



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROTOTIPOS DENTALES: IMPRESIÓN 3D DE LOS
SEGUNDOS PREMOLARES PARA PRÁCTICAS DE
ENDODONCIA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

AUTORA: ELIANA ESTEFANÍA GONZÁLEZ VALDIVIESO

DIRECTOR: OD. ESP. DIANA PATRICIA ÁLVAREZ ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE SALUD Y BIENESTAR

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

**PROTOTIPOS DENTALES: IMPRESIÓN 3D DE LOS SEGUNDOS
PREMOLARES PARA PRÁCTICAS DE ENDODONCIA**

**PROYECTO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGA**

AUTORA: ELIANA ESTEFANÍA GONZÁLEZ VALDIVIESO

DIRECTOR: OD. ESP. DIANA PATRICIA ÁLVAREZ ÁLVAREZ

CUENCA - ECUADOR

2024

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

Artículo Original

Prototipos dentales: Impresión 3D de los segundos premolares para prácticas de Endodoncia

Dental Prototypes: 3D Printing of Second Premolars for Endodontic Practices

Eliana González-Valdivieso¹, Paola Durán², Zulay Bastidas³, Diana Álvarez⁴

1. Estudiante de Quinto año de la Universidad Católica de Cuenca, Facultad de Odontología, Cuenca, Ecuador.
2. Especialista en Rehabilitación Oral e Implantología.
3. Especialista en Endodoncia y en Atención Primaria de Salud. Profesor de Endodoncia Terapéutica de la Carrera de Odontología de la Universidad Católica de Cuenca, Ecuador.
4. Especialista en Endodoncia. Doctora en Ciencias Odontológicas.

Correspondencia:

Eliana González Valdivieso. Facultad de Odontología. Universidad Católica de Cuenca. Av. de las Américas y Humboldt, Cuenca, Ecuador.
Correo: eli_goval@hotmail.com
Teléfono de contacto: 0997227523
ORCID: 0009-0008-0037-9010

Coautores:

Zulay Bastidas: zulybastidas@hotmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1874-3649>
Paola Durán: pdurann@ucacue.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7030-2221>
Diana Álvarez: dalvareza@ucacue.edu.ec, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7046-2137>

Resumen

El objetivo del estudio fue crear prototipos dentales a base de la impresión 3D con biomateriales que simulen la anatomía dental interna y externa de los segundos premolares. Metodología. Fue de tipo experimental retrospectivo, centrándose en un reporte de caso a partir de una Tomografía Computarizada de un paciente que cumplió con los criterios de inclusión. Mediante la creación de prototipos dentales en 3D (PEX3Dent) del órgano dental 1.5 y 4.5. Para ello, se empleó un software para el diseño digital mediante cortes axiales y otro para la segmentación de corona y raíz (3DSlicer 5.22, Meshmixer), impresora 3D para resina (3D Anycubic Photon

M3) y máquinas de fotocurado. Resultados. Para cumplir con el objetivo deseado, se realizaron 5 pruebas de impresión del PEX3Dent, las mismas que fueron evaluadas mediante preparación quimicomecánica, para con ello, descartar, corregir, aumentar o disminuir características en el diseño digital, hasta lograr obtener el prototipo ideal. Conclusión. El prototipado dental requiere procesos aditivos y tecnología avanzada para obtener modelos que repliquen la morfología de un diente real, mediante el estudio minucioso de la anatomía dental tanto interna como externa. Evidenciando que PEX3Dent mejora las destrezas y habilidades de los futuros odontólogos, pues aumenta su confianza y reduce el estrés de realizar tratamientos por primera vez en boca.

Palabras Clave: Diente Premolar, Endodoncia, Impresión Tridimensional, Modelos Dentales, Prueba de Estudio Conceptual

Abstract

The study **aimed** to create dental prototypes based on 3D printing with biomaterials that simulate the second premolars' internal and external dental anatomy. **Methodology.** An experimental retrospective study was conducted, focusing on a case report from a Computed Tomography (CT) scan of a patient who met the inclusion criteria by creating 3D dental prototypes (PEX3Dent) of the dental organs 1.5 and 4.5. For this purpose, software —for digital design using axial slices and another for crown and root segmentation (3DSlicer 5.22, Meshmixer)—, a 3D printer —for resin (3D Anycubic Photon M3)—, and light-curing machines were used. **Results.** Five PEX3Dent impression tests were developed to meet the intended objective. They were evaluated using chemomechanical preparation to discard, correct, increase, or decrease characteristics in the digital design until the ideal prototype was obtained. **Conclusion.** Dental prototyping requires additive processes and advanced technology to get models that replicate the morphology of a natural tooth through the thorough study of internal and external dental anatomy. Evidently, PEX3Dent improves the skills and abilities of future dentists, as it increases their confidence and reduces the stress of performing treatments for the first time in the mouth.

Keywords: Premolar tooth, Endodontics, Three-dimensional Printing, Dental Models, Conceptual Study Test.

Introducción

La impresión 3D se define generalmente como el adicionamiento múltiple de capas de un material para formar un objeto mediante datos, herramientas de procesamiento y algoritmos de

estudio después de analizar lo que se va a producir, es también referida como fabricación aditiva, formativa, sustractiva y prototipado rápido ¹⁻³. La producción de piezas dentales en 3D, se enfoca en diferentes aplicaciones; como guías quirúrgicas, acceso guiado, modelos educativos y simulación clínica.

Los segundos premolares, tanto superiores como inferiores, tienen anatomía distintiva. El superior tiene una corona trapezoidal y convexa, con una raíz única o poco frecuente esta será doble, además posee un surco longitudinal mesial y distal. Su promedio es de 14 mm de longitud ⁴. Un estudio informó que el 75 % presenta un conducto en el ápice con clasificación de Vertucci tipo I, II y III ^{5,6}. Mientras que, el premolar inferior tiene cúspides menos anguladas, una forma romboidal en las caras mesial y distal. Su aspecto oclusal posee variaciones como patrón de ranura “H”, “U” y “Y” ⁴. Su raíz es cónica y única, con una longitud promedio de 14,5 mm. En el 90,9 % de los casos, presenta un conducto, y en un 9,9 %, dos o más ⁷.

En la actualidad, la impresión tridimensional ha surgido como una tecnología de vanguardia, con un creciente impacto a lo largo de los años, no obstante, ésta innovadora tecnología aún enfrenta desafíos ⁸. Dentro de la odontología, su uso ha incrementado, dando paso a la elaboración de modelos de estudio, los mismos que han logrado alcanzar ciertas expectativas, estos son conocidos o encontrados como tipodontos, piezas dentales o maxilares artificiales. Al contar con dicha tecnología, el enfoque ha cambiado, tratando de ir de lo general a algo más específico y similar a una estructura anatómica real ^{9,10}.

Los prototipos dentales de estudio surgen de la necesidad de mejorar y complementar la preparación clínica del estudiante antes de que se lleve a cabo el tratamiento en la cavidad oral por primera vez. Anteriormente, para las prácticas odontológicas, siendo la más común la endodóntica, se usaban dientes humanos extraídos, pues se consideraban como la mejor opción para simular el entorno clínico, debido a que proporcionan una buena comprensión de la anatomía del sistema de conductos radiculares ¹¹⁻¹³. Sin embargo, una de su mayor desventaja, es que son difíciles de adquirir, y a su vez, pueden generar riesgos de infección cruzada ¹⁴.

Por lo que, dicha investigación tuvo como objetivo crear prototipos dentales a base de la impresión 3D con biomateriales que simulen la anatomía dental interna y externa de los segundos premolares.

Materiales y Métodos

Este estudio fue de tipo experimental retrospectivo, centrándose en un reporte de caso, consistió en la creación de modelos de estudio en 3D identificados como “Prototipo experimental 3D-Dental”, con las siglas (PEX3Dent) de la pieza 1.5 y 4.5, correspondientes al segundo premolar derecho superior e inferior; a partir de una tomografía computarizada de macizo facial, con segmentación individual de piezas dentales tanto superiores e inferiores. Se excluyó aquellos individuos con lesiones o traumatismos dentales, restauraciones extensas, piezas endodonciadas, reabsorción ósea o radicular. Mientras que el paciente que cumplió con los criterios de inclusión presentaba una salud bucodental óptima, con 28 piezas dentales conservadas y sin patologías aparentes; quien leyó y firmó el consentimiento informado antes de participar en el estudio.

Para la creación del PEX3Dent, se procesó la información específica de la tomografía del paciente mediante el software 3DSlicer 5.22, este programa permitió convertir las imágenes de la TC en un modelo 3D. Una vez que se consiguió el modelo, se segmentó la parte dental de la parte ósea y obtuvieron los dientes con su respectivo canal radicular. Listo ese procedimiento, se pasó el modelo 3D al software Meshmixer, en donde se distinguió la corona clínica de la raíz por medio de un corte axial a la altura del cuello dentario, además se dio forma tanto de la corona, cámara, conductos y raíz, mediante la corrección de errores anatómicos observadas en las pruebas de impresión iniciales.

En el proceso de impresión se utilizó el software Anycubic Photon Workshop 3D Slicer, compatible con la impresora 3D Anycubic Photon M3 y las resinas Anycubic 3D Printing UV Sensitive color gray, white, y clear a 100 micras. Las partes anatómicas segmentadas se imprimieron por separado; el tiempo estimado de impresión fue 40 minutos en cuanto a la raíz dental y respecto a la corona el tiempo fue de 25 minutos, sin embargo, por factores como parámetros no adecuados y fallos del diseño de la cámara pulpar, raíces y conductos radiculares o de la impresión como tal, el producto final se lograba entre dos a tres días. (Tabla 1).

Una vez impresos los PEX3Dent se desinfectaron con alcohol del 95% inflamable, compuesto por etanol y agua. Luego, se realizó el fotocurado en la máquina CUREBox, durante 5 minutos a 30 grados centígrados. Posterior a ello, se utilizó Loctite Super Bonder Original de 3 gramos, pegamento adhesivo instantáneo universal color transparente, para unir las dos partes impresas.

El proyecto de investigación fue aprobado como evaluación expedita por el Comité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad Católica de Cuenca (CEISH-UCACUE), con el código CEISH-UCACUE-2023-177, pues cumplió con los criterios para su aceptación.

Resultados

El presente trabajo determinó que para evaluar y mejorar la impresión de PEX3Dent, fue esencial realizar diversas pruebas, que permitan identificar errores en cuanto a la anatomía interna como externa, modificarlos y mejorarlos; así como también, comprobar la resistencia del material utilizado para su confección asegurando un rendimiento óptimo dentro del área práctica de endodoncia.

Primera prueba de impresión:

Se realizó con la resina Anycubic 3D Printing UV Sensitive Color Gray para imprimir un prototipo inicial en un solo cuerpo, con el fin de estudiar su diseño. Posteriormente, en las futuras impresiones se buscará mejorar el objetivo propuesto. Una vez aprobado el diseño y tamaño del diente, se empezó a realizar modificaciones de la anatomía interna, es decir de los conductos radiculares.

Segunda prueba de impresión:

Se utilizó resina Anycubic 3D Printing UV Sensitive Color Clear tanto para la corona como para la raíz del prototipo. En esta prueba, los conductos radiculares de los segundos premolares ya fueron impresos, pero resultaron ser muy amplios llegando a unificarse, por ende, en las pruebas de instrumentación se encontraron fallas tales como, cámara pulpar muy amplia, conductos demasiado estrechos, raíces frágiles y ápice abierto. (Figura 1)

Tercera prueba de impresión:

Se decidió incorporar nuevas ideas en el diseño del PEX3Dent. Se trabajó con la resina Anycubic 3D Printing UV Sensitive color clear para la raíz, pintura en aerosol MTN Hardcore RV9010 para la corona, y pintura acrílica de color rojo para simular el nervio de la pieza dental. Sin embargo, este presentó mayor dificultad durante su manejo endodóntico.

Durante la apertura coronal con una fresa redonda (Figura 2), siguiendo la forma de conveniencia ovalada vestíbulo-palatina correspondiente a los premolares, al caer en la cámara pulpar, se observó inmediatamente un solo conducto demasiado amplio. Se utilizó una lima K #80 (Lima Dentsply Maillefer K-Flex de 25mm de segunda serie) para comparar su tamaño,

sin embargo, esta no se ajustaba, lo que impidió que cualquier técnica de instrumentación sea efectiva (Figura 3-1A). Para eliminar la mayor cantidad de excesos de la pintura acrílica roja, se irrigó abundantemente. Finalmente, el prototipo se secó y guardó.

Destacando la necesidad de utilizar pintura que no solo sea aplicada externamente, debido a que, al realizar la apertura coronal, el calor generado por los instrumentos rotarios causó que la pintura se desprendiera y se enredara en las fresas volviéndose pegajoso. Esto dificultaba sostener el PEX3Dent, ya que se adhería a los guantes y manchaba toda la estructura, reduciendo el campo visual y además el lugar de trabajo no fue pulcro. Por otro lado, el acrílico rojo se endureció debido a que los prototipos no fueron guardados en un lugar óptimo. Esto provocó que, al instrumentar, el acrílico se enredara en las limas, deformándolas, y además ocasionó la obstrucción de la jeringa de irrigación o la succión endodóntica. (Figura 3-2B)

Cuarta prueba de impresión:

Se empleó resinas Anycubic 3D Printing UV Sensitive Color White para la corona dental y la resina Color Clear para las raíces (Figura 4-1A). Durante el acceso coronario del PEX3Dent de la pieza 1.5, se utilizó una fresa redonda de cuello largo, la misma que cayó directo a cámara pulpar, exponiendo el conducto sin necesidad de mayor desgaste, pues este fue aproximadamente de 2mm. Además, presentaba un conducto muy amplio, siendo la lima inicial la LH#45 LH (Lima KENDO Dental rotary instruments). Al momento de instrumentar, las limas se unificaron, formando un solo conducto. La longitud de trabajo (LAD) fue de 24mm, con una longitud de 22mm correspondiente al conducto vestibular y 21mm del conducto palatino (Figura 4-2B). El ápice se encontraba abierto, por lo que la lima K#25 (Lima Dentsply Maillefer K-File) sobrepasaba el vértice.

Mientras que en la pieza 4.5 impresa con las mismas resinas (Figura 5-1A), la apertura cameral fue la adecuada, se evidenció 2 conductos, de igual manera son amplios, siendo la lima inicial la H#45 (Lima KENDO Dental rotary instruments) (Figura 5-2B). Su LAD fue de 21mm, con 19mm de longitud para el conducto vestibular y 18mm para el conducto lingual. Como recomendación, se solicitó que los conductos radiculares sean lo más similar en cuanto a las dimensiones de los segundos premolares del paciente, utilizando como guía la TC.

Quinta prueba:

Al cumplir con todos los pasos necesarios para realizar una endodoncia idónea en los PEX3Dent de las piezas 1.5 y 4.5, se cumplió el objetivo deseado. La anatomía externa e interna fue

precisa, con raíces fuertes y el ápice cerrado. Finalmente, esto demostró que los modelos de estudio son de alta calidad y adecuados para la preparación clínica del estudiante de odontología durante su preparación en el área de endodoncia. Sin embargo, cabe mencionar que, a pesar de alcanzar todas las expectativas de la investigación, no pueden reemplazar a un diente real extraído.

Discusión

Para la fabricación de los modelos, Zhang et al.¹⁵ utilizaron una pieza dental extraída, que fue desinfectada con peróxido de hidrógeno al 3% durante tres días. Pasado el tiempo, realizaron la preparación endodóntica, luego una tomografía micro computarizada de alta resolución utilizando un escáner TC para obtener una imagen completa de toda la anatomía interna del diente. En cambio, Meglioli et al.¹⁶ emplearon archivos STL de piezas dentales disponibles en la web. Con ayuda del software PreForm diseñaron un soporte de impresión 3D adecuado, sin necesidad de realizar una TC previa.

Por otro lado, Restrepo et al.¹⁷ realizaron el estudio de los diferentes tipos de morfología radicular mediante el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), lo que permitió crear modelos virtuales y sobre todo estudiar la complejidad anatómica de los dientes posteriores. Gracias a su estudio, demostraron que los estudiantes de pregrado incrementaron su confianza y habilidad al usar los prototipos de piezas posteriores multirradiculares con un 74%.

Al igual que Kolling et al.¹⁸ se basaron en los datos obtenidos mediante micro-TC de un premolar mandibular extraído, con el cual, el sistema de conductos radiculares se diseñó mediante un software de segmentación y renderizado 3D de código abierto para replicar la morfología interna. Los estudiantes mencionaron que utilizar prototipos dentales aumentan las oportunidades de aprendizaje, respaldando su uso para reducir el riesgo de mala praxis en tratamientos endodónticos en pacientes reales.

Tras el proceso de fabricación, Reymus et al.¹⁹ menciona en uno de sus artículos que todos los modelos fueron desinfectados durante 5 minutos con etanol al 98% activado con ultrasonido y postcurado durante 30 minutos en LC- 3D Print Box, mientras que, en otro estudio realizado igualmente por Reymus et al.²⁰ explicaba que una vez fabricados estos fueron separados de la estructura de soporte y desinfectados con alcohol durante 2 minutos utilizando ultrasonido. Luego, fueron colocados en la centrifugadora durante 10 minutos y, por último, se fotocuraron por 15 minutos en LC 3DPrint Box. Cada modelo se imprimió en un grosor de 25um por capa.

Mientras que, en el estudio presentado, las réplicas se desinfectaron con alcohol al 95%, para después ser fotocurados en la máquina CUREBox durante 5 minutos a 30 grados centígrados, además de utilizar Super Bonder Original de 3 gramos para unir las dos partes del prototipo y, las capas de resina tuvieron un grosor de 100um.

Conclusión:

El prototipado dental dentro de la práctica endodóntica, requiere de la creación de diferentes modelos de estudios, que consideren la morfología del diente, el biomaterial, los procesos aditivos, el uso de software y la selección adecuada de impresoras y máquinas de fotocurado. Puesto que, todas estas características, dan paso a la confección de un prototipo dental lo más similar a una pieza dental real.

Es fundamental recalcar, que la anatomía tanto interna como externa del diente a imprimir, debe ser estudiada, debido a que, existen alteraciones en cuanto a sus conductos o raíces. Asegurando, que la impresión 3D de las piezas dentales capture con precisión estas características. Permitiendo al estudiante practicar en las diferentes variaciones anatómicas que se presentan día a día en la clínica preprofesional, evitando así causar iatrogenias durante la consulta odontológica de pacientes que presenten dichos casos.

Para concluir, la implementación de PEX3Dent para la formación de los futuros profesionales, es una nueva alternativa que logra destacar y mejorar habilidades y destrezas durante las prácticas endodónticas. Demostrando que esto no solo genera confianza con el manejo del área, sino que también disminuye el estrés y ansiedad al momento de realizar dicho tratamiento por primera vez en boca.

Agradecimiento: A investigación formativa

Conflicto de interés: Los autores no tienen conflicto de interés con este estudio.

Contribuciones de los autores: Todos los autores contribuyeron con este manuscrito

Apoyo financiero: Universidad Católica de Cuenca

Declaración de disponibilidad de datos: Datos disponibles previa solicitud a los autores.

Referencias Bibliográficas:

1. Rivera-Gonzaga JA, Zamarripa-Calderón JE, Ancona-Meza AL, et al. La tecnología de impresión 3D utilizada en odontología. *Educ y Salud Boletín Científico Inst Ciencias la Salud Univ Autónoma del Estado Hidalgo* 2021; 9: 196–198. DOI: 10.29057/icsa.v9i18.6634
2. Reis T, Barbosa C, Franco M, et al. 3D-printed teeth in endodontics: why, how, problems and future—A narrative review. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2022; 19: 7966. DOI: 10.3390/ijerph19137966
3. Liang X, Liao W, Cai H, et al. 3D-printed artificial teeth: Accuracy and application in root canal therapy. *J Biomed Nanotechnol* 2018; 14: 1477–1485. DOI: 10.1166/jbn.2018.2599
4. Nagaş IÇ, Eğilmez F, Kivanç BH. The permanent maxillary and mandibular premolar teeth. En: *Dental Anatomy*. InTech, 2018. Epub ahead of print el 1 de agosto de 2018. DOI: 10.5772/intechopen.79464. DOI: 10.5772/intechopen.79464
5. Allahem Z, Alyami S. Treatment of maxillary second premolar with 4 roots. *Case Rep Dent* 2020; 2020: 1–4. DOI: 10.1155/2020/8634797
6. Wolf TG, Kozaczek C, Campus G, et al. Root canal morphology of 116 maxillary second premolars by micro-computed tomography in a mixed swiss-german population with systematic review. *J Endod* 2020; 46: 1639–1647. DOI: 10.1016/j.joen.2020.08.012
7. Kharouf N, Haikel Y, Mancino D. Root anatomy of mandibular second premolars in french subpopulation: A retrospective observational case series. *Contemp Clin Dent* 2019; 10: 494–497. DOI: 10.4103/ccd.ccd_841_18
8. Pouhaër M, Picart G, Baya D, et al. Design of 3D-printed macro-models for undergraduates' preclinical practice of endodontic access cavities. *Eur J Dent Educ* 2022; 26: 347–353. DOI: 10.1111/eje.12709
9. Chevalier V, Dessert M, Fouillen KJ, et al. Preclinical 3D-printed laboratory simulation of deep caries and the exposed pulp reduced student anxiety and stress, while increasing confidence and knowledge in vital pulp treatment. *Int Endod J* 2022; 55: 844–857. DOI: 10.1111/iej.13780
10. Hanafi A, Donnermeyer D, Schäfer E, et al. Perception of a modular 3D print model in

- undergraduate endodontic education. *Int Endod J* 2020; 53: 1007–1016.
11. Tsai ST, Ho YC, Tsai CL, et al. Evaluation of students' self-assessment performance in preclinical endodontic training by means of rubrics and a 3D printed model. *J Formos Med Assoc* 2022; 121: 2203–2210. DOI: 10.1016/j.jfma.2022.03.021
 12. Kustra P, Dobroś K, Zarzecka J. Making use of three-dimensional models of teeth, manufactured by stereolithographic technology, in practical teaching of endodontics. *Eur J Dent Educ* 2021; 25: 299–304. DOI: 10.1111/eje.12604
 13. Bhargava A, Raj S, Nikhil V. 3D printing: Beginning of the new era in endodontics. 2022; 9: 51–56.
 14. Dobroś K, Hajto-Bryk J, Zarzecka J. The 3D printed teeth models intended for hands-on practice in conservative dentistry. *Folia Med Cracov* 2022; 62: 29–41. DOI: 10.24425/fmc.2022.141689
 15. Zhang R, Tang R, Spintzyk S, et al. Three-dimensional printed tooth model with root canal ledge: A novel educational tool for endodontic training. *Dent J* 2023; 11: 213. DOI: 10.3390/dj11090213
 16. Meglioli M, Mergoni G, Artioli F, et al. A novel self-assessment method for training access cavity on 3D printed endodontic models. *Dent J*; 11. Epub ahead of print el 1 de junio de 2023. DOI: 10.3390/dj11060152.
 17. Restrepo Salas IF, Alfonso Morales G, Zamora IX, et al. Estrategias pedagógicas para facilitar el aprendizaje de la anatomía de la cámara pulpar y del sistema de conductos radiculares: Una revisión de literatura. *Rev Estomatol*; 31. Epub ahead of print el 6 de octubre de 2023. DOI: 10.25100/re.v31i2.12694.
 18. Kolling M, Backhaus J, Hofmann N, et al. Students' perception of three-dimensionally printed teeth in endodontic training. *Eur J Dent Educ* 2022; 26: 653–661. DOI: 10.1111/eje.12743
 19. Reymus M, Liebermann A, Diegritz C, et al. Development and evaluation of an interdisciplinary teaching model via 3D printing. *Clin Exp Dent Res* 2021; 7: 3–10. DOI: 10.1002/cre2.334
 20. Reymus M, Fotiadou C, Kessler A, et al. 3D printed replicas for endodontic education. *Int Endod J* 2019; 52: 123–130. DOI: 10.1111/iej.12964

Tablas y Figuras

Tabla 1. Especificaciones de Impresión del PEX3Dent

Máquina	Ancubic Photon M3
Resina	Ancubic 100um
Parámetros de Impresión	0.100mm - 3.000s



Figura 1. Segunda prueba de impresión PEX3Dent de la pieza 2.5 con resina Ancubic 3D Printing UV Sensitive Color Clear.

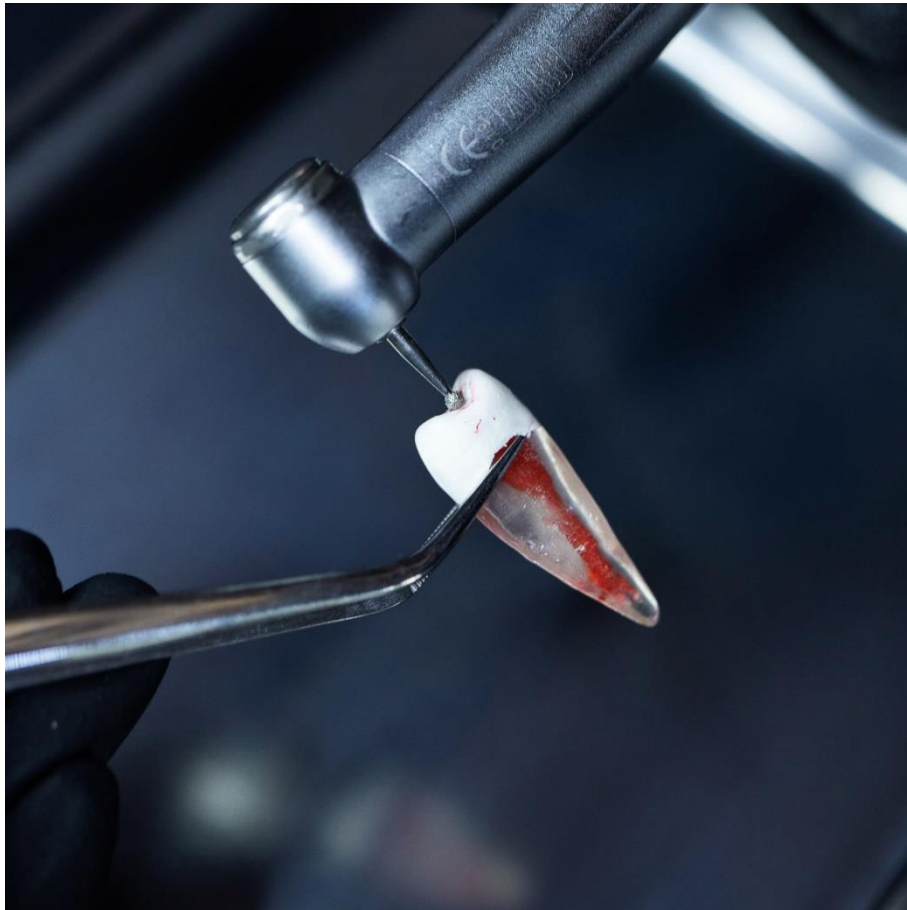


Figura 2. Tercera prueba de impresión: Acceso coronal con fresa redonda, pieza 1.5 con forma de conveniencia ovalada.

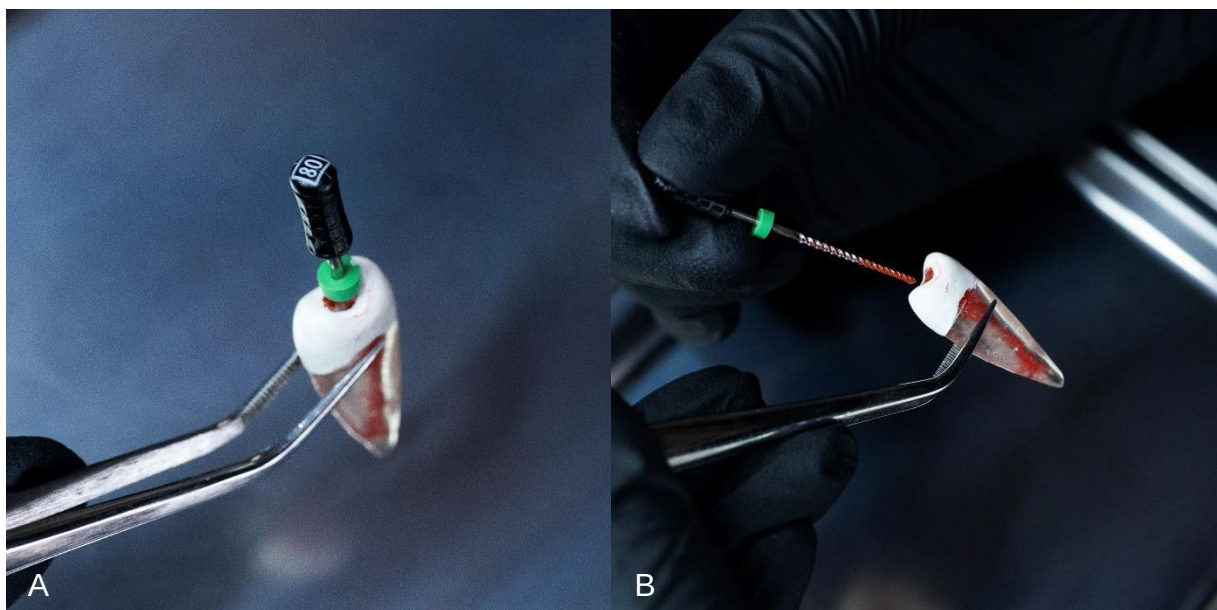


Figura 3. En la figura 3-1A se observa que la lima de permeabilización fue una #80 Dentsply Maillefer K-Flex de 25mm de segunda serie. En la figura 3-2B se evidencia que al momento de la instrumentación con la lima K#80 se cubre toda su parte activa de pintura acrílica roja.

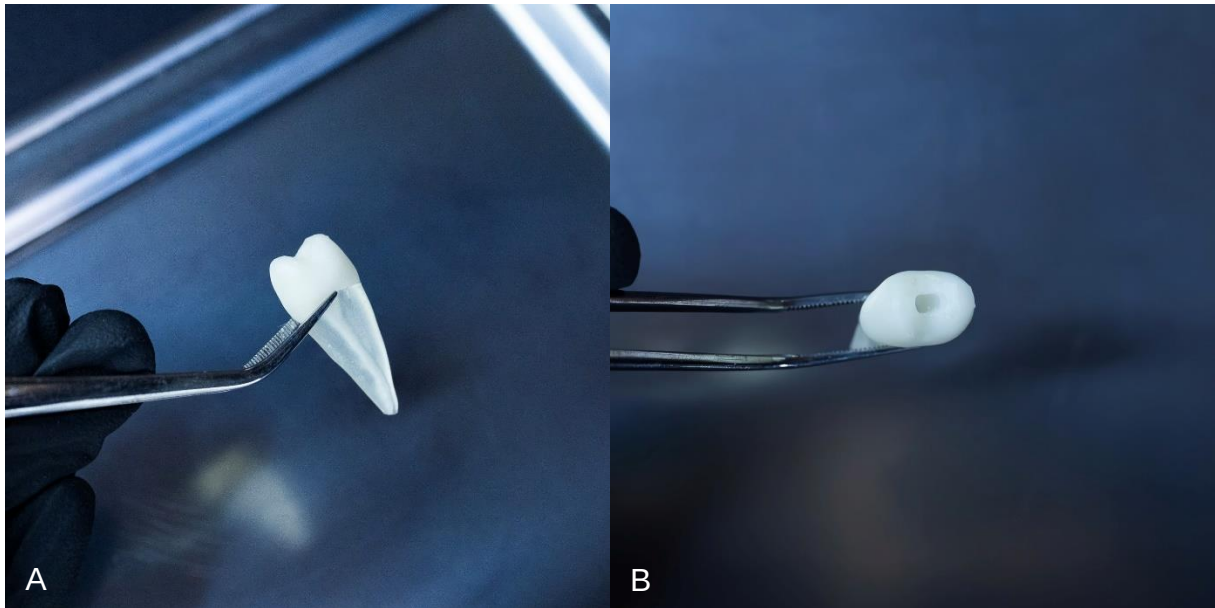


Figura 4. En la figura 4-1A se identifica la tercera prueba de impresión realizada con resinas Anycubic 3D Printing UV Sensitive Color White para la corona dental y la resina Color Clear para las raíces del PEX3Dent 1.5. En la figura 4-2B se observa apertura coronal con caída directa a cámara pulpar.

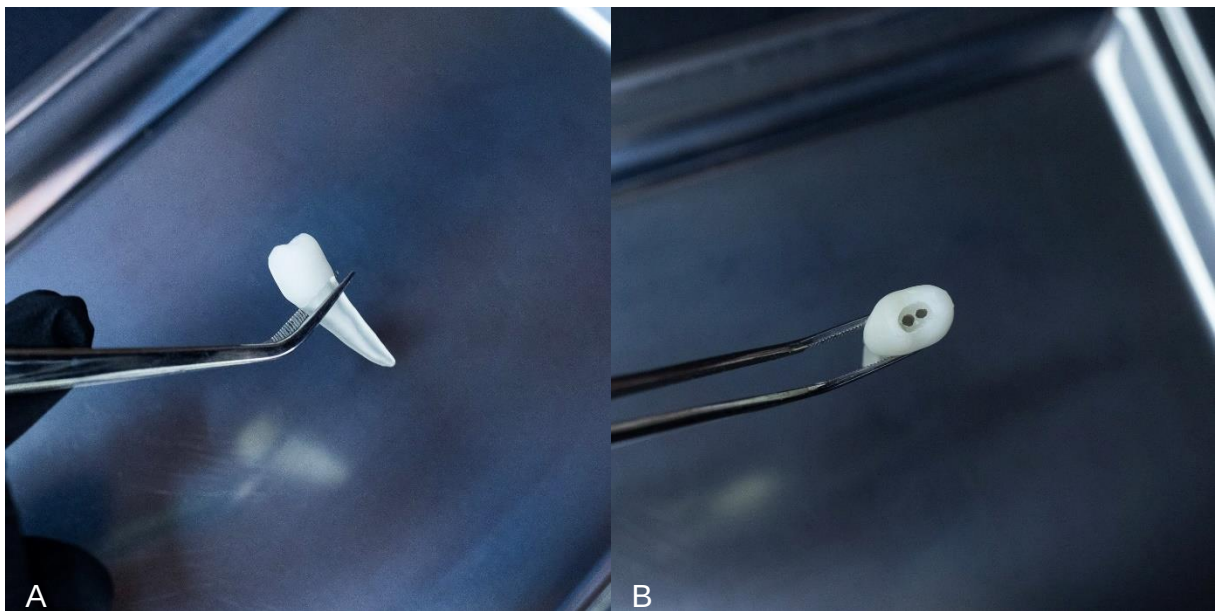


Figura 5. La figura 5-1A representa la cuarta prueba de impresión del PEX3Dent de la pieza 4.5 con resinas Anycubic 3D Printing UV Sensitive Color White y Color Clear. En la figura 5-2B se puede notar que la apertura coronal fue adecuada, localizándose de 2 conductos amplios.