no concluyentes (como una cicatriz apical o curación incompleta sin progresión), no se recomienda la intervención quirúrgica. La observación continua mediante controles clínicos y CBCT es lo indicado (Tsesis et al., 2023).

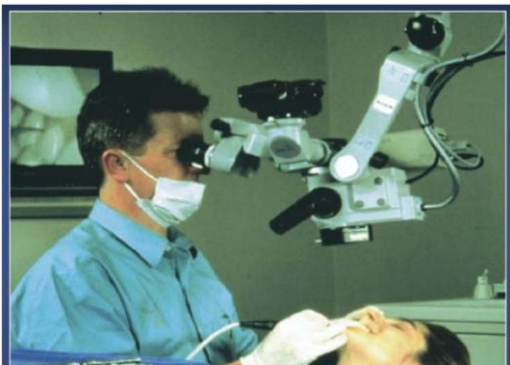
### **Principios quirúrgicos de la microcirugía apical**

#### **Microscopía operatoria**

La introducción del microscopio operatorio ha revolucionado la práctica de la microcirugía apical al permitir una visualización aumentada, iluminada y nítida del campo quirúrgico. Esta tecnología ha mejorado considerablemente la precisión de las maniobras quirúrgicas, especialmente en la detección de istmos, microfracturas, conductos accesorios y márgenes de resección. Gracias al microscopio, el acceso al ápice radicular se logra con una invasividad mínima, lo que se traduce en una mayor conservación de estructuras anatómicas adyacentes y en una cicatrización más favorable (Kim et al., 2018). Su implementación no solo ha mejorado la capacidad diagnóstica intraoperatoria, sino también el control del procedimiento quirúrgico en cada una de sus fases: resección, retropreparación y retroobturbación.

#### **Ilustración 1**

*Ejemplo de magnificación en endodoncia*



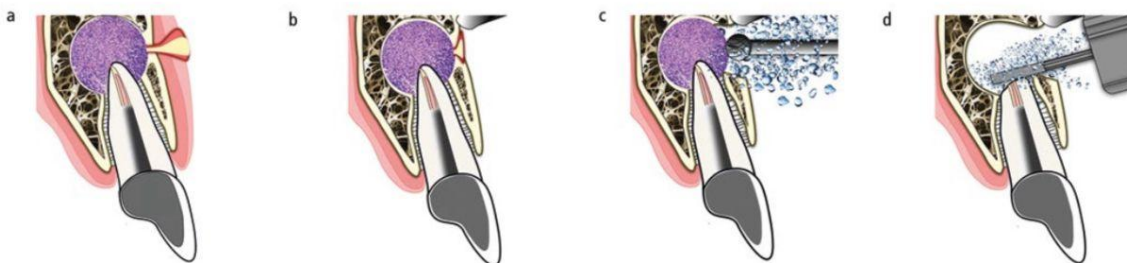
*Nota. Kim, S., & Kratchman, S. (2015). Modern endodontic surgery concepts and practice: A review. Journal of Endodontics, 41(8), 1058–1066.*

## Resección apical

Una de las técnicas más relevantes es la resección apical a 3 mm, lo cual permite eliminar el 98% de los túbulos dentinarios contaminados, reduciendo significativamente la carga bacteriana remanente en el ápice radicular (Kim & Kratchman, 2006). Además, el ángulo de resección ideal debe mantenerse entre 0° y 10° respecto al eje longitudinal del diente, a fin de minimizar la exposición de dentinoplatillos y evitar filtraciones apicales.

### Ilustración 2

*Ejemplo de resección apical*



*Nota. Taschieri, S., Tsesis, I., Rosano, G., & Del Fabbro, M. (2023). Ultrasonic tips in endodontic microsurgery: New designs and clinical considerations. International Endodontic Journal, 56(2), 138–148.*

## Técnicas de retropreparación con instrumentación ultrasónica

El desarrollo de instrumentos ultrasónicos finos, angulados y diamantados ha permitido una preparación retrógrada más precisa, conservadora y adaptada a las curvaturas radiculares. A diferencia de las fresas rotatorias tradicionales, los instrumentos ultrasónicos permiten realizar cavidades retrógradas centradas, paralelas al eje del conducto, y de una longitud adecuada, sin comprometer la integridad estructural del diente (Carr & Murgel, 2010). Esta técnica ha reducido la formación de microfracturas radiculares y mejora el sellado apical al eliminar irregularidades internas y residuos (Present Status and Future Directions in Surgical Endodontics, 2023). Además, la combinación de ultrasonido con irrigación activa favorece una descontaminación más eficaz del tercio apical preparado.

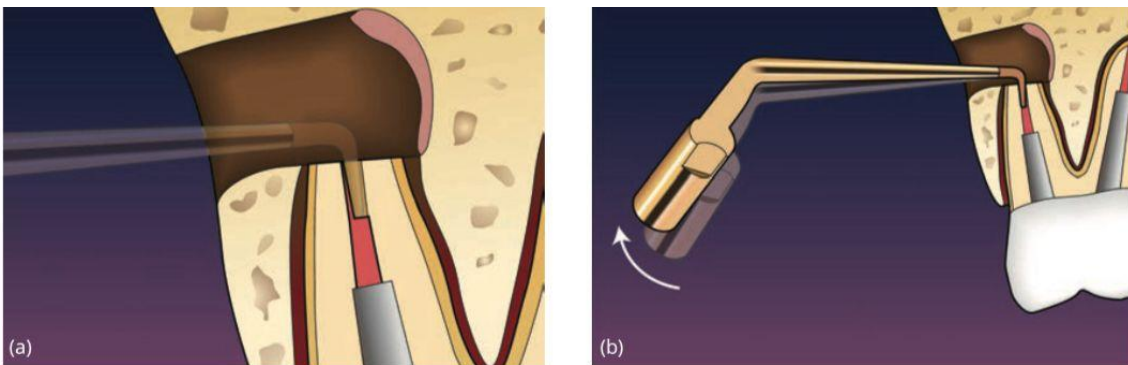
La técnica de retropreparación consiste en realizar una cavidad de 3 mm en dirección al eje del conducto, tras la resección del ápice, con el fin de eliminar ramificaciones laterales, deltas apicales y tejido contaminado no accesible desde la vía ortógrada. Su diseño debe ser cóncavo y

paralelo a las paredes del conducto para favorecer la retención del material retroobturador (Malhotra et al., 2022).

Esta cavidad se realiza actualmente con instrumentos ultrasónicos y se rellena con materiales bioactivos que ofrecen propiedades selladoras superiores (Endodontic Microsurgery Part II, 2010).

### Ilustración 3

#### *Ejemplo de retropreparación apical*



*Nota. Taschieri, S., Tsesis, I., Rosano, G., & Del Fabbro, M. (2023). Ultrasonic tips in endodontic microsurgery: New designs and clinical considerations. International Endodontic Journal, 56(2), 138–148.*

### **Técnica de retrobturación y materiales retroobturadores: biocerámicos**

La evolución de los materiales utilizados para la retroobturación ha sido determinante en el éxito de la microcirugía apical. En el pasado, se empleaban materiales como amalgama, Super-EBA e IRM, los cuales, si bien ofrecían cierta resistencia mecánica, presentaban limitaciones en cuanto a biocompatibilidad, sellado marginal y potencial de filtración apical. La necesidad de un material ideal que combinara propiedades fisicoquímicas óptimas con bioactividad llevó al desarrollo de cementos biocerámicos, entre los cuales el mineral trióxido agregado (MTA) marcó un punto de inflexión en la práctica clínica (Wan & Liu, 2015).

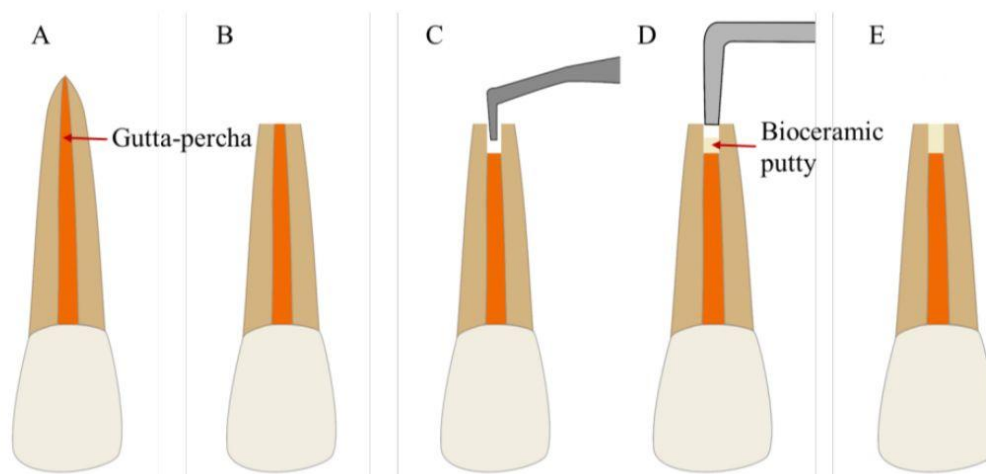
El MTA, introducido por primera vez en la década de los noventa, demostró propiedades excepcionales como su biocompatibilidad, capacidad de inducción de cemento y hueso, fraguado en ambientes húmedos, y expansión ligera tras el fraguado, lo que mejora el sellado apical. Sin embargo, sus inconvenientes –manipulación difícil, tiempo de fraguado prolongado y riesgo de pigmentación dentaria– motivaron el desarrollo de nuevos materiales biocerámicos de última generación, como EndoSequence BC RRM y Bio-C Repair. Estos productos, premezclados

y con mejor manejabilidad, mantienen las propiedades bioactivas del MTA y muestran una integración más favorable con los tejidos periapicales (Silva et al., 2020).

Estos biocerámicos modernos se basan en silicato tricálcico y otros compuestos hidrofílicos que reaccionan con el fluido tisular para liberar iones calcio y formar hidroxapatita en la interfaz dentina-material. Este fenómeno no solo favorece un sellado hermético, sino que promueve la regeneración ósea y cementaria. Además, su elevada alcalinidad durante el fraguado ejerce un efecto antimicrobiano que disminuye el riesgo de reinfección. La literatura actual respalda su eficacia en microcirugía apical, destacando su potencial para reducir el índice de fracaso y mejorar los resultados clínicos e imagenológicos a largo plazo (Zhang et al., 2021; Evaluation of New Bioceramic Endodontic Sealers, 2020).

#### Ilustración 4

*Ejemplo de retrobturación apical*



*Nota. Taschieri, S., Tsesis, I., Rosano, G., & Del Fabbro, M. (2023). Ultrasonic tips in endodontic microsurgery: New designs and clinical considerations. International Endodontic Journal, 56(2), 138–148.*

### **Fundamentos microbiológicos y tisulares asociados a lesiones periapicales persistentes**

#### **Ecología microbiana del sistema de conductos**

La ecología microbiana del sistema de conductos radiculares se caracteriza por su complejidad y dinamismo, conformando comunidades polimicrobianas organizadas principalmente en forma de biofilms. Este entorno estructurado confiere a los microorganismos una resistencia notable frente a los mecanismos de defensa del anfitrión y a los tratamientos

endodónticos convencionales, lo que representa un desafío clínico relevante (Jhajharia et al., 2015). Además, los biofilms endodónticos permiten la supervivencia de bacterias en condiciones adversas, facilitando la persistencia de infecciones intra y extra-radicales, a pesar de una adecuada preparación y obturación (Sun et al., 2022).

El sistema de conductos no es homogéneo: alberga nichos microambientales variados, con diferencias de oxígeno, pH y nutrientes que favorecen la supervivencia de distintos taxones bacterianos. En las infecciones persistentes, se ha identificado una microbiota predominante compuesta por géneros como *Fusobacterium*, *Porphyromonas*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus faecalis*, los cuales poseen mecanismos de virulencia específicos que promueven la colonización y resistencia (Sun et al., 2022; Vishwanath, 2024). El uso de tecnologías como secuenciación masiva ha permitido descubrir variaciones entre la microbiota intraradicular y la extraradicular, lo que confirma la importancia de considerar ambos dominios al diseñar estrategias de tratamiento.

Recientemente, investigaciones como la de Vishwanath (2024) han profundizado en cómo estas comunidades polimicrobianas exhiben redundancia funcional, donde diferentes especies cumplen roles similares en el mantenimiento del biofilm, lo que dificulta aún más su eliminación eficaz mediante terapias convencionales. Esta característica estructural de los biofilms explica por qué incluso después de un tratamiento técnico correcto, la infección puede persistir, alentando la necesidad de adoptar técnicas quirúrgicas como la microcirugía apical para eliminar los nichos inaccesibles.

En este contexto, el conocimiento profundo de la ecología microbiana del sistema de conductos radiculares es vital para fundamentar metodológicamente la indicación de la microcirugía. Sin este sustento biopatológico, sería difícil justificar intervenciones mínimamente invasivas orientadas a erradicar los reservorios microbianos resistentes, especialmente en cuadros de periodontitis apical persistente donde el biofilm se establece en áreas de difícil acceso.

### **Microorganismos asociados a la periodontitis apical**

La periodontitis apical se origina principalmente como una respuesta inmunoinflamatoria del huésped frente a la colonización microbiana del sistema de conductos radiculares. En su mayoría, esta condición se debe a una infección bacteriana crónica, aunque también se ha asociado a la presencia de hongos y virus en algunos casos (Siqueira & Rôças, 2022). Las bacterias involucradas se organizan en biofilms complejos que se adaptan al entorno anaerobio del canal, evadiendo los mecanismos de defensa del huésped y mostrando una resistencia significativa a los tratamientos antimicrobianos y mecánicos convencionales.

Entre los microorganismos más comúnmente identificados en casos de periodontitis apical se encuentran especies de los géneros *Fusobacterium*, *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Parvimonas*, *Tannerella*, *Treponema*, *Dialister* y *Eubacterium*, así como *Enterococcus faecalis* en infecciones persistentes (Martinho et al., 2022; Rôças et al., 2021). Estos microorganismos poseen factores de virulencia como lipopolisacáridos, proteasas y la capacidad de invadir túbulos dentinarios, lo que incrementa su patogenicidad y su persistencia intracanal.

En particular, *Enterococcus faecalis* ha sido ampliamente relacionado con casos de fracaso endodóntico debido a su capacidad de sobrevivir en ambientes pobres en nutrientes, formar biofilms resistentes y evadir la respuesta inmune. Se ha demostrado que esta especie puede subsistir incluso en dientes tratados adecuadamente, lo que explica su frecuente aislamiento en lesiones periapicales crónicas y su implicación en la necesidad de abordaje quirúrgico (Sedgley et al., 2006).

Estudios moleculares utilizando técnicas de secuenciación del ARNr 16S han revelado que la microbiota periapical no es uniforme entre los pacientes, y que ciertas especies se asocian con mayor frecuencia a lesiones de mayor tamaño, recurrencia o resistencia al tratamiento (Sun et al., 2022). Estas investigaciones han ampliado la comprensión del microbioma periapical, revelando una diversidad bacteriana superior a la que se identificaba con los métodos de cultivo tradicionales, y subrayando la importancia de un enfoque personalizado en el tratamiento de la periodontitis apical.

Por tanto, el conocimiento actualizado de los microorganismos asociados a la periodontitis apical no solo permite comprender el origen patogénico de las lesiones, sino también fundamenta la elección terapéutica, especialmente en los casos en que el tratamiento endodóntico convencional ha fracasado y se requiere de una intervención quirúrgica precisa para la resolución completa de la patología.

### **Zonas de Fisch: conceptualización e implicancias clínicas**

El Dr. E. W. Fisch, en su trabajo pionero de 1939, describió cuatro zonas concéntricas presentes en la respuesta de los tejidos periapicales frente a la infección endodóntica: la zona de infección, la zona de contaminación, la zona de irritación y la zona de estimulación. Estas áreas reflejan una progresión desde el centro del foco infeccioso hacia los tejidos circundantes, y son fundamentales para entender la patogénesis y la persistencia de lesiones periapicales (Fisch, 1939)

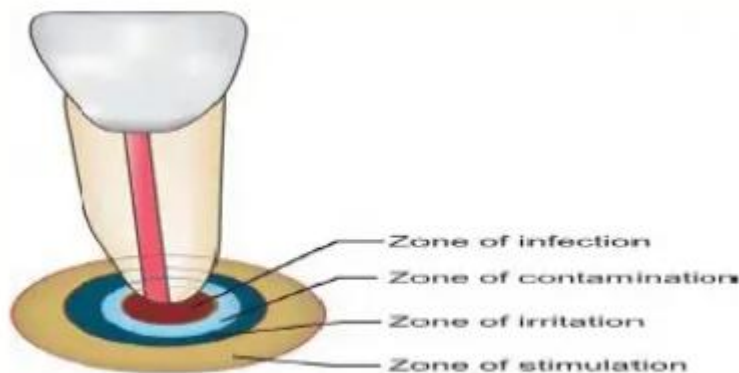
En la zona de infección, se concentra el núcleo patológico, caracterizado por la presencia de bacterias, leucocitos polimorfonucleares y restos de tejido necrosado. Es el epicentro de la actividad infecciosa, donde la carga bacteriana imprime la agresión directa sobre las estructuras periradiculares. Alrededor, la zona de contaminación representa un área de infiltrado linfocítico, en respuesta a toxinas bacterianas presentes sin invasión directa de microorganismos; aquí se observa necrosis de osteocitos y predominio de células mononucleares.

Más periférica, la zona de irritación implica la activación de histiocitos y osteoclastos, reflejando la degradación del colágeno y la resorción ósea activa debido a la dilución progresiva de agentes tóxicos. Finalmente, en la zona de estimulación se observan fibroblastos, capilares neoformados y osteoblastos, componentes esenciales del proceso de reparación y regeneración ósea periapical. Fisch postuló que la eliminación del foco infeccioso central, es decir, de la fuente del problema dentro del conducto radicular, daría paso al predominio de acciones regenerativas en esta zona periférica (Fisch, 1939)

Comprender estas zonas es clave desde una perspectiva metodológica y clínica, ya que ayuda a explicar por qué el bloqueo de terminación del sistema radicular (como ocurre en una microcirugía apical) puede revertir la patología y promover la cicatrización ósea. Así, el abordaje quirúrgico no solo busca eliminar tejido infectado, sino también restablecer un balance tisular donde predominen los procesos reparativos sobre los destructivos.

### Ilustración 5

Zonas de Fisch



*Nota. Fisch, E. W. (1939). Reaction of the periradicular tissues to bacterial products and tissue necrosis from the root canal: Four zones of reaction.*

### Cristales de colesterol y su impacto en la cicatrización

Los cristales de colesterol son hallazgos histológicos frecuentes en lesiones periapicales como los quistes radiculares, observándose en un rango estimado de entre 29 % y 43 % de los casos (Karamifar et al., 2020). Su presencia está asociada con el diagnóstico de quistes verdaderos, particularmente cuando las lesiones son voluminosas ( $\geq 200 \text{ mm}^2$ ) y presentan aspirados de contenido color líquido pajizo, lo que ayuda a distinguirlas de granulomas apicales (Karamifar et al., 2020).

Estas estructuras cristalinas se originan por la degeneración lipídica en el tejido inflamado, con acumulación y ruptura de macrófagos cargados de lípidos, hemorragia intramural e hipoxia local, lo que culmina en depósitos visibles de colesterol en forma de hendiduras o

granulomatosas (Sachdev et al., 2023). Clínicamente, estos cristales actúan como estímulos crónicos, induciendo una respuesta inflamatoria persistente que involucra liberación de citocinas osteorresortivas y favorece la progresión de la lesión, entorpeciendo su resolución mediante tratamiento no quirúrgico.

Por este motivo, la presencia de cristales de colesterol en una lesión periapical se interpreta como un factor asociado a la no resolución con técnicas ortógradas convencionales. En consecuencia, la microcirugía apical se convierte en una intervención necesaria para remover tanto el contenido necrótico como los depósitos cristalinos, permitiendo restablecer la homeostasis tisular y favorecer la cicatrización ósea (Karamifar et al., 2020; Sachdev et al., 2023).

### **Implicancia de los deltas apicales, istmos y túbulos en la persistencia infecciosa**

La complejidad del sistema de conductos radiculares en el tercio apical representa una de las principales barreras para la limpieza y desinfección completas durante los tratamientos no quirúrgicos. Los deltas apicales, configuraciones ramificadas del ápice, junto a los istmos (conexiones entre conductos) y túbulos apicales, actúan como reservorios microbianos, siendo frecuentemente responsables de persistencia infecciosa (Versiani et al., 2023). La presencia de estas estructuras porosas y ramificadas imposibilita el acceso directo de instrumentos y soluciones irrigadoras, lo que influye negativamente en los resultados terapéuticos.

Aunque la clasificación y conocimiento de estas estructuras se basa en trabajos clásicos de Vertucci, especialmente sobre la variabilidad del sistema radicular y los deltas apicales (Vertucci, 1984), investigaciones más recientes han documentado su prevalencia mediante técnicas modernas como CBCT y micro-CT. Un estudio reciente reportó que los deltas apicales están presentes en un alto porcentaje de muestras humanas, y que su visualización exige tecnologías tridimensionales como micro-CT, cuya precisión supera a radiografías convencionales (Mazzi-Chaves et al., 2020).

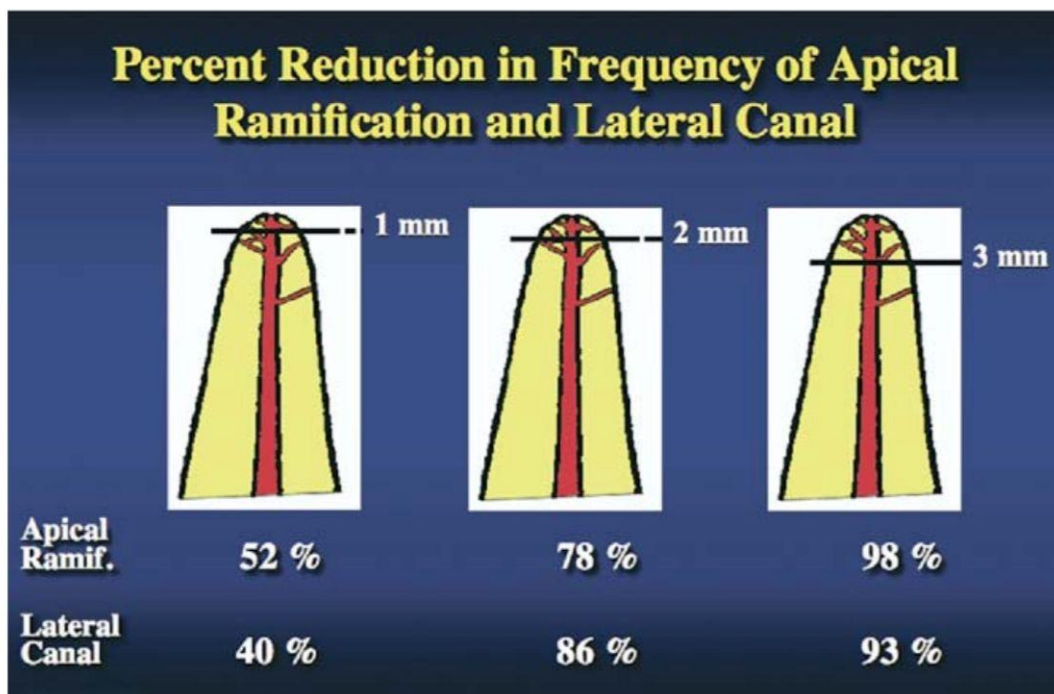
Además, una revisión narrativa publicada en 2023 destaca que las finas conexiones de istmos y deltas, junto a los túbulos, dificultan el trabajo de instrumentación e irrigación. Estos

autores enfatizan que el conocimiento minucioso de estas variaciones anatómicas es esencial para planificar intervenciones más efectivas, especialmente artículos en los que se propone que la microcirugía apical facilita la eliminación de estos nichos inaccesibles (Versiani et al., 2023).

Desde una óptica metodológica y endodóntica avanzada, el reconocimiento de estas estructuras justifica la necesidad de abordar los ápices quirúrgicamente cuando el retratamiento no logra limpiar adecuadamente los deltas, istmos y túbulos residuales. La microcirugía apical permite reseca directamente la zona afectada, retirando las ramificaciones infectadas y eliminando desencadenantes persistentes del proceso inflamatorio, lo que favorece una mejor cicatrización periapical.

#### Ilustración 6

*Frecuencia de ramificaciones apicales*



*Nota. Kim, S., & Kratchman, S. (2015). Modern endodontic surgery concepts and practice: A review. Journal of Endodontics, 41(8), 1058–1066.*

### ***Reabsorciones óseas y radicales: mecanismos biológicos y participación del sistema RANK/RANKL/OPG***

La reabsorción ósea es un proceso fisiológico regulado por mecanismos celulares complejos que puede verse alterado durante infecciones periapicales crónicas, afectando directamente el pronóstico de cicatrización tras una microcirugía apical. En el contexto endodóntico, estas reabsorciones pueden ser de tipo inflamatoria, externa cervical, interna, por sustitución o incluso combinadas, y su correcta identificación es esencial para una planificación quirúrgica adecuada (Patel et al., 2020).

#### **Tipos de reabsorciones relevantes en el contexto periapical:**

**Reabsorción externa inflamatoria:** Frecuente en lesiones periapicales activas, involucra destrucción de cemento y dentina radicular debido a mediadores inflamatorios liberados por tejido infectado o necrótico. Es común en dientes con historia de traumatismo o tratamiento endodóntico fallido.

**Reabsorción por sustitución (anquilosis):** Se observa cuando hay una fusión entre hueso alveolar y raíz dental, resultando en la pérdida progresiva del ligamento periodontal. Su pronóstico quirúrgico es reservado, ya que compromete la integridad estructural del diente.

**Reabsorción interna:** Originada dentro del sistema de conductos, generalmente por inflamación crónica de la pulpa. Puede confundirse radiográficamente con reabsorciones externas si no se utiliza CBCT.

**Reabsorción externa cervical invasiva:** Aunque más frecuente en el margen gingival, puede coexistir con lesiones periapicales y representa un desafío diagnóstico. Se asocia a factores predisponentes como blanqueamientos internos, trauma o cirugía previa (Martins et al., 2021).

La presencia de reabsorciones, especialmente las de tipo inflamatorio, puede retrasar o impedir la cicatrización periapical, incluso tras una cirugía bien ejecutada. La persistencia de células osteoclásticas activas en el sitio quirúrgico puede inducir una respuesta lítica continua, aún en ausencia de infección evidente (Silva et al., 2022).

### **Rol del sistema RANK/RANKL/OPG en la regulación de la reabsorción y cicatrización**

El sistema RANK/RANKL/OPG constituye el principal eje regulador del remodelado óseo, siendo crucial en el balance entre formación y destrucción ósea. El RANKL (Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa-B Ligand), expresado por osteoblastos y células del ligamento periodontal, se une al receptor RANK en la superficie de los precursores osteoclasticos, induciendo su maduración a osteoclastos activos (Boyce & Xing, 2022).

Este proceso es contrarrestado por la osteoprotegerina (OPG), un receptor señuelo que se une a RANKL impidiendo su interacción con RANK. De esta manera, OPG inhibe la diferenciación osteoclastica y protege al hueso de una resorción excesiva. La proporción RANKL/OPG es determinante en el resultado final: un predominio de RANKL favorece la reabsorción ósea, mientras que un aumento de OPG facilita la cicatrización (de Barros Silva et al., 2021).

Durante las lesiones periapicales crónicas, se ha demostrado un incremento significativo de RANKL y una disminución relativa de OPG en los tejidos inflamados, lo que explica la lisis ósea progresiva (Huang et al., 2020). No obstante, estudios recientes indican que tras una correcta resección apical y control del foco infeccioso, el microambiente periapical puede recuperar el equilibrio RANKL/OPG, favoreciendo la regeneración ósea.

Estos hallazgos respaldan la importancia de considerar el estado reabsortivo del tejido periapical en el diagnóstico preoperatorio y el seguimiento postquirúrgico, especialmente cuando se emplea una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) como herramienta diagnóstica. Una comprensión profunda del sistema RANK/RANKL/OPG no solo permite interpretar los patrones de cicatrización, sino también explorar futuras intervenciones terapéuticas que modulen farmacológicamente esta vía para mejorar la osteointegración y reparación.

### ***Evaluación del proceso de cicatrización postoperatoria***

#### **Seguimiento clínico e imagenológico de cicatrización ósea**

El seguimiento clínico postoperatorio es una etapa esencial para evaluar la evolución de los pacientes sometidos a microcirugía apical. Esta evaluación permite verificar la resolución de

los signos y síntomas prequirúrgicos, así como la restauración funcional del diente tratado. De acuerdo con Kim & Kratchman (2006), el éxito clínico se establece mediante la ausencia de dolor, inflamación, fístula, movilidad anormal o pérdida de funcionalidad. Estos parámetros deben ser revisados de forma sistemática a lo largo del tiempo, siendo común la primera evaluación a los 6 meses y una más definitiva al año o posterior, cuando la cicatrización ósea puede evidenciarse.

Los principales parámetros clínicos evaluados incluyen: dolor postoperatorio, presencia o ausencia de fístula, edema persistente, movilidad dentaria anormal y estado funcional del diente. Cada uno de estos elementos refleja directa o indirectamente el estado inflamatorio del tejido periapical y la respuesta del paciente al procedimiento quirúrgico. La persistencia de cualquiera de estos signos puede sugerir un fracaso clínico o una curación incompleta, aun cuando los hallazgos radiográficos sean favorables (Tsesis et al., 2013).

Es importante destacar que el juicio clínico debe estar integrado a los hallazgos imagenológicos para evitar interpretaciones erróneas. De una forma más específica, la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) ha revolucionado la capacidad diagnóstica en endodoncia quirúrgica, particularmente para la valoración tridimensional de los procesos de cicatrización ósea apical, permite una evaluación multiplanar que elimina la superposición anatómica, detecta cambios óseos sutiles, y distingue con mayor precisión entre tejidos reparativos y patológicos (Patel et al., 2019). Esto es crucial para establecer un diagnóstico certero del resultado quirúrgico.

Cabe destacar que la ausencia de síntomas no siempre indica cicatrización completa, especialmente en casos donde persiste una lesión radiolúcida estable. En este contexto, el criterio clínico se convierte en una herramienta complementaria indispensable que, junto con los hallazgos imagenológicos (CBCT), contribuye a una valoración más precisa del éxito o fracaso terapéutico (Setzer et al., 2012).

### **Parámetros tomográficos de reparación apical**

La interpretación de imágenes CBCT para el seguimiento postquirúrgico se basa en parámetros morfológicos que reflejan el grado de cicatrización ósea apical.

Los parámetros más relevantes incluyen:

- Regeneración de la lámina dura: su presencia es signo favorable, indicando remodelación ósea activa y resolución del proceso inflamatorio.
- Integridad de la cortical vestibular: la recuperación o persistencia de su discontinuidad afecta la valoración pronóstica.
- Reducción del volumen de la lesión apical: evaluada mediante mediciones volumétricas o longitudinales del defecto óseo.
- Homogeneidad del tejido reparativo: una densidad trabecular homogénea sugiere cicatrización ósea, mientras que áreas hipodensas pueden indicar tejido fibroso o persistencia patológica (Tesis et al., 2015).

La evaluación debe ser realizada por observadores entrenados, ya que existen múltiples variables anatómicas y técnicas que pueden influir en la interpretación. Se recomienda realizar comparaciones entre los cortes preoperatorios y los controles posteriores a los 6, 12 y 24 meses, permitiendo una documentación objetiva de la reparación ósea y asegurando la estandarización en el posicionamiento y parámetros de escaneo para evitar sesgos diagnósticos.

### **Radiografía periapical vs. CBCT**

En el contexto del seguimiento postquirúrgico de microcirugías apicales, la elección de la herramienta imagenológica influye significativamente en la precisión diagnóstica del resultado clínico. Tradicionalmente, la radiografía periapical (RP) ha sido el método de elección debido a su bajo costo, accesibilidad y baja dosis de radiación. No obstante, su naturaleza bidimensional representa limitaciones importantes, como la superposición de estructuras anatómicas, la imposibilidad de evaluar el grosor cortical vestibular y lingual, y una menor sensibilidad para

detectar defectos óseos tempranos o lesiones ubicadas en zonas no proyectadas (Patel et al., 2019; Tsesis et al., 2015).

La tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) representa una herramienta tridimensional que supera las limitaciones de la RP. Su capacidad de generar reconstrucciones multiplanares (axial, sagital y coronal) permite una visualización más precisa de la morfología apical, la extensión de los defectos óseos, el estado de la lámina dura, la presencia de perforaciones radiculares, islas de reabsorción, y la continuidad de la cortical vestibular, que son aspectos clave para valorar el éxito quirúrgico (Setzer et al., 2012; Bornstein et al., 2020).

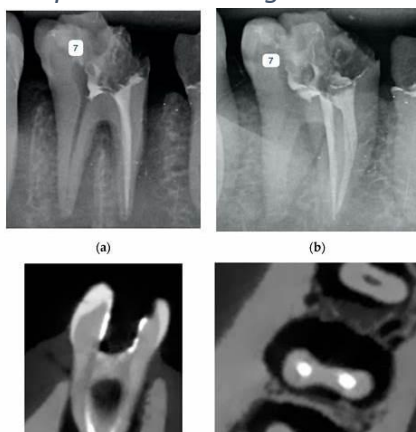
Estudios clínicos han evidenciado que el uso de CBCT en el seguimiento de microcirugías permite detectar casos de curación incompleta o indeterminada que podrían pasar desapercibidos en radiografías periapicales, debido a su sensibilidad limitada. Por ejemplo, Setzer et al. (2012) reportaron una discrepancia del 20% entre el diagnóstico por RP y CBCT, siendo esta última más confiable en la detección de fracasos subclínicos. Asimismo, von Arx & Janner (2010) evidenciaron que la curación completa observada en RP no siempre coincidía con la remodelación ósea detectada en CBCT, lo que subraya la importancia de este método para establecer un pronóstico preciso.

A pesar de que la CBCT implica una mayor exposición a radiación que la RP, esta se considera justificada cuando el beneficio diagnóstico supera el riesgo. De acuerdo con la Sociedad Europea de Endodoncia (ESE), el uso de CBCT está indicado en casos donde la RP no ofrece información suficiente para la toma de decisiones clínicas, especialmente en el contexto de microcirugías apicales (Patel et al., 2019).

Por tanto, aunque la RP sigue siendo útil como método de control inicial o en contextos de recursos limitados, la CBCT es el método imagenológico de elección para el análisis postoperatorio detallado de la reparación ósea apical, permitiendo una evaluación más precisa, pronósticos más realistas y una mejor planificación de retratamientos si fueran necesarios.

### Ilustración 7

*Comparación de imagen en 2D e imagen 3D*



*Nota. Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2023). Factors that influence the outcomes of surgical endodontic treatment. International Endodontic Journal.*

### **Sistemas de clasificación imagenológica de resultados**

El análisis imagenológico postoperatorio de las microcirugías apicales requiere de sistemas de clasificación que permitan categorizar objetivamente el grado de cicatrización ósea. Estas clasificaciones se fundamentan en criterios radiográficos o tomográficos que establecen parámetros para distinguir entre éxito, cicatrización parcial, fracaso o evolución indeterminada. A continuación, se describen tres sistemas comúnmente utilizados en la literatura científica: Von Arx, Rud y Molven, y Penn, además de una comparación crítica entre ellos para justificar la elección del más adecuado en esta investigación

#### **Clasificación de Von Arx**

La clasificación propuesta por Von Arx y col. en 2007 se basa en la evaluación tridimensional de la reparación ósea utilizando CBCT. Este sistema incluye cuatro categorías:

1. **Cicatrización completa:** regeneración ósea completa sin signos patológicos.
2. **Cicatrización incompleta:** regeneración parcial con persistencia de alguna alteración estructural, pero sin progresión patológica.

3. **Cicatrización indeterminada:** imágenes que no permiten concluir con certeza el estado de curación.
4. **Fracaso:** persistencia o progresión de la lesión periapical o aparición de signos patológicos nuevos (Von Arx & Kurt, 2007).

#### **Clasificación de Rud y Molven**

Desarrollada en 1972, esta clasificación fue uno de los primeros sistemas estandarizados para evaluar la curación periapical en radiografías convencionales. Establece cuatro tipos de cicatrización:

1. **Cicatrización completa:** reconstitución normal de la estructura ósea.
2. **Cicatrización incompleta (fibrosis):** imagen radiolúcida persistente pero reducida y estable.
3. **Cicatrización indefinida:** imagen que no puede ser clasificada de forma concluyente.
4. **Fracaso:** aumento o persistencia de una imagen radiolúcida con síntomas clínicos (Rud et al., 1972).

#### **Clasificación de Penn**

La Universidad de Pensilvania desarrolló una clasificación radiográfica complementaria para análisis con CBCT, especialmente útil en microcirugías apicales. Esta divide los resultados en:

1. **Cicatrización completa (tipo 1):** regeneración total del hueso alveolar y desaparición completa de la lesión.
2. **Cicatrización incompleta (tipo 2):** persistencia de una imagen radiolúcida sin síntomas clínicos.
3. **Fracaso (tipo 3):** persistencia o incremento de la imagen radiolúcida acompañado de síntomas (Kim & Kratchman, 2006).

Aunque esta clasificación se ha utilizado en estudios clínicos en EE. UU., no ha sido tan ampliamente validada en Europa y América Latina como la de Von Arx, razón por la cual su aplicación puede ser más limitada.

### Comparación entre sistemas y selección para este estudio

Debido a su carácter tridimensional, su capacidad diagnóstica avanzada y su validación en estudios recientes de seguimiento microquirúrgico, se selecciona para esta investigación la clasificación de Von Arx, como sistema oficial de evaluación imagenológica postoperatoria. Este sistema permite un análisis más detallado del proceso de cicatrización ósea y es más adecuado para casos donde se utilizan herramientas de imagen avanzada como el CBCT.

**Tabla 2**

*Comparación de clasificaciones de cicatrización apical*

<b>Criterio</b>	<b>Von Arx (CBCT)</b>	<b>Rud y Molven (RP)</b>	<b>Penn (CBCT)</b>
<b>Modalidad imagenológica</b>	CBCT	Radiografía periapical	CBCT
<b>Dimensión de análisis</b>	Tridimensional	Bidimensional	Tridimensional
<b>Categorías de cicatrización</b>	4	4	3
<b>Sensibilidad diagnóstica</b>	Alta	Moderada	Alta
<b>Utilidad clínica actual</b>	Alta	Limitada	Moderada
<b>Validación en estudios recientes</b>	Amplia	Histórica	Moderada

*Nota. Fuente propia*

## 9. Marco metodológico

El marco metodológico del presente estudio establece los procedimientos, enfoques y estrategias utilizados para evaluar clínica e imagenológicamente los casos de microcirugía apical realizados por los residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA). Su propósito es describir con rigurosidad científica las etapas seguidas para la recolección, procesamiento y análisis de los datos clínicos y tomográficos, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos. La investigación se fundamenta en un diseño observacional, retrospectivo, longitudinal y de campo, con enfoque cuantitativo y nivel descriptivo, orientado a documentar objetivamente los resultados posoperatorios y su comportamiento a mediano plazo.

El estudio toma como unidades de análisis los órganos dentales intervenidos mediante microcirugía apical, independientemente de que múltiples piezas correspondan a un mismo paciente. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de valorar cada diente según sus particularidades anatómicas, técnicas operatorias y respuesta ósea, permitiendo una evaluación individualizada conforme a los criterios clínicos e imagenológicos establecidos, especialmente los propuestos por Von Arx. La sistematización de la información busca aportar evidencia aplicable al contexto formativo y asistencial, fortaleciendo la enseñanza y la práctica clínica dentro del ámbito de la endodoncia quirúrgica universitaria.

### 9.1 Tipo de investigación

#### ***Enfoque cuantitativo***

La presente investigación adopta un enfoque cuantitativo, ya que se fundamenta en la recopilación, organización y análisis estadístico de datos objetivos derivados de registros clínicos e imagenológicos. Este enfoque permite evaluar, de manera medible y reproducible, variables como la tasa de éxito o fracaso clínico e imagenológico, los hallazgos observados en la CBCT conforme a la clasificación de Von Arx, y las características demográficas de los pacientes. El uso de instrumentos estructurados para la recolección de datos, así como el procesamiento

estadístico, responde a la lógica deductiva del paradigma cuantitativo, orientado a generar evidencia empírica y verificable.

Además, la investigación tiene como propósito identificar patrones, frecuencias y distribuciones a partir de una muestra concreta de pacientes intervenidos mediante microcirugía apical. La estandarización de los criterios diagnósticos y la clasificación sistemática de los resultados permite generar conclusiones válidas sobre el comportamiento clínico e imagenológico de los casos tratados por residentes. Esto refuerza la necesidad de aplicar un enfoque cuantitativo, en tanto se privilegia la objetividad y la precisión en el análisis de los resultados postoperatorios.

### ***Nivel de profundidad***

Desde el punto de vista de su profundidad, esta investigación se enmarca en el nivel descriptivo, dado que su objetivo principal es caracterizar el comportamiento clínico e imagenológico de los pacientes sometidos a microcirugía apical durante su seguimiento a largo plazo. No se pretende establecer relaciones causales entre variables, ni inferencias estadísticas sobre factores determinantes, sino describir el estado y evolución de los casos a partir de parámetros definidos previamente. En ese sentido, se busca documentar cómo se presentan los resultados postoperatorios según la clasificación de Von Arx, y en qué medida se alcanza la curación esperada.

El enfoque descriptivo resulta pertinente considerando que se trata de una serie de casos clínicos intervenidos bajo condiciones similares, donde interesa sistematizar la información disponible y generar una base de datos útil para la toma de decisiones clínicas y educativas. Este tipo de estudios permite observar fenómenos en su contexto natural sin alterarlos, siendo una herramienta metodológica clave en la construcción de conocimiento aplicado dentro del campo de la endodoncia quirúrgica, especialmente en entornos académicos donde los operadores se encuentran en formación.

### ***Aplicabilidad***

La presente investigación es de carácter aplicado, ya que sus hallazgos se proyectan hacia la mejora de los procesos formativos en el área de endodoncia y microcirugía. Al evaluar objetivamente los resultados clínicos e imagenológicos de las microcirugías apicales realizadas por residentes, se podrán establecer estándares de desempeño, fortalecer protocolos de enseñanza y diseñar estrategias pedagógicas más eficaces. La aplicación práctica del conocimiento generado tiene un impacto directo en la calidad del servicio prestado en clínicas universitarias y en la preparación de los futuros especialistas.

Asimismo, la evidencia derivada de este estudio puede ser utilizada para retroalimentar los programas de posgrado, particularmente en aspectos como el seguimiento postquirúrgico, la selección de biomateriales, y la integración de herramientas imagenológicas avanzadas como el CBCT. Desde esta perspectiva, el carácter aplicado de la investigación se manifiesta en su contribución tangible a la formación clínica, la evaluación curricular y la garantía de atención segura y efectiva a los pacientes tratados en el ámbito académico.

### ***Temporalidad***

Respecto a la temporalidad, la investigación es retrospectiva, ya que se nutre de información clínica e imagenológica preexistente. Los datos serán recolectados a partir de expedientes clínicos, informes quirúrgicos y tomografías almacenadas en los archivos institucionales. Esto implica que no se generarán nuevas intervenciones ni registros, sino que se trabajará con evidencia documentada previamente, lo cual es característico de los estudios retrospectivos. Esta elección metodológica es coherente con el diseño de serie de casos y con la naturaleza de la población disponible para el análisis.

Simultáneamente, el estudio es longitudinal, dado que analiza la evolución de los casos a lo largo del tiempo, con un seguimiento mínimo de 12 meses posterior a la intervención quirúrgica. Esta perspectiva temporal permite observar la dinámica del proceso de cicatrización ósea y la estabilidad de los resultados clínicos a mediano plazo. La longitudinalidad aporta una

mayor profundidad en la interpretación de los hallazgos, permitiendo establecer trayectorias clínicas y patrones de respuesta biológica tras la microcirugía apical, lo cual es crucial para validar los criterios de éxito terapéutico en pacientes tratados por residentes.

### ***Diseño metodológico***

Según su diseño metodológico, la investigación es de tipo observacional, ya que no existe manipulación deliberada de variables independientes ni asignación aleatoria de tratamientos. Se limita a observar, documentar y analizar los resultados clínicos e imagenológicos tal como ocurrieron en la práctica asistencial habitual. Este diseño permite garantizar la integridad de los datos y preservar el contexto real en que se desarrollaron los procedimientos, lo cual es fundamental en investigaciones de carácter clínico-educativo.

A su vez, el estudio es de campo, pues la información será recolectada directamente desde las unidades clínicas y registros institucionales de la Universidad Católica, sin recurrir a fuentes secundarias ni ambientes artificiales.

### **9.2 Criterios de selección del caso o los casos**

Esta investigación adoptó un enfoque observacional, longitudinal y retrospectivo, basado en el análisis de registros clínicos y tomográficos correspondientes a microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA).

El objeto de estudio estuvo conformado por los órganos dentales que fueron sometidos a procedimientos de microcirugía apical, sin importar si múltiples dientes pertenecían al mismo paciente ni si fueron tratados en una sola intervención quirúrgica. Esta decisión responde al enfoque metodológico de evaluar cada diente como una unidad de análisis independiente, dado que las características anatómicas, técnicas quirúrgicas aplicadas, resultados clínicos y respuesta ósea posquirúrgica pueden variar entre piezas tratadas dentro del mismo contexto operatorio.

Se incluyeron en la muestra aquellos órganos dentales que cumplieron con los criterios de inclusión definidos, disponiendo de una secuencia completa de documentación clínica,

imágenes tomográficas (CBCT) pre y postquirúrgicas, así como un seguimiento mínimo establecido para la evaluación de los resultados. Aquellos dientes sin información diagnóstica o postoperatoria adecuada fueron excluidos del estudio.

Criterios de inclusión:

- Órganos dentales tratados mediante microcirugía apical por residentes de la II edición del programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de UNICA.
- Contar con un seguimiento clínico e imagenológico mínimo de 12 meses posterior a la cirugía.
- Disponer de registros clínicos completos y CBCT postoperatoria.
- Consentimiento informado de los pacientes para el uso académico de sus registros.

Criterios de exclusión:

- Casos con información clínica incompleta o ilegible.
- Ausencia de CBCT postoperatoria o pérdida del seguimiento.
- Pacientes con patologías sistémicas que alteren la cicatrización ósea.

### **9.3 Descripción de los casos clínicos**

La presente investigación incluye una serie de siete órganos dentales sometidos a procedimientos de microcirugía apical, realizados por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica (UNICA). Estos casos fueron seleccionados según criterios previamente definidos, entre los cuales se destaca la disponibilidad de documentación clínica completa, imágenes tomográficas pre y postoperatorias, y un seguimiento mínimo de doce meses.

Los órganos dentales intervenidos corresponden a dientes monorradiculares y multirradiculares, distribuidos tanto en maxilar como en mandíbula, afectados por lesiones periapicales crónicas resistentes al tratamiento endodóntico convencional. En todos los casos,

las microcirugías fueron indicadas por la persistencia de sintomatología o hallazgos radiográficos desfavorables, a pesar de tratamientos previos.

Cada procedimiento fue ejecutado bajo protocolo quirúrgico estandarizado que incluyó colgajo mucoperióstico, osteotomía limitada, resección apical, retropreparación con ultrasonido y sellado con materiales biocerámicos. La evaluación posoperatoria de los casos se basó en criterios clínicos (dolor, fistulización, funcionalidad) e imagenológicos mediante tomografía volumétrica (CBCT), aplicando la clasificación de Von Arx como sistema de referencia para valorar la cicatrización ósea.

Los pacientes fueron citados nuevamente en la clínica de posgrado para revisión clínica y toma de tomografía de control. Este abordaje permitió analizar de manera estructurada el comportamiento de las lesiones periapicales a lo largo del tiempo y establecer conclusiones basadas en evidencia objetiva sobre el éxito o fracaso terapéutico.

#### **9.4 Definición operativa de las variables**

En este apartado se presenta el proceso de tránsito lógico y estructurado desde las variables establecidas en los objetivos específicos hacia su descomposición operativa en dimensiones, indicadores e ítems observables. Esta fase metodológica es fundamental para garantizar la validez de los instrumentos de recolección de datos, ya que permite traducir constructos teóricos en unidades medibles. Para tal fin, se emplean matrices de operacionalización de variables que detallan de forma sistemática la variable conceptual, sus dimensiones, los indicadores correspondientes, y los ítems que conforman el instrumento, en este caso, una ficha técnica estructurada. Cada matriz responde a uno de los tres objetivos específicos del estudio, asegurando así una correspondencia directa entre el planteamiento del problema, la formulación de objetivos y la técnica de recolección de información.

##### ***Objetivo específico 1***

Describir las características demográficas de los pacientes tratados mediante microcirugía apical por residentes de la II edición del programa de especialidad.

**Tabla 3***Operacionalización de variables objetivo específico 1*

<b>Variable conceptual</b>	<b>Dimensión/Subvariable</b>	<b>Indicador / Variable operativa</b>	<b>Ítems</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Características demográficas</b>	Edad	Edad cronológica del paciente al momento de la cirugía		Cuantitativa, continua
	Sexo	Clasificación del paciente según sexo biológico		Cualitativa, dicotómica
	Diente tratado	Localización del diente intervenido		Cualitativa, nominal

*Nota. Fuente propia*

### **Objetivo específico 2**

Categorizar los resultados imagenológicos del seguimiento postquirúrgico, según la clasificación de Von Arx, con base en los hallazgos tomográficos

**Tabla 4**

*Operacionalización de variables objetivo específico 2*

<b>Variable conceptual</b>	<b>Dimensión/Subvariable</b>	<b>Indicador / Variable operativa</b>	<b>Ítems</b>	<b>Tipo de variable</b>
	Clasificación de Von Arx	Categoría de cicatrización ósea observada en CBCT según Von Arx		Cualitativa, ordinal
<b>Resultado imagenológico</b>	Tiempo de seguimiento	Tiempo transcurrido entre cirugía y CBCT de control		Cuantitativa, continua
	Presencia radiolucidez	de Presencia/ausencia de radiolucidez periapical postquirúrgica		Cualitativa, dicotómica

*Nota: Fuente propia*

### Objetivo específico 3

Determinar la tasa de éxito y fracaso clínico e imagenológico, conforme a criterios previamente establecidos, en los pacientes intervenidos

**Tabla 5**  
*Operacionalización de objetivo específico 3*

<b>Variable conceptual</b>	<b>Dimensión/Subvariable</b>	<b>Indicador / Variable operativa</b>	<b>Ítems</b>	<b>Tipo de variable</b>
<b>Resultado clínico</b>	Evaluación sintomática	Presencia o ausencia de dolor, edema o fístula postoperatoria		Cualitativa, dicotómica
	Evaluación funcional	Conservación funcional del diente intervenido		Cualitativa, dicotómica
<b>Resultado imagenológico</b>	Criterio de cicatrización	Tipo de cicatrización según imagen CBCT: completa, limitada, incierta o insatisfactoria		Cualitativa, ordinal
	Clasificación global	Éxito o fracaso del tratamiento		Cualitativa, dicotómica

*Nota. Fuente propia*

## **9.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para la presente investigación, se empleará la técnica de revisión documental mediante la utilización de una ficha técnica estructurada, diseñada específicamente para recolectar datos clínicos e imagenológicos de los pacientes intervenidos con microcirugía apical. Esta herramienta permitirá extraer información contenida en los expedientes clínicos, reportes operatorios y estudios tomográficos (CBCT), asegurando una recolección sistemática y uniforme de las variables de interés. La ficha fue construida con base en los objetivos específicos y operacionalización de variables, garantizando su validez de contenido y facilitando su posterior análisis cuantitativo.

El uso de esta técnica resulta pertinente considerando que se trata de un estudio retrospectivo, observacional y de campo, en el que no se intervienen directamente los sujetos, sino que se accede a registros existentes en archivos institucionales. La aplicación de la ficha técnica estará a cargo del investigador principal, quien revisará de forma rigurosa cada expediente para completar los ítems correspondientes. Este procedimiento garantiza la fiabilidad de los datos y su coherencia con los criterios de inclusión definidos, permitiendo así construir una base sólida para la evaluación clínica e imagenológica de los resultados postquirúrgicos.

## **9.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos**

Para garantizar la validez del instrumento de recolección de datos, se aplicó el principio de triangulación metodológica, integrando diversas fuentes de información como expedientes clínicos, reportes tomográficos (CBCT) y registros operatorios. Esta convergencia de datos permite una verificación cruzada de los hallazgos, fortaleciendo la credibilidad de los resultados. Asimismo, la construcción del instrumento se fundamentó en un marco teórico y conceptual sólido, derivado de literatura científica actualizada y validada, que orientó la operacionalización de las variables conforme a los objetivos específicos del estudio.

En cuanto a la confiabilidad, se garantizó mediante la consistencia de los procedimientos y la documentación empleada durante todo el proceso investigativo. El instrumento, diseñado como ficha técnica estructurada, fue sometido a una evaluación de juicio de expertos, quienes validaron la pertinencia, claridad y coherencia de los ítems. Además, se definieron con precisión las categorías de análisis para evitar ambigüedades en la interpretación y se estandarizó el protocolo de registro, asegurando que la aplicación del instrumento sea replicable en condiciones similares y produzca resultados consistentes.

### **9.7 Procedimientos para el procesamiento y análisis de información**

El procesamiento de los datos recolectados en esta investigación se llevará a cabo mediante el software estadístico IBM SPSS, el cual ofrece una plataforma robusta y confiable para la gestión y análisis de datos clínicos. Inicialmente, se realizará la codificación de las variables incluidas en la matriz de operacionalización, ingresando los valores correspondientes a cada ítem del instrumento de recolección. Esta fase implica una verificación rigurosa de la calidad del dato, evitando inconsistencias y asegurando la integridad de la base antes del análisis.

Una vez completado el ingreso y depuración de los datos, se procederá al análisis estadístico descriptivo, acorde con la naturaleza de esta serie de casos clínicos. Se emplearán frecuencias absolutas y relativas, medidas de tendencia central y de dispersión, dependiendo del tipo de variable (cualitativa o cuantitativa). Esta aproximación permitirá identificar patrones clínicos, imagenológicos y quirúrgicos entre los pacientes intervenidos mediante microcirugía apical, lo que responde directamente a los objetivos específicos del estudio.

El uso de SPSS no solo garantiza una sistematización eficiente de la información, sino que refuerza la validez metodológica del estudio al proporcionar herramientas para el análisis ordenado y replicable de los hallazgos. Este enfoque cuantitativo permite establecer comparaciones entre los resultados de las cirugías, determinar tasas de éxito y fracaso, y fortalecer la interpretación científica de los resultados, sentando las bases para futuras investigaciones clínicas en endodoncia quirúrgica.

## 9.8 Consideraciones éticas

Durante esta investigación se respetarán los principios éticos fundamentales, garantizando que los participantes otorguen su consentimiento libre e informado. Este documento explicará claramente los objetivos, beneficios y riesgos del estudio, permitiendo una participación voluntaria y consciente (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

El consentimiento será firmado antes de la recolección de datos, dejando claro que la participación no afecta el tratamiento clínico recibido. Además, se respetará el derecho de retirarse en cualquier momento, sin repercusiones negativas para el paciente (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

Los datos personales, clínicos y de imágenes serán tratados de forma confidencial y codificada. Solo el equipo investigador tendrá acceso a esta información, que será usada exclusivamente con fines académicos (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018).

## 10 Resultados y discusiones

La presente investigación documenta y analiza los resultados clínicos e imagenológicos de siete órganos dentales tratados mediante microcirugía apical por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica (UNICA). Los hallazgos permiten visibilizar el impacto del protocolo quirúrgico estandarizado y la curva de aprendizaje en un entorno formativo. De manera general, se observó una tendencia positiva en la mayoría de los casos, con evidencias de cicatrización total o parcial en cinco de ellos, lo que representa un 71.4% de éxito imagenológico, valor que se encuentra dentro del rango esperado para microcirugías realizadas por operadores en formación, como lo señalan Taschieri et al. (2011) y Kang et al. (2015), cuyos estudios han reportado tasas de éxito entre 64% y 89% dependiendo de la experiencia del operador y el tiempo de seguimiento.

En cuanto a los patrones de cicatrización ósea evaluados con CBCT y clasificados bajo los criterios de Von Arx et al. (2007), se observó una distribución variable entre los tipos de cicatrización completa, incompleta y fracaso. Esta diversidad de respuestas terapéuticas es consistente con los hallazgos de Setzer et al. (2012), quienes destacan que incluso en procedimientos técnicamente exitosos, factores anatómicos, biológicos o preoperatorios pueden influir en la progresión del proceso reparativo. La presencia de cicatrización incompleta en un 42.8% de los casos, lejos de ser un indicador negativo definitivo, puede interpretarse como una fase intermedia de curación, especialmente en seguimientos menores a cuatro años, como lo advierte von Arx y AlSaeed (2011). De hecho, Kruse et al. (2016) enfatizan que ciertas lesiones extensas requieren tiempos más prolongados para consolidar la reparación ósea tridimensional, lo cual fue una observación constante en nuestra muestra.

El análisis dimensional de las lesiones en los tres ejes espaciales (vestíbulo-palatino, mesio-distal y ápico-coronal) evidenció reducciones significativas en la mayoría de los órganos dentales. Esta evaluación tomográfica detallada refuerza la necesidad de abordar el diagnóstico y seguimiento con herramientas tridimensionales, ya que permiten una valoración más precisa del volumen óseo regenerado, como lo argumentan Kim y Kratchman (2006). Asimismo, los

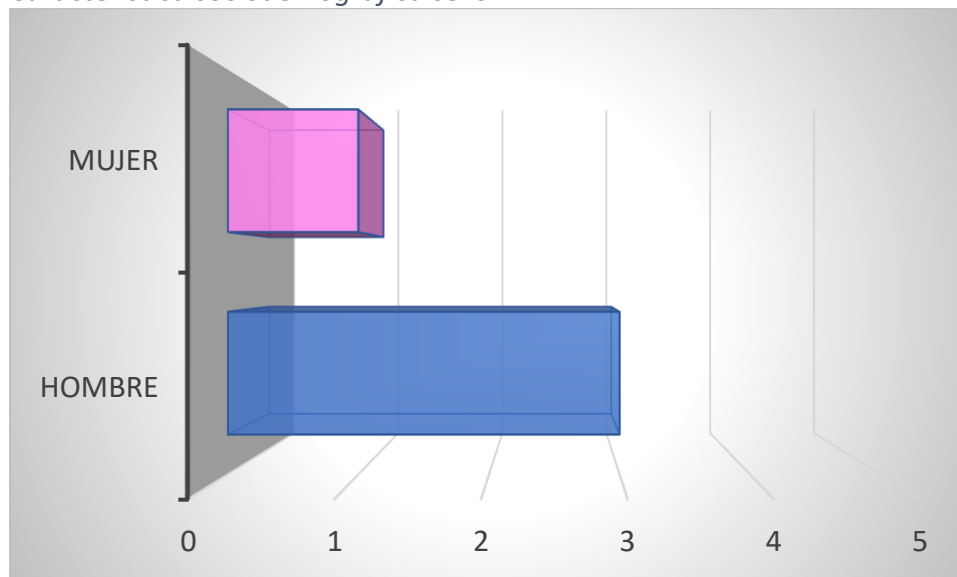
resultados obtenidos validan el uso del CBCT como herramienta diagnóstica clave en microcirugía apical, alineándose con los criterios de éxito propuestos por von Arx et al. (2007), quienes destacan que la mera resolución sintomática clínica no es suficiente sin evidencia imagenológica de reparación.

Desde la perspectiva clínica, los casos que mostraron fracaso imagenológico compartían características operatorias específicas, como sobreobtención o ausencia de retroobtención adecuada, lo que concuerda con estudios como el de Song, Shin y Kim (2011), que señalan la deficiente sellabilidad apical como una de las causas más frecuentes de fracaso postoperatorio. Christiansen et al. (2009) también han evidenciado que las tasas de éxito se reducen drásticamente cuando no se realiza una adecuada retropreparación y relleno retrógrado, con cifras de cicatrización tan bajas como 52%, comparadas con el 86-97% alcanzado cuando se utilizan materiales biocerámicos como el MTA. Estos hallazgos invitan a una reflexión metodológica sobre la importancia de la técnica quirúrgica precisa y el uso riguroso de biomateriales con propiedades bioactivas comprobadas.

Finalmente, los resultados obtenidos en este estudio contribuyen al cuerpo de evidencia sobre la efectividad de la microcirugía apical en contextos académicos, donde los procedimientos son realizados por profesionales en formación bajo supervisión experta. Este enfoque permite monitorear de forma estandarizada la evolución clínica e imagenológica de los casos, así como generar datos confiables para la mejora continua del programa de formación. Como señalan Velasco-Ortega et al. (2022), los entornos universitarios pueden alcanzar resultados clínicos comparables con la práctica privada cuando se integran protocolos modernos, planificación tomográfica y un acompañamiento docente efectivo. Por tanto, la presente investigación no solo aporta evidencia sobre tasas de éxito, sino también sobre el valor pedagógico de la retroalimentación basada en indicadores clínicos objetivos.

**Ilustración 8***Rango de edades de los pacientes**Nota. Se estudiaron pacientes entre 16 y 31 años*

El análisis de los datos demográficos evidencia que los pacientes intervenidos presentan un rango de edad que oscila entre los 16 y 31 años, con una media de 22 años, lo que refleja una población predominantemente joven. La distribución etaria muestra concentraciones similares en los grupos de 16, 17 y 31 años, cada uno con un 28.6 % de representación, mientras que el grupo de 26 años corresponde al 14.3 %. Este patrón sugiere que la intervención fue realizada principalmente en personas en etapas tempranas de la adultez. Esta misma es un aspecto relevante, ya que dicho grupo etario presenta un mayor potencial de respuesta favorable a los procesos de cicatrización y regeneración ósea, lo que puede incidir positivamente en la evolución clínica e imagenológica. Estos datos no concuerdan con lo reportado por García-Mira et al. (2019), quienes identificaron que la tercera y cuarta década de vida son las más representadas en los procedimientos de microcirugía apical, probablemente por la acumulación de tratamientos previos, como retratamientos fallidos o lesiones apicales crónicas que no respondieron a terapia convencional.

**Ilustración 9***Característica sociodemográfica sexo*

*Nota. Sexo masculino prevalente*

En la variable sexo, se observó una distribución no equilibrada, con tres pacientes masculinos y uno femenino. Este hallazgo refuerza la representatividad de los datos y permite analizar la evolución de los procedimientos sin una disparidad marcada entre ambos grupos. En conjunto, los resultados obtenidos aportan una base descriptiva sólida para comprender el perfil de los pacientes intervenidos, constituyendo un insumo fundamental para correlacionar los hallazgos demográficos con la evolución clínica e imagenológica en etapas posteriores del estudio. Sin embargo, esta diferencia no implica variaciones en el pronóstico o evolución postoperatoria, ya que la literatura señala que el sexo del paciente no es un factor determinante para el éxito de la microcirugía apical (von Arx et al., 2009).

**Tabla 6**  
*Sexo y Diente tratado*

		Diente tratado (FDI)				Pacientes
		1.1	1.2	2.1	3.6	
Sexo	Masculino	2	1	1	1	3
	Femenino	1	0	1	0	1
Total dientes		3	1	2	1	7

*Nota. Mayor prevalencia en los dientes anterosuperiores*

El análisis de la distribución de los dientes tratados según sexo evidencia que en los hombres se intervinieron principalmente los dientes 1.1, 1.2, 2.1 y 3.6, mientras que en las mujeres los procedimientos se concentraron en los dientes 1.1 y 2.1. En términos generales, la mayor frecuencia de tratamiento se observó en el diente 1.1, abordado en ambos sexos.

En la muestra analizada predominó el tratamiento de incisivos superiores (85.7%), y un molar superior (14.3%). Esta distribución refleja una elección quirúrgica influenciada por el acceso anatómico favorable de los dientes anteriores, en contraste con la complejidad quirúrgica que representan los molares por su localización, estructura radicular compleja y proximidad con estructuras anatómicas (Kim & Kratchman, 2006). Song et al. (2011) también reportaron mejores tasas de éxito en dientes anteriores, lo que refuerza la importancia de considerar la anatomía y el abordaje operatorio como factores pronósticos.

**Tabla 7**  
*Sexo y diagnóstico periapical*

		Diagnóstico periapical previo		Pacientes
		Periodontitis apical asintomática	Absceso apical crónico	
Sexo	Masculino	5	0	3
	Femenino	0	2	1
Total procedimientos		5	2	7

*Nota. Solo se obtuvieron dos*

La distribución de los diagnósticos periapicales previos según el sexo de los pacientes revela un predominio significativo de la periodontitis apical asintomática en los órganos dentales de pacientes masculinos, con 5 casos registrados. En contraste, en las pacientes del sexo femenino no se evidenció este diagnóstico. Por otro lado, el absceso apical crónico se presentó exclusivamente en dos casos del sexo femenino, sin registrarse este tipo de lesión en los pacientes masculinos. Estos hallazgos sugieren una posible relación entre el sexo del paciente y el tipo de manifestación clínica periapical previa a la intervención quirúrgica, aunque el tamaño reducido de la muestra limita la posibilidad de establecer asociaciones concluyentes.

Desde un punto de vista clínico, la presencia de periodontitis apical asintomática como diagnóstico predominante es consistente con lo reportado por Von Arx et al. (2007), quienes describen esta patología como una de las principales indicaciones para microcirugía apical, especialmente cuando existe persistencia de la lesión a pesar del tratamiento endodóntico convencional. En contraste, el absceso apical crónico, aunque menos frecuente, representa un desafío quirúrgico debido al componente infeccioso activo y la necesidad de un adecuado drenaje y control bacteriano (Von Arx & AlSaeed, 2011).

Los resultados obtenidos en este estudio reafirman que la variedad de manifestaciones clínicas de las lesiones periapicales debe ser considerada cuidadosamente en el diagnóstico

prequirúrgico, ya que influyen directamente en el abordaje terapéutico, el pronóstico y la cicatrización postoperatoria. Así, la microcirugía apical no solo actúa como un procedimiento resolutivo, sino también como una herramienta diagnóstica que permite la correlación entre los hallazgos clínicos, imagenológicos e histopatológicos del tejido periapical afectado (Kim & Kratchman, 2006; Tsesis et al., 2013).

**Tabla 8**

*Sexo y diagnóstico endodóntico previo*

		Diagnóstico endodóntico previo		Total
		Necrosis pulpar	Diente previamente tratado	
Sexo	Masculino	4	1	3
	Femenino	2	0	1
Total		6	1	7

*Nota. Mayor prevalencia en los diagnósticos de necrosis pulpar*

En la muestra analizada, la necrosis pulpar fue el diagnóstico endodóntico previo predominante, representando el 85.7% (6 de 7 casos). Esta patología afectó tanto a pacientes masculinos (4 dientes) como femeninos (2 dientes), reflejando su alta prevalencia como causa subyacente en los casos que requirieron microcirugía apical. Este hallazgo se encuentra en concordancia con lo reportado por Setzer et al. (2012), quienes señalan que la necrosis pulpar no tratada o tratada de forma incompleta es una de las principales condiciones predisponentes para el desarrollo de lesiones periapicales crónicas que requieren intervención quirúrgica.

Por otro lado, únicamente 1 caso (14.3%) correspondió a un diente previamente tratado, específicamente en un paciente del sexo masculino. Esto podría indicar una adecuada tasa de éxito en tratamientos convencionales en los demás casos de la población estudiada, o bien una menor frecuencia de retratamientos en esta cohorte específica. No obstante, es importante considerar que los dientes previamente tratados pueden presentar mayor complejidad anatómica y menor tasa de éxito quirúrgico, como lo advierten von Arx et al. (2007), debido a

factores como la extrusión de material, alteraciones en la anatomía apical o presencia de materiales de obturación difíciles de remover.

Este patrón sugiere que la microcirugía apical sigue siendo una alternativa válida ante casos de necrosis pulpar sin resolución clínica o imagenológica, especialmente cuando existen factores anatómicos o protésicos que contraindican el retratamiento convencional. Asimismo, subraya la importancia de una correcta indicación terapéutica inicial, así como una evaluación precisa del pronóstico quirúrgico, integrando tanto el diagnóstico endodóntico como el estado del tratamiento previo, tal como proponen Kim y Kratchman (2006).

**Tabla 9**  
*Sexo y cicatrización*

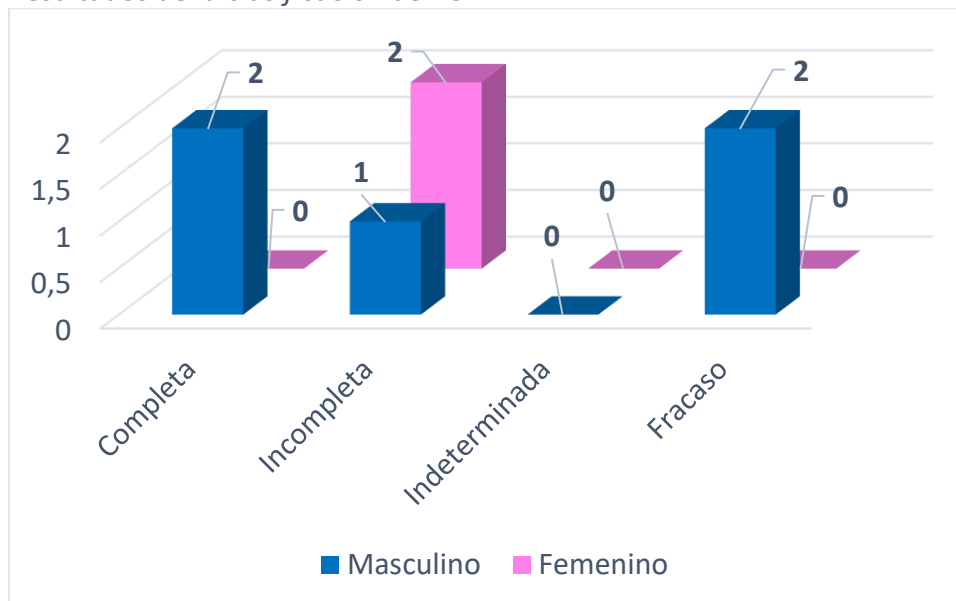
		Cicatrización			Total
		Completa	Incompleta	Fracaso	
Sexo	Masculino	2	1	2	3
	Femenino	0	2	0	1
Total		2	3	2	7

*Nota. La categoría con mayor prevalencia fue la de cicatrización incompleta*

La evaluación de la cicatrización según el sexo muestra que en los hombres se observaron resultados diversos: dos dientes de cicatrización completa, uno de cicatrización incompleta, cero indeterminadas y dos catalogados como fracaso. En contraste, en las mujeres predominaron las cicatrizaciones incompletas con dos dientes, mientras que no hubo ni un caso de cicatrización completa, ni fracaso. Estos hallazgos sugieren una ligera tendencia hacia mejores resultados en el grupo femenino, mientras que en los hombres se evidenció mayor variabilidad en los desenlaces postquirúrgicos.

### Ilustración 10

#### Resultados de la clasificación de Von Arx



*Nota. Resultados de clasificación de Von Arx respecto a sexo*

El gráfico de barras tridimensional refleja de manera integral la distribución de los resultados imagenológicos del seguimiento postquirúrgico según la clasificación de Von Arx, permitiendo visualizar las diferencias entre los casos de cicatrización completa, incompleta y fracaso en función del sexo. Se evidenció que el 42.84% de los órganos dentales (3 de 7) presentaron cicatrización incompleta, 28.6% (2 de 7) mostraron cicatrización completa, y 28.56% (2 de 7) correspondieron a fracaso. Esta distribución refleja la naturaleza progresiva del proceso de reparación ósea en el primer año posquirúrgico. Estudios como los de Kang et al. (2016) y Lin et al. (2014) han demostrado que la completa resolución imagenológica puede tardar hasta 4 años, especialmente en lesiones de gran tamaño. Por tanto, clasificaciones como la de Von Arx permiten caracterizar esta evolución sin etiquetar prematuramente como fracasos casos en vías de recuperación.

Además, los casos clasificados como fracaso mostraron persistencia de una imagen radiolúcida junto con la presencia de una fístula, lo que coincide con los criterios clínicos e imagenológicos de fracaso establecidos por Tsesis et al. (2009). Es importante destacar que, aunque hubo mayor proporción de cicatrización incompleta, estos hallazgos no contradicen el

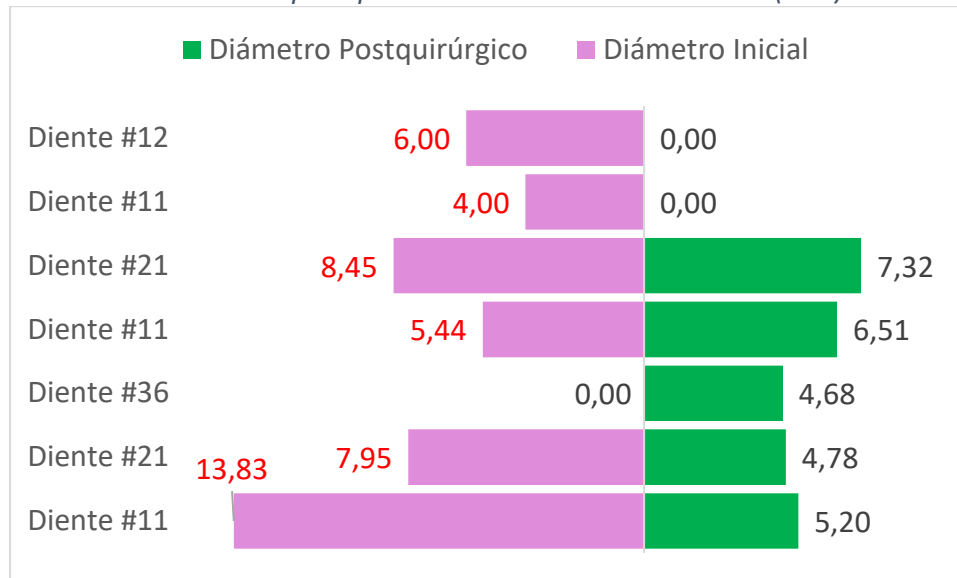
éxito clínico, sino que reflejan el estado transicional del tejido óseo regenerado, como lo advierten Berman & Hargreaves (2020).

La representación gráfica evidencia que, aunque la cicatrización incompleta fue el hallazgo más recurrente, se identificaron también resultados positivos de cicatrización completa y casos de fracaso, lo que resalta la variabilidad en la respuesta clínica e imagenológica de los pacientes tratados. Esta heterogeneidad pone de manifiesto la importancia de considerar múltiples factores, como el diagnóstico previo, la técnica quirúrgica y la experiencia del operador, al momento de interpretar los desenlaces.

En términos de salida al objetivo planteado, los hallazgos obtenidos a través de la clasificación de Von Arx permiten categorizar objetivamente los resultados postoperatorios y establecer patrones diferenciales entre los grupos. La utilización de un sistema estandarizado de valoración fortalece la confiabilidad del análisis y facilita la comparación con otros estudios. De esta manera, el objetivo se cumple al ofrecer una visión clara y estructurada de la evolución imagenológica de los casos, lo que constituye un insumo fundamental para la valoración del éxito quirúrgico y para la retroalimentación en procesos formativos y clínicos

**Ilustración 11**

*Diámetro de la lesión periapical sentido Vestíbulo-Palatino (mm)*



*Nota. Dos dientes mostraron la reducción completa de la lesión en este sentido*

El análisis del diámetro de las lesiones periapicales en sentido vestibulo-palatino, comparando los valores prequirúrgicos y postoperatorios registrados en CBCT, revela una tendencia favorable hacia la resolución o reducción significativa del tamaño de las lesiones en la mayoría de los órganos dentales evaluados. En cinco de los siete casos (71.4 %), se evidenció una reducción sustancial del volumen de la lesión, incluso llegando a la completa desaparición de la imagen radiolúcida en dientes #12 y #11. Esta evolución positiva es indicativa de una respuesta biológica adecuada al procedimiento quirúrgico, lo que permite clasificar estos dientes como de cicatrización completa o incompleta, según los criterios tomográficos propuestos por Von Arx et al. (2007).

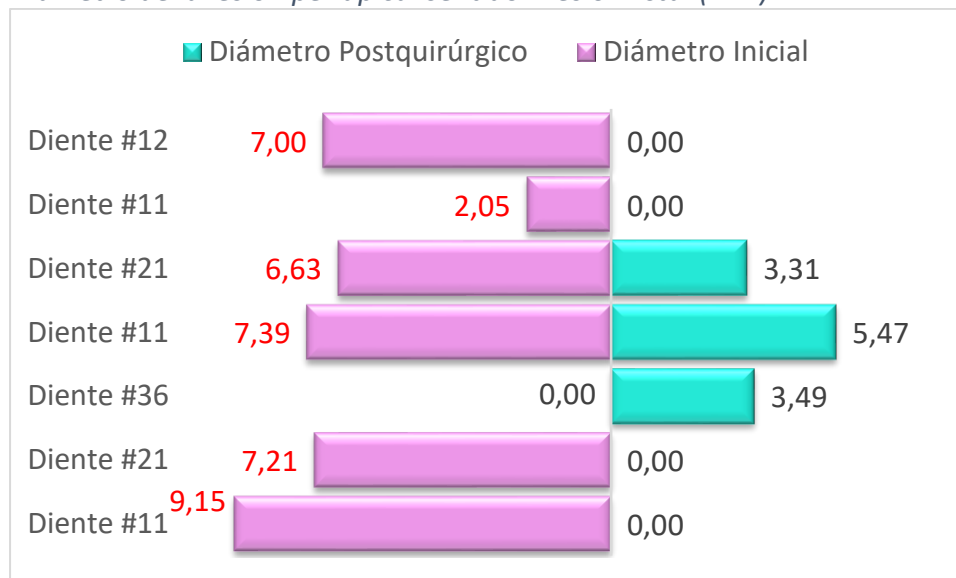
Este hallazgo está en consonancia con lo descrito por Kim & Kratchman (2006), quienes destacan que la microcirugía apical moderna, al integrar técnicas de magnificación, retropreparación ultrasónica y materiales biocerámicos, alcanza tasas de éxito superiores al 90 % cuando se evalúan mediante parámetros clínicos e imagenológicos combinados. Del mismo modo, el estudio de von Arx et al. (2010) reporta que una disminución paulatina de la lesión periapical en un plazo menor a 4 años puede reflejar un patrón normal de cicatrización progresiva, siempre que no existan signos clínicos negativos, como fístulas o dolor persistente.

Por otro lado, en dos órganos dentales, se observaron valores postquirúrgicos residuales que mantuvieron un diámetro igual o mayor que el valor, lo cual sugiere una persistencia de la patología apical o una falla en la reparación ósea completa. Estos dientes corresponden a los únicos casos clasificados como fracaso imagenológico, lo que concuerda con la clasificación de Von Arx, quien establece que la persistencia de imágenes radiolúcidas de tamaño similar o mayor a la inicial, en conjunto con hallazgos clínicos negativos, debe ser interpretada como un desenlace no exitoso del tratamiento.

Desde una perspectiva metodológica, este análisis confirma la utilidad de los cortes tomográficos orientados en sentido vestíbulo-palatino como herramienta objetiva y sensible para evaluar la dinámica del proceso reparativo posterior a la microcirugía apical. La observación de patrones de reducción, estabilización o progresión de la lesión en CBCT constituye una fuente clave de datos para la clasificación sistemática de los casos, con base en escalas validadas y parámetros medibles (Von Arx et al., 2007; Torres-Lagares et al., 2012).

### Ilustración 12

*Diámetro de la lesión periapical sentido Mesio-Distal (mm)*



*Nota. Todos los dientes mostraron reducción de la lesión en este sentido*

El análisis del diámetro mesio-distal de las lesiones periapicales previo y posterior a la microcirugía apical reveló una evolución clínica favorable en la mayoría de los casos estudiados. De los siete órganos dentales analizados, seis (85.7%) mostraron una reducción significativa del

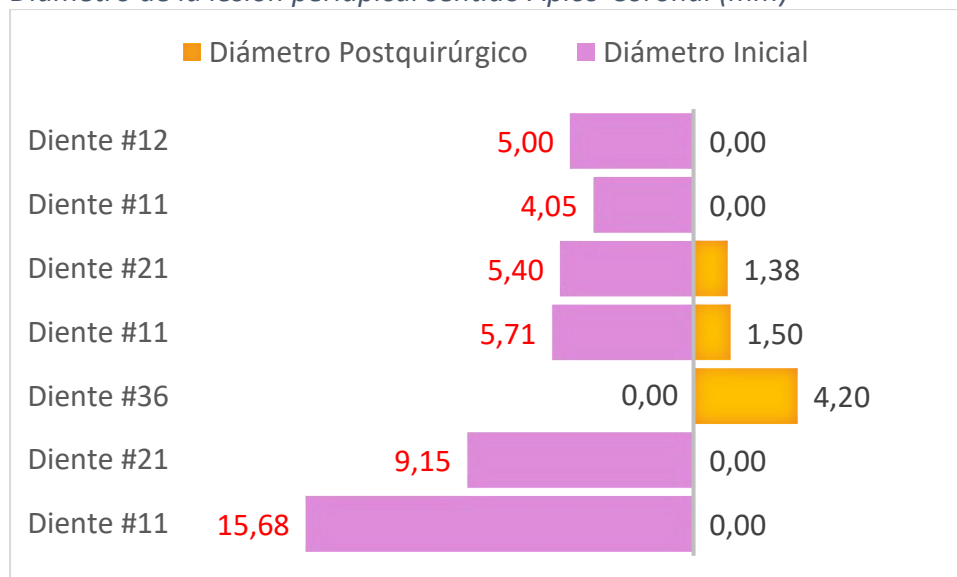
diámetro mesio-distal tras la intervención quirúrgica, lo cual indica un proceso de cicatrización ósea activa. Esta reducción es consistente con los hallazgos de Von Arx et al. (2007), quienes documentaron una disminución progresiva del volumen de las lesiones periapicales como marcador imagenológico clave de éxito postoperatorio en microcirugía apical.

No obstante, se identificaron dos órganos dentales que mantuvieron un diámetro mesio-distal posquirúrgico considerable. Esta situación coincide con lo señalado por Setzer et al. (2010), quienes refieren que en defectos óseos grandes o con compromiso cortical bucal, la cicatrización puede no ser completa dentro del primer año de seguimiento, siendo necesario un periodo mayor para valorar una eventual resolución total.

Los resultados respaldan la eficacia general de la microcirugía apical como tratamiento conservador en casos con patología periapical persistente, incluso en dientes previamente tratados endodónticamente o con fracaso del tratamiento convencional. El patrón observado reafirma la utilidad del seguimiento tomográfico tridimensional (CBCT) como herramienta esencial para evaluar la evolución de las lesiones desde un enfoque cuantitativo y reproducible, tal como lo proponen Kim y Kratchman (2006) en su protocolo de evaluación posquirúrgica.

### Ilustración 13

*Diámetro de la lesión periapical sentido Apico-Coronal (mm)*



*Nota. Cuatro dientes redujeron completamente su diámetro en este sentido*

El análisis dimensional de las lesiones periapicales en sentido ápico-coronal evidencia un patrón clínico favorable tras la microcirugía apical. Se observó que seis de los siete órganos dentales (85.7%) presentaron una reducción significativa del volumen lesional en este eje espacial, siendo un indicador clave de cicatrización ósea progresiva. Esta evolución positiva es congruente con los principios establecidos por Von Arx et al. (2007), quienes destacan que el éxito quirúrgico puede ser evidenciado mediante una reducción tridimensional del defecto óseo, evaluada mediante imágenes tomográficas. En los casos restantes (14.3%), persistió una dimensión vertical apreciable, lo que representa un criterio radiográfico de cicatrización incompleta o potencial fracaso, según la clasificación utilizada en esta investigación.

Estos hallazgos refuerzan la importancia de considerar el análisis volumétrico de la lesión periapical más allá de una sola proyección bidimensional. El uso de tomografía volumétrica CBCT ha demostrado ser una herramienta superior en la evaluación de la dinámica del proceso reparativo, permitiendo visualizar la evolución de las lesiones en los tres planos del espacio, tal como lo indican Kim y Kratchman (2006) y Setzer et al. (2012), quienes validan su utilidad diagnóstica postoperatoria. La reducción en el eje ápico-coronal es particularmente relevante, dado que suele estar asociada a defectos óseos profundos que pueden comprometer la integridad de estructuras adyacentes si no se resuelven adecuadamente.

Clínicamente, estos resultados apoyan la eficacia del protocolo quirúrgico aplicado por los residentes de la II edición del programa de especialidad, quienes ejecutaron los procedimientos bajo principios modernos de microcirugía endodóntica, incluyendo resección radicular mínima, retropreparación con puntas ultrasónicas y uso de materiales biocerámicos. Como mencionan Velasco-Ortega et al. (2022), estos elementos técnicos han demostrado tener una fuerte correlación con el éxito posquirúrgico. En consecuencia, la reducción del diámetro ápico-coronal en la mayoría de los casos se alinea con la literatura contemporánea sobre regeneración ósea postoperatoria, validando tanto la metodología quirúrgica como la efectividad del seguimiento clínico imagenológico realizado.

## **10.1 Descripción y evolución detallada del caso o los casos**

### **Paciente 1- Órganos dentales #11 y #21**

Paciente femenino, 31 años. Sin antecedentes médico-personales de relevancia. Acude a las clínicas odontológicas UNICA por dolor y tumefacción intraoral en la zona anterosuperior. Al momento de la exploración clínica, se observa inflamación y exudado purulento a nivel de los órganos dentales (OD) 11 y 21.

Se le realizaron pruebas de sensibilidad (prueba sensibilidad al frío, percusión horizontal y vertical) y radiografías periapicales. En dichas imágenes se observó lesiones periapicales mayores de 5 mm. Recopilando todos los datos antes mencionados, se concluyó que el diagnóstico pulpar y periapical para ambos dientes era necrosis pulpar y absceso apical crónico.

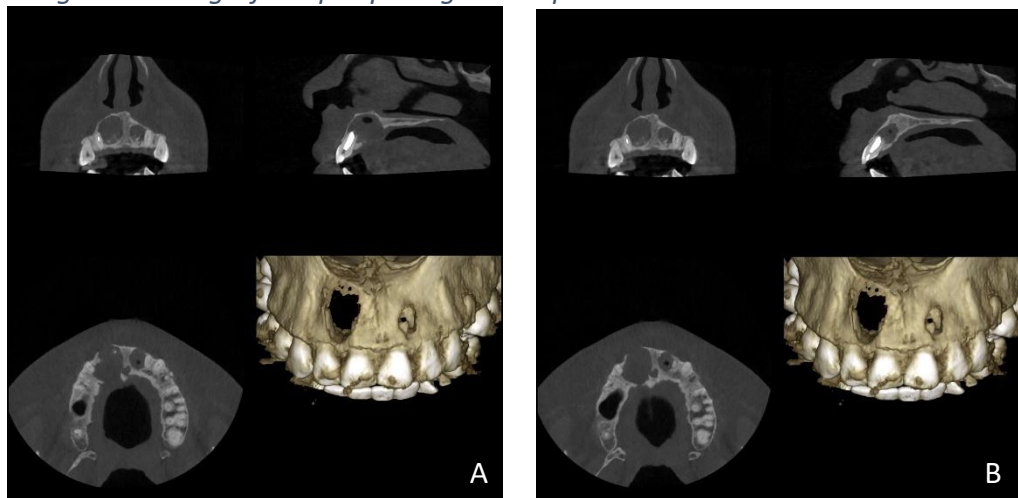
Se decidió realizar tratamiento de conductos y posteriormente, debido a la magnitud de los síntomas y signos se optó por una microcirugía periapical.

Previo a la intervención quirúrgica, se le realizó una orden para una tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en donde se confirmó en el OD 11 una lesión de 13.83 mm, 9.15 mm y 15.68 mm de diámetro en sentido vestíbulo-palatino, mesio-distal y ápico-coronal respectivamente. En el OD 21, se confirmó también una lesión mayor de 7 mm de diámetro en los tres sentidos antes mencionados.

Se realizó la microcirugía periapical bajo protocolo estándar (colgajo mucoperióstico, resección apical, retropreparación, retrobturación y sutura).

### Ilustración 14

#### *Imágenes tomográficas prequirúrgicas de paciente 1*



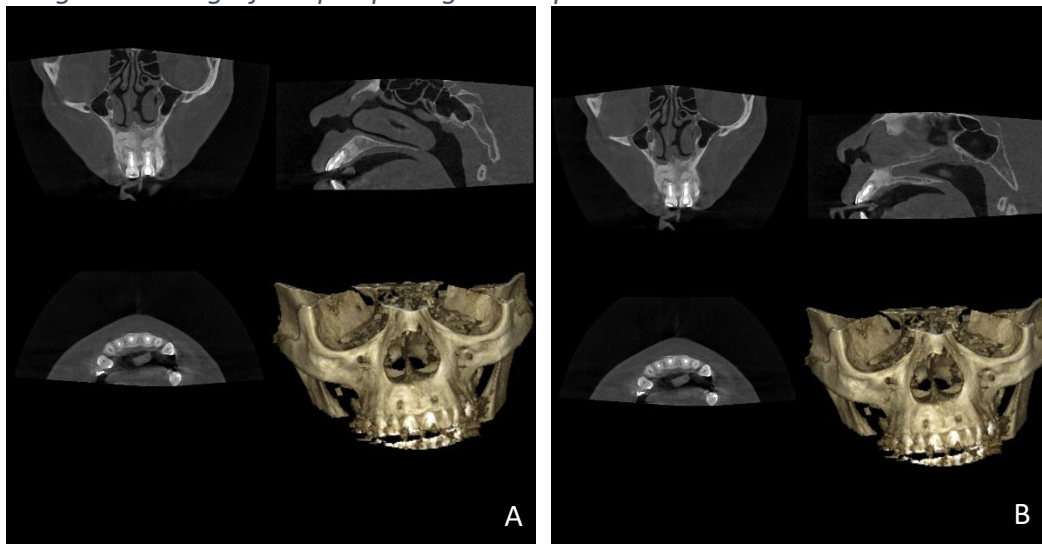
*Nota. (A) Cortes tomográficos de OD 11. (B) Cortes tomográficos de OD 21.*

A un año de la intervención, se citó nuevamente en la clínica de posgrado para revisión clínica y toma de tomografía de control. Al momento de la exploración clínica no se encontró indicios de fístula, dolor o respuesta anormal a percusión vertical y horizontal. Ambos dientes presentaban sus restauraciones definitivas en óptimo estado y ausencia de movilidad dental.

La CBCT evidenció una disminución de las lesiones mayor del 90% en todos los sentidos. Sin embargo, en el OD 11 se observó una lesión de 5.20 mm de diámetro y en el OD 21 una lesión de 4.78 mm, ambas solamente en sentido vestibulo-palatino.

### Ilustración 15

#### Imágenes tomográficas posquirúrgicas de paciente 1



*Nota. (A) Cortes tomográficos de OD 11. (B) Cortes tomográficos de OD 21. Se observa reducción de las lesiones periapicales en ambos dientes.*

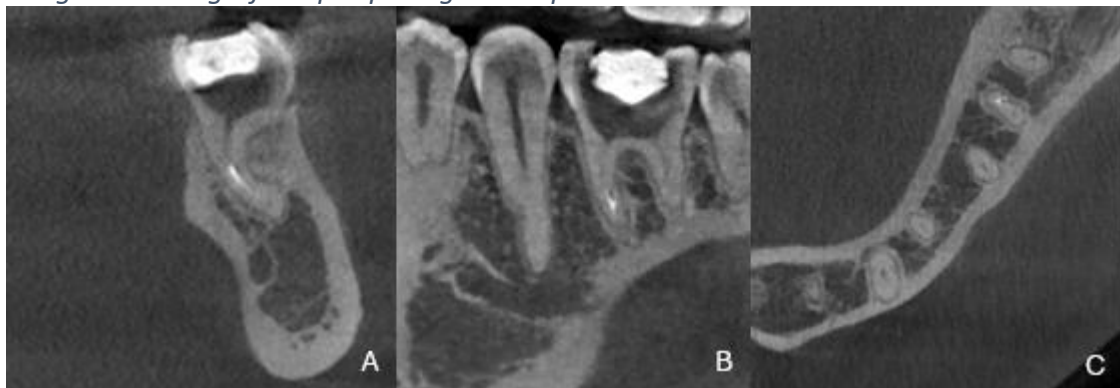
### Paciente 2- Órgano dental #36

Paciente masculino, 26 años. Sin antecedentes médico-personales relevantes. Acude a clínicas de posgrado UNICA para realizarse tratamiento endodóntico.

Al momento de la exploración clínica se le realizó pruebas de sensibilidad al frío (negativo) y percusión horizontal y vertical (negativo).

Se le tomó una radiografía periapical y se observó lesión radiolúcida que comprometía la pulpa cameral, compatible con caries dental. Su diagnóstico pulpa y periapical fue necrosis pulpar y periodontitis apical asintomática.

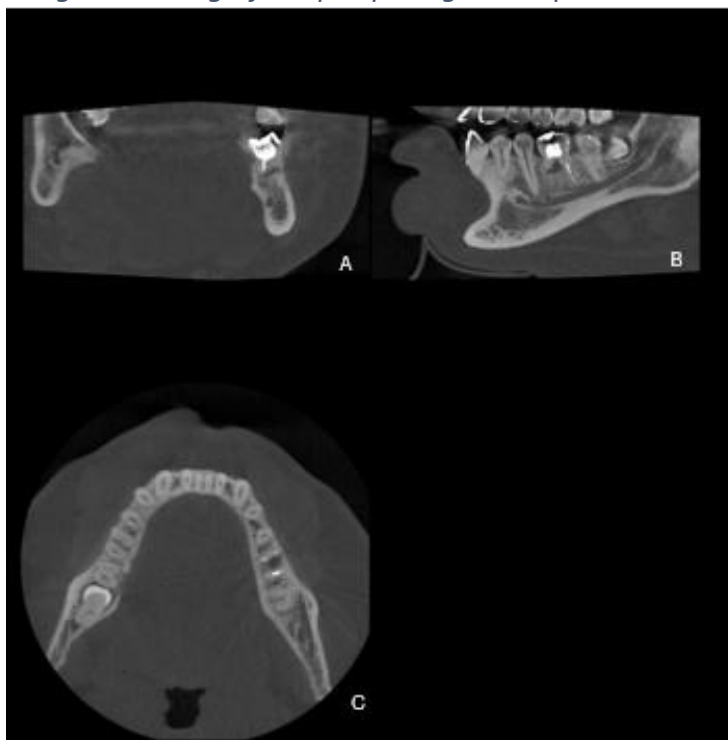
Con base a la información disponible, al operador se le fracturó dos instrumentos en el conducto mesiovestibular a nivel del tercio medio-apical. Por la morfología del diente y la zona donde se alojó el instrumento separado se decidió realizar una microcirugía periapical. Se realizó una CBCT previa, confirmando la presencia de los instrumentos fracturados. En este caso, se realizó específicamente apicectomía de la raíz mesial, sin retropreparación, ni retrobturación.

**Ilustración 16***Imágenes tomográficas prequirúrgicas de paciente 2*

*Nota. Cortes tomográficos de OD 36. (A) Corte Coronal. (B) Corte Sagital. (C) Corte Axial. Se observa instrumento fracturado en raíz mesial.*

Un año después de la intervención quirúrgica se citó al paciente para control clínico y tomográfico. En la exploración clínica se observó una fistula a nivel del diente 36. Ausencia de dolor, movilidad y pruebas de percusión vertical y horizontal negativas. Restauración en óptimas condiciones y ausencia de movilidad dental.

La CBCT mostró lesión radiolúcida con medidas mayores de 3 mm de diámetro en las dimensiones mesio-distal, vestíbulo-palatino y ápico-coronal, a nivel de la raíz mesial, abarcando la furca.

**Ilustración 17***Imágenes tomográficas posquirúrgicas de paciente 2*

*Nota. Cortes tomográficos de OD 36. (A) Corte Coronal. (B) Corte Sagital. (C) Corte Axial. Se observa lesión periapical en raíz mesial.*

**Paciente 3- Órganos dentales #11 y #21**

Paciente masculino, de 16 años. Sin antecedentes médico-personales de relevancia. Acude a clínicas UNICA por tratamiento de conductos.

Los resultados de las pruebas de sensibilidad al frío y percusión vertical y horizontal fueron negativos.

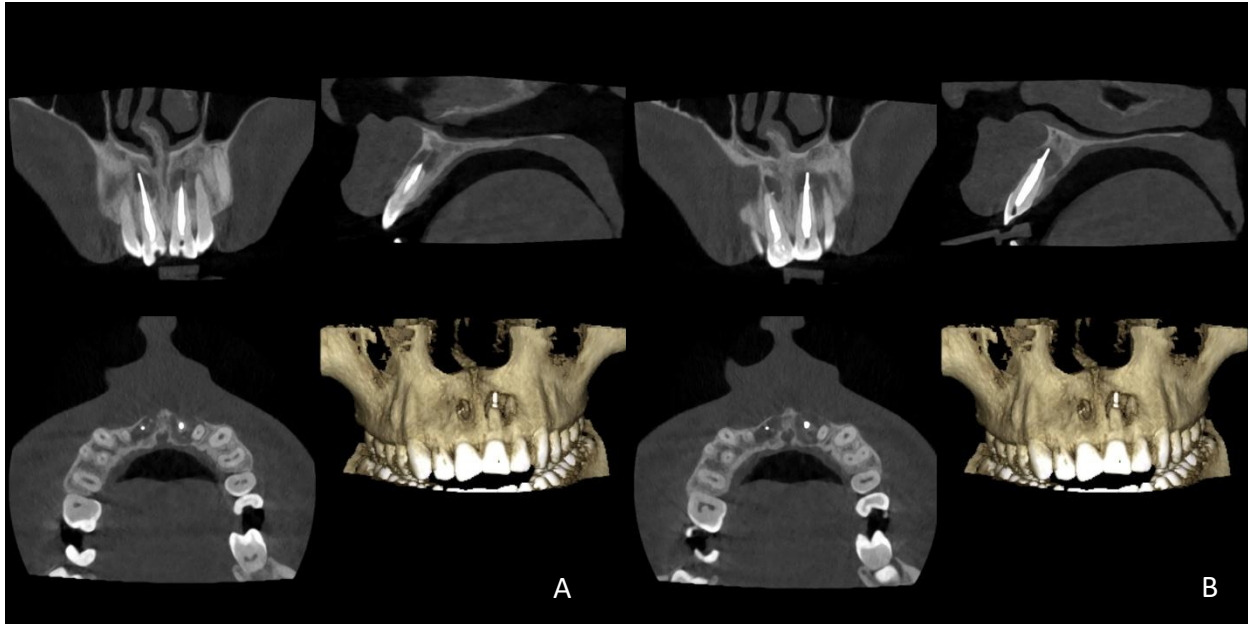
La radiografía periapical reveló lesiones apicales a nivel de los OD 11 y 21. Se optó tratamiento de endodoncia. Debido a los datos ya mencionados el diagnóstico pulpar y periapical para ambos dientes fue necrosis pulpar y periodontitis apical asintomática.

Se identificó que durante el procedimiento de obturación no se efectuó la confirmación adecuada del ajuste de los conos en ambos conductos radiculares, provocando una sobreobturación. Por este motivo, como protocolo a seguir se le realizó una CBCT al paciente. El

estudio comprobó una longitud de material extruido mayor a 5 mm. Llevando a cabo una microcirugía apical con protocolo estándar.

### Ilustración 18

*Imágenes tomográficas prequirúrgicas de paciente 3*

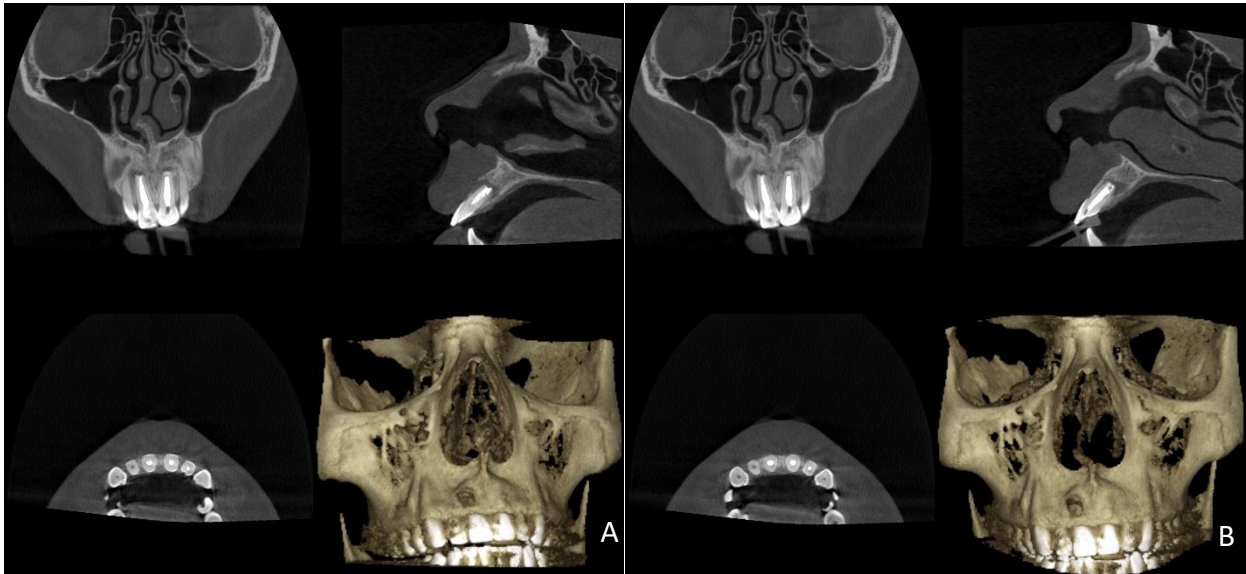


*Nota. (A) Cortes tomográficos de OD 11. (B) Cortes tomográficos de OD 21.*

Se citó al paciente un año después para controles clínicos y tomográficos. El examen clínico reveló fístula únicamente a nivel del diente 11. Ambos dientes tenían un sellado adecuado en sus restauraciones definitivas, ausencia de dolor y ausencia de movilidad dental.

### Ilustración 19

#### Imágenes tomográficas posquirúrgicas paciente 3



*Nota. (A) Cortes tomográficos de OD 11. Se observa aumento de la lesión periapical en sentido vestibulo-palatino (B) Cortes tomográficos de OD 21. Se observa reducción de la lesión en las 3 dimensiones.*

Las imágenes tomográficas de control evidenciaron un aumento del diámetro de la lesión en el OD 11 en sentido vestibulo-palatino. Inicialmente tenía 5.44 mm y a esta etapa del seguimiento incrementó a 6.51 mm. A pesar de este hallazgo tomográfico el diámetro de las mediciones restantes en este diente disminuyó. Cabe destacar, que en el diente 21 los diámetros en los sentidos mencionados disminuyeron significativamente.

#### Paciente 4- OD #11 y #12

Paciente masculino, 17 años. Sin antecedentes médico-personales de relevancia. Acude a las clínicas de posgrado UNICA por dolor en la zona anterosuperior.

Se le aplicó prueba de sensibilidad al frío y prueba de percusión horizontal y vertical mostrando resultados negativos.

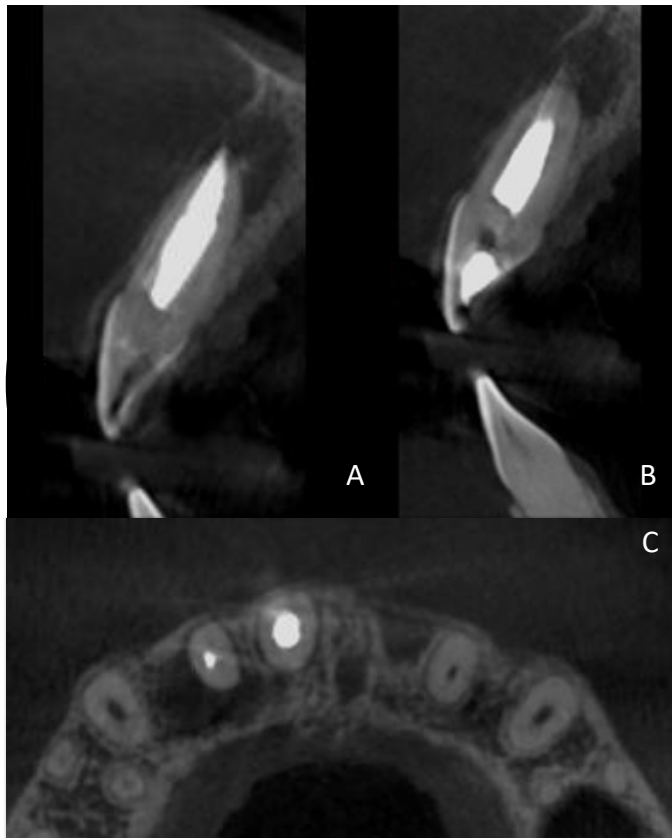
La radiografía periapical reflejó subobturación en conjunto con ápice abierto en el diente 11. A su vez ambos dientes presentaban lesiones periapicales.

El diagnóstico pulpar y periapical del OD 11 fue diente previamente tratado y periodontitis apical asintomática. El del OD 21 fue necrosis pulpar y periodontitis apical asintomática.

Se estableció como plan de tratamiento endodoncias en ambos dientes y luego microcirugía periapical. La CBCT demostró lesiones periapicales mayores a 4 mm de diámetro en ambos dientes, confirmando la necesidad de proceder con una microcirugía periapical con protocolo estándar.

### Ilustración 20

*Imágenes tomográficas prequirúrgicas de paciente 4*



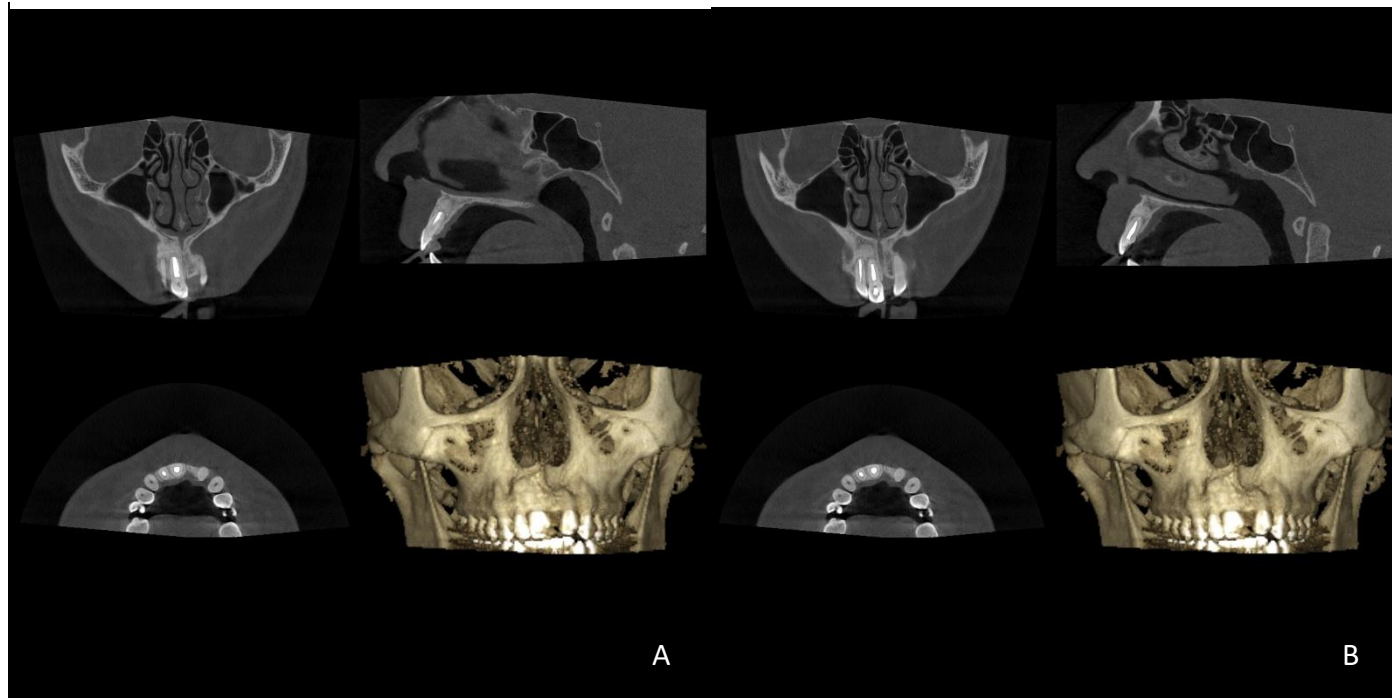
*Nota. (A) Corte tomográfico sagital de OD 11. (B) Corte tomográfico sagital de OD 12. (C) Corte tomográfico Axial de OD 11 y 12. Se observa lesión periapical en ambos dientes.*

El paciente 12 meses después asistió a su cita control clínica y tomográfica. No presentaba dolor, ni movilidad dental. Las restauraciones definitivas estaban selladas adecuadamente.

Los resultados tomográficos evidenciaron una reducción del 100% en ambas lesiones, tomando en cuenta todas las dimensiones mencionadas en los casos anteriores.

**Ilustración 21**

*Imágenes tomográficas posquirúrgicas paciente 4*



*Nota. (A) Cortes tomográficos de OD 11. (B) Cortes tomográficos de OD 12. Se observa reducción completa de la lesión periapical en ambos dientes y en todas las dimensiones.*

## 10.2 Comparación con otros estudios o casos

Los resultados clínicos e imagenológicos obtenidos en esta serie de casos presentan puntos de coincidencia y contraste con diversos estudios previos en el campo de la microcirugía apical. En términos generales, la tasa de éxito combinada (71.4%) se encuentra dentro del rango de efectividad reportado por investigaciones que involucran operadores en formación, como el estudio de Taschieri et al. (2011), que documenta una tasa de éxito del 77.5% en microcirugías realizadas por residentes. Asimismo, los hallazgos se alinean con lo descrito por Velasco-Ortega et al. (2022), quienes evaluaron procedimientos realizados en entornos académicos y reportaron un 75% de éxito imagenológico, enfatizando el impacto de una adecuada supervisión y estandarización del protocolo quirúrgico.

Una diferencia relevante frente a estudios como el de Setzer et al. (2012), quienes reportaron una tasa de éxito del 94% para procedimientos realizados por especialistas experimentados, radica en el nivel de experticia de los operadores. En el presente estudio, las microcirugías fueron ejecutadas por residentes de posgrado, lo cual introduce una curva de aprendizaje que naturalmente puede incidir en los resultados. Esta variable metodológica debe considerarse al comparar cifras absolutas de éxito, ya que diversos autores coinciden en que la experiencia del operador es un predictor crítico del desenlace clínico (Song, Shin & Kim, 2011; Kang et al., 2015).

En cuanto al abordaje quirúrgico y el uso de biomateriales, los hallazgos del presente trabajo coinciden con la literatura en cuanto a la importancia de una adecuada retropreparación y retroobturación. El artículo de Christiansen et al. (2009) citado en tu revisión destaca que la resección apical sin cavidad retrógrada y sin sellado con MTA se asocia a tasas significativamente más bajas de curación (52%–55%). Esta observación fue corroborada en nuestro estudio, donde los casos que no cumplieron con una retroobturación adecuada presentaron una evolución imagenológica desfavorable, con evidencia de fracaso o cicatrización incompleta. Estos hallazgos fortalecen la tesis de que el componente restaurador en la microcirugía no puede ser subestimado y que su omisión impacta directamente en la tasa de éxito.

Una observación importante en esta serie de casos fue la presencia de respuestas terapéuticas distintas en órganos dentales tratados simultáneamente en un mismo paciente, fenómeno que también ha sido descrito por Velasco-Ortega et al. (2022). En su estudio se documentaron resultados divergentes en dientes adyacentes, lo cual pone de manifiesto la influencia de factores individuales como morfología radicular, calidad del sellado previo y condiciones inmunológicas locales. Esta variabilidad interdientaria fue evidente también en nuestra serie, destacando que incluso bajo las mismas condiciones quirúrgicas y clínicas, los resultados pueden diferir sustancialmente, lo que apoya el enfoque metodológico de considerar cada diente como una unidad de análisis independiente.

En relación con la cicatrización ósea, el presente estudio documenta casos de cicatrización incompleta según la clasificación de Von Arx, lo cual se ha interpretado en otras investigaciones no como un fracaso definitivo, sino como un estadio evolutivo dentro del proceso de reparación. Von Arx & AlSaeed (2011) y Kruse et al. (2016) advierten que en lesiones de gran tamaño o en seguimientos menores a cuatro años, la remodelación ósea puede prolongarse más allá del primer año postoperatorio, especialmente en pacientes con antecedentes de lesiones crónicas. Esta interpretación es coherente con los hallazgos de nuestro estudio, donde casos con seguimiento de 12 a 18 meses aún mostraban zonas hipodensas sin signos de inflamación activa, lo cual podría cambiar en evaluaciones a largo plazo.

Otra similitud relevante se encuentra en los parámetros de éxito establecidos. En línea con Setzer et al. (2012), este estudio no se limitó al éxito clínico (ausencia de síntomas) sino que incorporó criterios imagenológicos tomográficos, lo cual proporciona una visión más integral del resultado terapéutico. Esta exigencia metodológica permite una mayor objetividad en la clasificación de los casos, aunque puede generar tasas de éxito ligeramente inferiores si se comparan con estudios que no emplean CBCT. No obstante, esta rigurosidad diagnóstica se justifica plenamente dentro del enfoque académico y de validación de competencias clínicas en residentes.

Finalmente, es necesario señalar que el presente estudio representa una contribución relevante al cuerpo de conocimiento nacional y regional en endodoncia quirúrgica, al documentar una serie de casos intervenidos en un entorno académico con metodología estandarizada, seguimiento imagenológico tridimensional y aplicación de sistemas de clasificación validados. Este tipo de reportes es escaso en la literatura latinoamericana y constituye un insumo valioso tanto para la mejora de los programas de formación como para la toma de decisiones clínicas basadas en evidencia. Si bien los resultados deben interpretarse con cautela por el tamaño limitado de la muestra, su alineación con estudios internacionales refuerza la solidez del abordaje terapéutico adoptado.

### **10.3 Implicaciones clínicas, educativas o investigativas**

#### **Implicaciones clínicas**

Los resultados de esta investigación refuerzan la utilidad de la microcirugía apical como alternativa terapéutica viable en casos con fracaso del tratamiento endodóntico convencional, particularmente cuando existen limitaciones anatómicas, restauradoras o protéticas para la reintervención ortógrada. La tasa de éxito clínico e imagenológico observada en esta serie de casos, incluso en manos de operadores en formación, sugiere que bajo protocolos estandarizados y con una adecuada supervisión, se pueden alcanzar resultados predecibles y comparables con los reportados en la literatura internacional (Setzer et al., 2012; Taschieri et al., 2011).

Desde esta perspectiva, se destaca la importancia del uso sistemático de CBCT para el diagnóstico preoperatorio y la evaluación del seguimiento, dado su aporte en la identificación tridimensional de defectos óseos, trayectorias de fractura o sobreobtusión y evolución de la cicatrización. Asimismo, los hallazgos refuerzan la necesidad de una retropreparación y retroobtusión cuidadosa, con materiales biocompatibles como el MTA, evitando enfoques que omitan el sellado apical retrógrado, los cuales se han asociado con tasas de fracaso mayores, como lo evidencian Christiansen et al. (2009) y Song et al. (2011).

### **Implicaciones educativas**

En el ámbito formativo, esta serie de casos representa una oportunidad valiosa para la enseñanza de la microcirugía apical dentro de programas de posgrado. La sistematización de los casos, el seguimiento a mediano plazo, y la aplicación de clasificaciones internacionales como la de Von Arx, permiten convertir cada intervención en un caso docente. Esto favorece el aprendizaje reflexivo, el desarrollo del juicio clínico y la capacidad de análisis crítico en los residentes. Además, la participación en el proceso de documentación y análisis potencia competencias investigativas, alineadas con los objetivos de formación integral del especialista en endodoncia.

Se recomienda, por tanto, la incorporación de este tipo de estudios en los currículos, no solo como evidencia clínica, sino como insumo para la mejora de guías operatorias, simulaciones clínicas y discusiones académicas basadas en evidencia. Asimismo, el abordaje multidimensional de la evaluación de resultados (clínico e imagenológico) puede contribuir a la formación de profesionales con criterios más sólidos para la toma de decisiones terapéuticas complejas.

### **Implicaciones investigativas**

Desde el punto de vista investigativo, los hallazgos de este trabajo abren nuevas líneas de indagación. Uno de los aspectos más relevantes es la necesidad de profundizar en los factores que condicionan la cicatrización incompleta a corto plazo, así como en la evolución de estas lesiones en seguimientos superiores a los 24 meses. Estudios longitudinales con mayor número de casos y evaluaciones secuenciales podrían esclarecer si los patrones de curación incompleta observados en algunos órganos dentales representan una fase temporal o si efectivamente corresponden a fracasos definitivos.

Otra línea emergente es la relacionada con la variabilidad de resultados entre dientes tratados en una misma intervención quirúrgica. Esta observación plantea interrogantes sobre la influencia de variables anatómicas, técnicas y biológicas específicas de cada diente, lo cual podría investigarse mediante estudios comparativos intraindividuo. Asimismo, los casos con

sobreobturación o deficiente manejo retrógrado podrían ser analizados en estudios de cohorte que exploren su impacto a largo plazo en la tasa de éxito.

Finalmente, se sugiere profundizar en el análisis del desempeño de los residentes durante su curva de aprendizaje. Estudios que comparen resultados entre cohortes de distintas ediciones del programa, o que midan la evolución individual del desempeño quirúrgico e imagenológico, aportarían datos clave para la mejora continua del proceso formativo y la consolidación de estándares académicos en endodoncia quirúrgica.

## 11 Conclusiones

El presente estudio estuvo compuesto por cuatro pacientes con rangos de 16–31 años, con predominio del sexo masculino, lo que indica mayor prevalencia en adultos jóvenes varones.

El análisis de la cicatrización ósea mediante la clasificación de Von Arx evidenció predominio de cicatrizaciones incompletas, aunque con presencia de casos de resolución completa. Estas variaciones sugieren que, si bien los residentes lograron resultados clínicos satisfactorios, el proceso de reparación ósea presenta una heterogeneidad atribuible a la experiencia operatoria, a las condiciones anatómicas locales y al control postoperatorio. Se confirma la utilidad de la CBCT como herramienta esencial para la evaluación tridimensional objetiva del proceso reparativo.

Los hallazgos de esta investigación reafirman la importancia de evaluar sistemáticamente el desempeño de los residentes en endodoncia quirúrgica, tanto para mejorar la calidad educativa como para establecer indicadores de éxito clínico reproducibles. Este estudio constituye una base de referencia institucional que permitirá la comparación de futuras cohortes, el perfeccionamiento de los protocolos de enseñanza y la consolidación de una formación basada en evidencia científica y resultados clínicos medibles.

## **12 Recomendaciones**

Los hallazgos obtenidos en esta investigación permiten establecer una serie de recomendaciones orientadas a fortalecer la práctica clínica, la formación académica y la proyección investigativa dentro del campo de la endodoncia quirúrgica. Estas sugerencias se fundamentan en los resultados clínicos e imagenológicos observados, así como en las limitaciones metodológicas identificadas durante el desarrollo del estudio.

### **Recomendaciones para la práctica profesional y docente**

**Fortalecimiento del seguimiento postquirúrgico:** Es fundamental establecer un sistema institucional de control clínico e imagenológico con intervalos definidos (6, 12 y 24 meses), utilizando CBCT como herramienta estándar. La ausencia de seguimientos periódicos fue una de las principales limitaciones detectadas, por lo que su implementación garantizará una evaluación longitudinal más confiable de la cicatrización.

**Capacitación continua en microcirugía y magnificación:** Se recomienda fortalecer los módulos de entrenamiento quirúrgico bajo microscopía operatoria, incorporando simulaciones preclínicas en modelos o tacos de dientes, para afianzar destrezas antes de la intervención en pacientes. Este componente debe ser acompañado por una supervisión docente sistemática y evaluaciones por competencias.

### **Recomendaciones institucionales y de gestión académica**

**Desarrollo de un registro clínico digital específico:** La creación de una base de datos institucional para microcirugías apicales permitirá almacenar de forma sistematizada los registros clínicos, tomográficos y evolutivos de cada paciente. Este sistema facilitará la trazabilidad de los casos, la comparación entre cohortes y la generación de estudios longitudinales.

### **Recomendaciones para futuras investigaciones**

**Ampliación del tamaño muestral y extensión temporal:** Se recomienda realizar estudios con mayor número de casos y seguimientos prolongados (mínimo dos años) para validar estadísticamente las tasas de éxito clínico e imagenológico y establecer correlaciones entre variables operatorias, materiales y resultados.

Evaluación del tipo de biomaterial y técnica quirúrgica: Futuras investigaciones deberían comparar distintos biocerámicos retroobturadores, técnicas de resección y abordajes guiados por computadora (CBCT + guías 3D), con el fin de determinar su influencia en la cicatrización tridimensional.

Inclusión de variables cualitativas: Sería conveniente incorporar indicadores de percepción del paciente como dolor, satisfacción y calidad de vida postoperatoria, para ofrecer una visión más integral del resultado terapéutico.

Estudios multicéntricos y comparativos: Se sugiere promover colaboraciones entre distintas universidades y hospitales docentes, con el propósito de comparar resultados de residentes con diferentes niveles de experiencia y protocolos formativos, fortaleciendo la evidencia regional sobre microcirugía apical en contextos académicos.

### 13 Referencias

- Barros Silva, P. G., Estrela, C., Decurcio, D. A., & Guedes, O. A. (2021). RANK/RANKL/OPG signaling in apical periodontitis: A systematic review. *Archives of Oral Biology*, 125, 105109. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2021.105109>
- Bieszczad, M., Nowicka, A., & Lipski, M. (2023). Influence of periapical lesion volume and size on the outcome of apical microsurgery assessed with CBCT. *Journal of Endodontics*, 49(9), 1037–1044. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2022.06.005>
- Boyce, B. F., & Xing, L. (2022). Functions of RANKL/RANK/OPG in bone modeling and remodeling. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 717, 109122. <https://doi.org/10.1016/j.abb.2022.109122>
- Da Silva, E. J. N. L., de Almeida, G. C., & Estrela, C. (2021). Outcome of endodontic microsurgery: A clinical study of 110 cases with cone-beam computed tomographic follow-up. *The Egyptian Journal of Dental Research*, 9(1), 47–55.
- Fisch, E. W. (1939). Reaction of the periradicular tissues to bacterial products and tissue necrosis from the root canal: Four zones of reaction.
- Glickman, G. N., & Dumsha, T. C. (1992). Surgical endodontics. In Cohen, S., & Burns, R. C. (Eds.), *Pathways of the Pulp* (6th ed., pp. 610–646). Mosby.
- Gómez-Vargas, D., Camacho-Bastidas, J., & Rojas-Sánchez, F. (2023). Evaluación tomográfica del éxito quirúrgico en microcirugías apicales realizadas por residentes. *Revista Colombiana de Endodoncia*, 20(1), 25–33.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta* (Primera ed.). McGRAW-HILL Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptisia Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). McGRAW-HILL.
- Huang, Y., Liu, Q., Yu, H., & Zhang, B. (2020). Expression of RANKL and OPG in periapical granulomas and cysts. *Journal of Oral Pathology & Medicine*, 49(6), 517–523. <https://doi.org/10.1111/jop.12989>

- Jhajharia, K., et al. (2015). Biofilm in endodontics: A review. *Journal of Endodontics*, 41(3), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.05.005>
- Kang, M., In Jung, H., Song, M., Kim, S.-Y., Kim, H.-C., & Kim, E. (2020). Outcome of endodontic micro-resurgery: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Medicine*, 9(11), 3714. <https://doi.org/10.3390/jcm9113714>
- Karamifar, K., et al. (2020). Endodontic periapical lesion: An overview on the etiology, diagnosis and current treatment modalities. *European Endodontic Journal*, 7(1), 130–142. <https://doi.org/10.14744/eej.2020.89009>
- Kim, S., & Kratchman, S. (2015). Modern endodontic surgery concepts and practice: A review. *Journal of Endodontics*, 41(8), 1058–1066. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.04.005>
- Kim, S. (2018). Endodontic microsurgery. In Hargreaves, K. M., & Berman, L. H. (Eds.), *Cohen's Pathways of the Pulp* (11th ed., pp. 329–370). Elsevier.
- Martins, M. A., Silva, E. J. N. L., & De-Deus, G. (2021). External cervical resorption: A review on the clinical diagnosis and current treatment strategies. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 13(6), e559–e565. <https://doi.org/10.4317/jced.58029>
- Martinho, F. C., Nascimento, G. G., Leite, F. R. M., & Gomes, B. P. F. A. (2022). The Role of Microorganisms in Apical Periodontitis: A Critical Review on Infection Control. *Brazilian Dental Journal*, 33(1), 12–20. <https://doi.org/10.1590/0103-6440202205142>
- Mazzi Chaves, J. F., et al. (2020). Micro-computed tomographic assessment of the variability of the apical delta morphology in human teeth. *Journal of Endodontics*, 46(3), 391–398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2019.11.006>
- Ng, Y. L., & Gulabivala, K. (2023). Factors that influence the outcomes of surgical endodontic treatment. *International Endodontic Journal*. <https://doi.org/10.1111/iej.1389>
- Patel, S., Foschi, F., Mannocci, F., & Shemesh, H. (2020). External cervical resorption: Part 2 – Management. *International Endodontic Journal*, 53(8), 1224–1238. <https://doi.org/10.1111/iej.13337>

- Ricucci, D., Plotino, G., & Berman, L. (2020). Endodontic surgery: What has changed in the last decade? *Dental Clinics of North America*, 64(1), 157–178. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2019.08.007>
- Rôças, I. N., Alves, F. R. F., & Siqueira, J. F. Jr. (2021). Microbial ecology and pathogenesis of apical periodontitis: A critical review. *Journal of Endodontics*, 47(3), 376–390. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.12.002>
- Rossi-Fedele, G., Rodríguez, A., & Martínez, M. (2022). Resultados clínicos e imagenológicos de microcirugías apicales realizadas por estudiantes de posgrado en un hospital universitario. *Revista Argentina de Endodoncia*, 14(2), 87–95.
- Sachdev, S. S., Singh, P., Chettiankandy, Y. J., Trimukhe, A., Sachdev, J. B., & Richhawal, A. (2023). Cholesterol crystals in odontogenic cysts: An in-depth narrative of pathogenesis. *Global Journal of Medical, Pharmaceutical, and Biomedical Update*, 18, 26–31.
- Sedgley, C. M., & Clewell, D. B. (2006). Biofilm Formation by *Enterococcus faecalis*: An Infectious Mechanism in Endodontics. *Journal of Dental Research*, 85(7), 671–680. <https://doi.org/10.1177/154405910608500713>
- Setzer, F. C., Kohli, M. R., Shah, S. B., & Karabucak, B. (2022). Outcome of endodontic surgery: A meta-analysis of the literature—2022 update. *Journal of Endodontics*, 48(2), 154–163. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.10.006>
- Silva, E. J. N. L., Costa, M., & Granjeiro, J. M. (2020). Evaluation of new bioceramic endodontic sealers: physicochemical and biological properties. *Journal of Endodontics*, 46(8), 1237–1242.
- Silva, T. A., Ribeiro, M. S., & Carmo, F. L. (2022). Osteoclastogenesis in apical periodontitis: A critical review. *International Journal of Oral Science*, 14(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41368-022-00164-0>
- Siqueira Jr., J. F. (2022). Present status and future directions: Microbiology of endodontic infections. *International Endodontic Journal*. <https://doi.org/10.1111/iej.13677>

- Sun, X., Yang, Z., Nie, Y., Hou, B. (2022). Microbial Communities in the Extraradicular and Intraradicular Infections Associated With Persistent Apical Periodontitis. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.798367>
- Taschieri, S., Tsesis, I., Rosano, G., & Del Fabbro, M. (2023). Ultrasonic tips in endodontic microsurgery: New designs and clinical considerations. *International Endodontic Journal*, 56(2), 138–148.
- Torabinejad, M., & White, D. J. (1995). Tooth Filling Material and Method of Use. U.S. Patent No. 5,415,547.
- Velvart, P., & Mörmann, M. (2022). Targeted Endodontic Microsurgery: A Guided Approach. *International Endodontic Journal*, 55(2), 279–291. <https://doi.org/10.1111/iej.13584>
- Versiani, M. A., Martins, J. N. R., & Ordinola Zapata, R. (2023). Anatomical complexities affecting root canal preparation: A narrative review. *Australian Dental Journal*, (Accepted). <https://doi.org/10.1111/adj.12992>
- Vertucci, F. J. (1984). Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 58(5), 589–599. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(84\)90085-9](https://doi.org/10.1016/0030-4220(84)90085-9)
- Vishwanath, V. (2024). Contemporary comprehension of root canal biofilms and microbial dynamics. *Endodontic Topics*, 36(1), 30–45.
- Von Arx, T., & Peñarrocha, M. (2011). Endodontic surgery: Indications and techniques. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 69(6), 1314–1321. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2010.07.043>
- Von Arx, T., & Walker, W. A. (2019). Microsurgical endodontics: Advances and future directions. *Endodontic Topics*, 34(1), 65–84. <https://doi.org/10.1111/etp.12209>
- Von Arx, T., & Jensen, S. S. (2021). *Contemporary Endodontic Surgery: A Clinical Guide with Case Studies*. Springer.
- Wang, Z., McClanahan, S. B., & Shuping, G. B. (2023). Clinical outcomes of apical microsurgery using guided tissue regeneration and mineral trioxide aggregate: A randomized

controlled trial. *Journal of Clinical Medicine*, 12(15), 6382.  
<https://doi.org/10.3390/jcm12156382>

- Wan, Q., & Liu, H. (2015). Bioceramic materials in endodontics. *Endodontics and Dental Traumatology*, 31(3), 186–193.
- Zhang, W., Li, Z., & Peng, B. (2021). Assessment of a new root-end filling material using a canine model. *Journal of Endodontics*, 47(4), 583–590.

## 14 Apéndices / Anexos

### 14.1 Apéndices

#### APÉNDICE A

*Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025*

#### Ficha técnica de recolección de datos

---

##### A. Datos Generales del Paciente

1. Número de expediente: \_\_\_\_\_
2. Edad (en años, al momento de la intervención): \_\_\_\_\_
3. Sexo:  Masculino  Femenino
4. Fecha de intervención quirúrgica (día/mes/año): \_\_\_\_\_

##### B. Datos Clínicos Prequirúrgicos

1. Diente tratado (FDI): \_\_\_\_\_
2. Diagnóstico endodóntico previo:
  - Necrosis pulpar
  - Diente previamente tratado
3. Diagnóstico periapical
  - Periodontitis apical sintomática
  - Periodontitis apical asintomática
  - Absceso apical crónico
4. Diámetro de la lesión periapical prequirúrgico (mm):
  - En sentido Vestíbulo-Palatino: \_\_\_\_\_
  - En sentido Mesio-Distal: \_\_\_\_\_
  - En sentido Ápico-Coronal: \_\_\_\_\_
5. Motivo de indicación quirúrgica:

- Lesión mayor a 10 mm
- Persistencia de lesión
- Retratamiento fallido
- Imposibilidad técnica de retratar
- Persistencia de síntomas
- Fístula que no cicatriza
- Instrumento separado
- Extrusión de material

6. Signos y síntomas prequirúrgicos (marcar todas las que apliquen):

- Dolor
- Fístula
- Tumefacción
- Ausencia de síntomas

### **C. Datos Clínicos de Seguimiento ( $\geq 12$ meses)**

1. Fecha del control (día/mes/año): \_\_\_\_\_

2. Dolor:  Sí  No

3. Fístula:  Presente  Ausente

4. Movilidad dentaria:  Normal  Aumentada

5. Palpación:  Dolor  Fluctuación  Ausencia

6. Percusión vertical:  Positivo  Negativo

7. Funcionalidad:  Conservada  Alterada

8. Integridad de la restauración:  Sellado coronario  Deficiente  Pérdida

9. Observaciones clínicas postoperatorias:

### **D. Evaluación Imagenológica (CBCT)**

Evaluación según la Clasificación de Von Arx (2007)

1. Diámetro de la lesión periapical (mm):

En sentido Vestíbulo-Palatino: \_\_\_\_\_

En sentido Mesio-Distal:\_\_\_\_\_

En sentido Ápico-Coronal:\_\_\_\_\_

2. Cicatrización:

- Completa
- Incompleta
- Indeterminada
- Fracaso

3.Hallazgos adicionales (marcar todas las que apliquen):

- Reabsorción radicular
- Pérdida de cortical vestibular
- Cicatrización defectuosa
- Regeneración ósea parcial
- Cicatriz apical
- Anquilosis
- Dehisencia

## 14.2 Anexos

### ANEXO A

#### Carta de Validación de Instrumento de Recolección de Datos

Yo, Dr. Erick Omar Collado Cruz, en mi calidad de coordinador académico de la Especialidad de Endodoncia y Microcirugía y como especialista en endodoncia, hago constar que he revisado el instrumento de recolección de datos titulado:

***“Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025”***, elaborado por la Dra: **Perla Camila de Jesús Portobanco Arévalo**, estudiante de la especialidad de Endodoncia y Microcirugía de la Universidad Católica Redemptoris Mater.

Después de realizar la revisión correspondiente, certifico que el instrumento presenta claridad, coherencia, pertinencia y validez en relación con los objetivos planteados en la investigación, siendo un recurso adecuado para la recolección de información en el presente estudio.

Por lo tanto, apruebo y valido dicho instrumento como apto para su aplicación en la investigación propuesta.

Se extiende la presente a solicitud de parte interesada, a los 05 días del mes de septiembre del año 2025 y para los fines académicos correspondientes.

Atentamente,

Dr. Erick Collado Cruz  
Coordinador de la Especialidad de Endodoncia y Microcirugía (UNICA) / Especialista en Endodoncia y Microcirugía.

**ANEXO B****DECLARACIÓN DE AUTORIA Y CESIÓN DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN**

Yo, Perla Camila de Jesús Portobanco Arévalo con cédula de identidad 042-251298-1002U, egresada del programa académico de Endodoncia y Microcirugía declaro que:

El contenido del presente documento es un reflejo de mi trabajo personal, y toda la información que se presenta está libre de derechos de autor, por lo que, ante cualquier notificación de plagio, copia o falta a la fuente original, me hago responsable de cualquier litigio o reclamación relacionada con derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad Católica Redemptoris Mater (UNICA).

Así mismo, autorizo a UNICA por este medio, publicar la versión aprobada de mi trabajo de investigación, bajo el título *Evaluación clínica e imagenológica de microcirugías apicales realizadas por residentes de la II edición del Programa de Especialidad en Endodoncia y Microcirugía, UNICA 2025* en el campus virtual y en otros espacios de divulgación, bajo la licencia Atribución-No Comercial-Sin derivados, irrevocable y universal para autorizar los depósitos y difundir los contenidos de forma libre e inmediata.

Todo esto lo hago desde mi libertad y deseo de contribuir a aumentar la producción científica. Para constancia de lo expuesto anteriormente, se firma la presente declaración en la ciudad de Managua, Nicaragua a los 10 días del mes octubre de 2025.

Atentamente,

Perla Camila de Jesús Portobanco Arévalo

[pportobanco@unica.edu.ni](mailto:pportobanco@unica.edu.ni)