



**Facultad De Ciencias De La Salud**

**Tema:**

**Integridad Marginal De Coronas Provisionales Elaborados Con Diferentes Materiales.**

***Estudio In Vitro.***

**Trabajo de titulación para la obtención de Título de Especialidad en “Rehabilitación Oral e  
Implanto Soportada”**

**Presentada por:**

Mónica Lisseth Plua Cuenca

**Tutor:**

Dra. Estefanny Carvajal Trujillo

**Quito, marzo de 2026**

## Resumen

**Introducción:** La tecnología CAD/CAM ha optimizado la confección de coronas provisionales, mejorando precisión y eficiencia. El PMMA fresado aporta estabilidad y resistencia, mientras la impresión 3D ofrece rapidez y personalización, persistiendo controversia sobre su ajuste marginal clínico. **Objetivo:** Evaluar la integridad marginal entre coronas provisionales fabricadas en PMMA fresado y resina impresa, con el fin de aportar información comparativa que contribuya a mejorar los protocolos de fabricación digital y garantizar resultados clínicos más predecibles. **Metodología:** Se evaluó la integridad marginal de 34 coronas provisionales, comparando AIDITE MULTILAYER PMMA fresado y resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV (n = 17 por grupo). Se utilizó un diente de ivorina simulando el órgano dental #26, estandarizado, tallado, escaneado, diseñado digitalmente e impreso. Las coronas se cementaron uniformemente con cemento provisional y se analizaron mediante Micro-CT en cuatro puntos cardinales por muestra. **Hallazgos:** Los datos presentaron distribución normal y homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los grupos ( $p < 0.001$ ), evidenciando que las coronas fabricadas en AIDITE MULTILAYER PMMA mediante fresado mostraron menor discrepancia marginal y menor volumen de brecha, demostrando un adaptación marginal superior frente a la resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV. **Conclusión:** El método de fabricación influye significativamente en la adaptación marginal de las coronas provisionales, mostrando el PMMA fresado mejor integridad marginal en comparación con la resina impresa. **Palabras claves:** CORONAS PROVISIONALES, PMMA FRESADO, IMPRESIÓN 3D, AJUSTE MARGINAL, CAD/CAM, ODONTOLOGÍA DIGITAL.

### **Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos**

Por medio de la presente, afirmo que el contenido de este trabajo ha sido elaborado con respeto absoluto a los principios éticos y normativos establecidos por la Universidad Hemisferios. Declaro que todas las fuentes utilizadas han sido correctamente referenciadas, garantizando la protección de los derechos de autor.

Autorizo a la Universidad Hemisferios a que permita la consulta de este documento en sus espacios institucionales, incluyendo la Biblioteca, y acepto que pueda ser utilizado con fines comerciales, reconociéndose mi participación con un porcentaje del cuarenta por ciento (40%) de los beneficios que se deriven de dicha explotación.

Asimismo, me comprometo a que, en cualquier medio de publicación, difusión o distribución, quede constancia de que esta obra fue desarrollada en el contexto académico de la Universidad Hemisferios. De comprobarse que no cumplí con las estipulaciones éticas, incurriendo en caso de plagio, me someto a las determinaciones que la propia Universidad plantee.

Mónica Lisseth Plua Cuenca

C.I. 0703576181

## **Dedicatoria**

Dedico este proyecto, en primer lugar, a Dios, por ser mi guía constante, por darme la fortaleza para perseverar en los momentos de dificultad y por iluminar mi camino durante cada etapa de mi formación académica. Sin su ayuda y dirección, este logro no habría sido posible.

A mi familia, por su amor incondicional, su paciencia y su apoyo permanente a lo largo de este proceso. Gracias por creer en mí, por acompañarme en cada esfuerzo y por ser mi mayor fuente de motivación para no rendirme cuando el camino parecía difícil.

Este trabajo representa no solo el cumplimiento de un requisito académico, sino también el reflejo del sacrificio, la constancia y el crecimiento personal y profesional alcanzado durante mi carrera. Cada página escrita es testimonio del esfuerzo y la dedicación invertidos para alcanzar esta meta.

Finalmente, dedico este logro a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a mi formación y me impulsaron a seguir adelante con compromiso y vocación profesional.

## Índice

Resumen.....	2
Declaración De Aceptación De Norma Ética Y Derechos .....	3
Dedicatoria .....	4
Índice De Tablas .....	6
Índice De Imágenes.....	7
Resumen.....	8
Abstract .....	9
Introducción .....	10
Metodología .....	12
Criterios de Inclusión .....	13
Criterios de Exclusión .....	13
Hallazgos.....	22
Discusión.....	24
Conclusiones .....	26
Referencias.....	27

## Índice De Tablas

<b>Tabla 1.</b> Estadísticos descriptivos de los parámetros de integridad marginal.....	22
<b>Tabla 2.</b> Prueba t de muestras independientes .....	23
<b>Tabla 3.</b> Prueba de Mann–Whitney (análisis de robustez).....	23
<b>Tabla 4.</b> Análisis Multivariado de Varianza (MANOVA).....	23

## Índice De Imágenes

<b>Imagen 1.</b> Selección diente de ivorina od#26 .....	13
<b>Imagen 2.</b> Elaboración de llave de silicona de condensación.....	14
<b>Imagen 3.</b> Calibración de cada fresa.....	15
<b>Imagen 4.</b> Secuencia de tallado y uso de llave de silicona: a) y b) surcos guía oclusales de 1.5 con fresa esférica, c) surcos fueron unidos con la fresa de barri, d) verificación oclusal, e) reducción axial con fresa troncocónica de extremo redondeado grano medio, f) terminación de hombro cervical con fresa troncocónica de extremo redondeado grano fino, g) y h) verificación final con guías de reducción de silicona. ....	16
<b>Imagen 5.</b> Preparación finalizada.....	17
<b>Imagen 6.</b> Prototipos del tallado del diente de ivorina.....	18
<b>Imagen 7.</b> Diseño de coronas .....	18
<b>Imagen 8.</b> Grupo A: Coronas fresadas en AIDITE MULTILAYER PMMA.....	19
<b>Imagen 9.</b> Grupo B: Coronas de Resina PRIZMA 3D BIO PROV impresas, estación de lavado con alcohol y curación .....	20
<b>Imagen 10.</b> Coronas impresas y fresadas .....	20
<b>Imagen 11.</b> Secuencia de proceso de cementación. A) Milimetrada Jeringa B) colocación cemento en las superficies internas, c) Acentamiento, D) eliminación excesos.....	21
<b>Imagen 12.</b> Rotulación de las superficies: V (vestibular), P (palatino), M (mesial), D (distal). .	22

## **INTEGRIDAD MARGINAL DE CORONAS PROVISIONALES ELABORADAS CON DIFERENTES MATERIALES. ESTUDIO *IN VITRO*.**

**Mónica Lisseth Plua Cuenca**

monicapluc@gmail.com

### **Resumen**

**Introducción:** La tecnología CAD/CAM ha optimizado la confección de coronas provisionales, mejorando precisión y eficiencia. El PMMA fresado aporta estabilidad y resistencia, mientras la impresión 3D ofrece rapidez y personalización, persistiendo controversia sobre su ajuste marginal clínico. **Objetivo:** Evaluar la integridad marginal entre coronas provisionales fabricadas en PMMA fresado y resina impresa, con el fin de aportar información comparativa que contribuya a mejorar los protocolos de fabricación digital y garantizar resultados clínicos más predecibles. **Metodología:** Se evaluó la integridad marginal de 34 coronas provisionales, comparando AIDITE MULTILAYER PMMA fresado y resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV (n = 17 por grupo). Se utilizó un diente de ivorina simulando el órgano dental #26, estandarizado, tallado, escaneado, diseñado digitalmente e impreso. Las coronas se cementaron uniformemente con cemento provisional y se analizaron mediante Micro-CT en cuatro puntos cardinales por muestra. **Hallazgos:** Los datos presentaron distribución normal y homogeneidad de varianzas ( $p > 0.05$ ), por lo que se aplicó la prueba t de Student para muestras independientes. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los grupos ( $p < 0.001$ ), evidenciando que las coronas fabricadas en AIDITE MULTILAYER PMMA mediante fresado mostraron menor discrepancia marginal y menor volumen de brecha, demostrando un adaptación marginal superior frente a la resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV. **Conclusión:** El método de fabricación influye significativamente en la adaptación marginal de las coronas provisionales, mostrando el PMMA fresado mejor integridad marginal en comparación con la

resina impresa. **Palabras claves:** CORONAS PROVISIONALES, PMMA FRESADO, IMPRESIÓN 3D, AJUSTE MARGINAL, CAD/CAM, ODONTOLOGÍA DIGITAL.

### **Abstract**

**Introduction:** CAD/CAM technology has optimized the fabrication of provisional crowns by improving precision and efficiency in digital workflows. Milled PMMA provides structural stability and mechanical strength, whereas 3D printing offers speed and customization; however, controversy persists regarding the clinical marginal fit achieved by these manufacturing methods. Objective: To evaluate the marginal integrity of provisional crowns fabricated using milled PMMA and 3D-printed resin, in order to provide comparative evidence that contributes to improving digital manufacturing protocols and ensuring more predictable clinical outcomes. Methodology: The marginal integrity of 34 provisional crowns was evaluated, comparing AIDITE MULTILAYER milled PMMA and PRIZMA 3D BIO PROV printed resin (n = 17 per group). An ivory tooth simulating tooth #26 was standardized, prepared, scanned, digitally designed, and printed. The crowns were uniformly cemented using provisional cement under control conditions and analyzed by micro-computed tomography (Micro-CT) at four cardinal points per specimen. Findings: The data showed normal distribution and homogeneity of variances ( $p > 0.05$ ), so Student's t-test for independent samples was applied. Statistically significant differences were found in the groups ( $p < 0.001$ ), showing that the crowns manufactured in AIDITE MULTILAYER PMMA by milling showed less marginal discrepancy and less gap volume, demonstrating superior marginal adaptation compared to the printed PRIZMA 3D BIO PROV resin.

Conclusion: The manufacturing method significantly influences the marginal adaptation of provisional crowns, with milled PMMA showing better marginal integrity compared to 3D-printed resin.

Keywords: PROVISIONAL CROWNS, MILLED PMMA, 3D PRINTING, MARGINAL FIT, CAD/CAM, DIGITAL DENTISTRY.

### **Introducción**

La odontología restauradora ha evolucionado notablemente en las últimas décadas gracias a la integración de tecnologías digitales como el diseño asistido por computadora (CAD) y la manufactura asistida por computadora (CAM). Estos avances han permitido optimizar la precisión, la estética y la eficiencia en la elaboración de prótesis dentales, especialmente en las restauraciones provisionales (Morón-Conejo et al., 2024). Las coronas provisionales cumplen un papel fundamental en el mantenimiento de: función, estética y protección pulpar mientras se elabora la restauración definitiva (Javed et al., 2023). Cuando se requiere provisionalizar durante tratamientos prolongados como rehabilitaciones completas, rehabilitaciones sobre implantes, o antes de iniciar tratamiento de ortodoncia, razón por la que estos materiales deben tener buenas propiedades mecánicas y físicas (Jain et al., 2022). Por ello, su ajuste marginal adecuado resulta esencial para evitar filtraciones microbianas, sensibilidad y fallas prematuras en la restauración final (Hasanzade et al., 2023).

El desarrollo de nuevos materiales y técnicas de fabricación ha permitido comparar diferentes métodos para la elaboración de coronas provisionales, principalmente el fresado de bloques de PMMA (polimetilmetacrilato) y la impresión 3D con resinas fotopolimerizables. El PMMA fresado mediante tecnología CAD/CAM ha sido ampliamente reconocido por su

estabilidad dimensional, biocompatibilidad y adecuada resistencia mecánica (Pituru et al., 2020). En contraste, las resinas impresas en 3D ofrecen ventajas como la reducción de desperdicio de material, la personalización y la rápida producción (Pacheco et al., 2025; Finck et al., 2024). Sin embargo, la literatura reciente aún presenta controversias respecto a cuál de estas técnicas ofrece una mejor integridad marginal y un ajuste más preciso (Yılmaz et al., 2025; Jalalian et al., 2024).

Estudios comparativos han mostrado que los sistemas de impresión 3D pueden presentar una ligera discrepancia marginal superior en comparación con los sistemas fresados, debido a factores como el tipo de resina, el grosor de capa y los parámetros de postcurado (Son et al., 2022; Morón-Conejo et al., 2024). No obstante, los resultados varían según la tecnología empleada (DLP, SLA o LCD) y el protocolo de procesamiento posterior (Tüfekçi & Yeşil, 2024). Frente a ello, el PMMA fresado mantiene una referencia clínica estable, siendo considerado por varios autores como el material estándar de referencia o “gold standard” para restauraciones provisionales de precisión (Dureja et al., 2018; Pituru et al., 2020).

La precisión marginal es un factor crítico que influye directamente en el éxito clínico de las restauraciones. Una brecha marginal excesiva puede generar microfiltración, irritación gingival y deterioro del cemento provisional, comprometiendo tanto la durabilidad como la salud periodontal del paciente (López et al., 2024; Chaturvedi et al., 2020). En este contexto, los estudios actuales buscan determinar si las resinas impresas pueden alcanzar la exactitud dimensional y la adaptación marginal lograda por los materiales fresados, bajo condiciones controladas de laboratorio (Wu et al., 2021; Mohajeri et al., 2021).

Dado que la fabricación digital es cada vez más accesible en la práctica odontológica moderna, resulta indispensable establecer evidencia científica que permita seleccionar el material más adecuado para la elaboración de restauraciones provisionales. Por ello, este estudio tiene

como objetivo general evaluar la integridad marginal entre coronas provisionales fabricadas en PMMA fresado y una resina impresa, con el fin de aportar información comparativa que contribuya a mejorar los protocolos de fabricación digital y garantizar resultados clínicos más predecibles

### **Metodología**

Se realizó un estudio experimental comparativo in vitro, en el cual se emplearon coronas provisionales confeccionadas a partir de dos materiales utilizados de manera frecuente en la odontología digital actual: el polimetilmetacrilato (PMMA) fresado mediante sistemas CAD/CAM y las resinas fotopolimerizables fabricadas mediante impresión 3D. Ambos materiales fueron seleccionados por su amplia disponibilidad en el mercado, su uso clínico y de laboratorio, así como por representar dos métodos de fabricación distintos, sustractivo y aditivo, respectivamente. Estas diferencias en su proceso de manufactura y en sus propiedades físico-mecánicas permiten una comparación relevante de su comportamiento en relación con la integridad y el ajuste marginal de las coronas provisionales.

El tamaño de la muestra se basó en una revisión de estudios in vitro similares que evaluaron la integridad marginal y el ajuste de coronas provisionales. Estos estudios emplearon entre 12 y 30 especímenes por grupo, en base a esta evidencia, la media por grupo fue de 17, por ello se trabajó con un total de 34 coronas provisionales: *grupo A: 17 Coronas fresadas en AIDITE MULTILAYER PMMA y grupo B: 17 Coronas impresas en resina PRIZMA 3D BIO PROV.*

Para asegurar la validez y comparabilidad de los resultados, se establecieron criterios rigurosos de inclusión y exclusión. Estos criterios son esenciales para estandarizar las

condiciones experimentales y minimizar la variabilidad externa que podría afectar la integridad marginal.

### **Criterios de Inclusión**

- Prototipos impresos de la preparación protésica íntegros y estandarizados.
- Simulación de órganos dentales #2.6.

### **Criterios de Exclusión**

- Prototipos fracturados o con irregularidades.
- Defectos que impidan una preparación uniforme.

Se seleccionó un diente de ivorina que simuló al órgano dental #26, se lo dejó fijo en el fantoma para tener mayor estabilidad durante el tallado.

**Imagen 1.** Selección diente de ivorina od#26



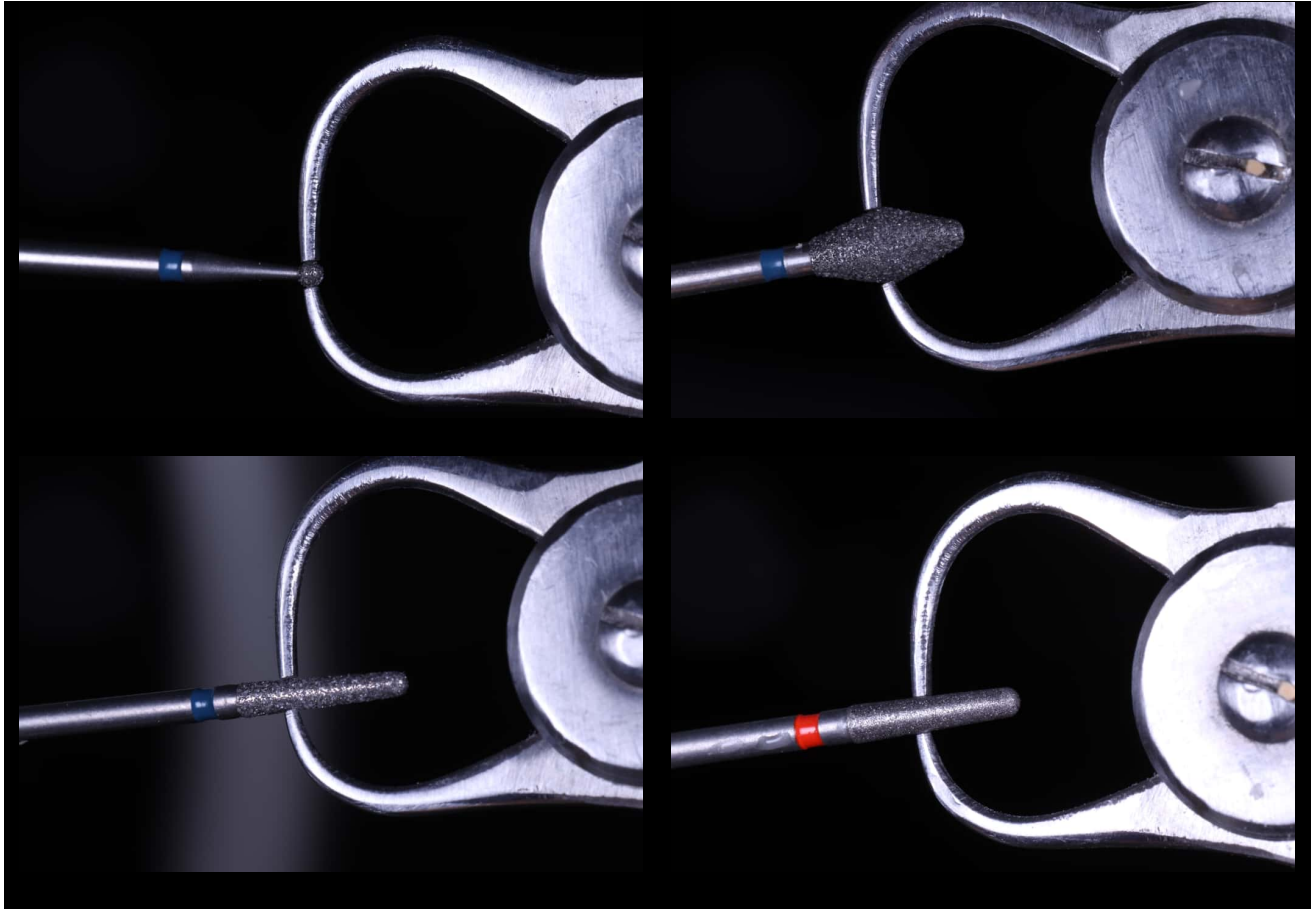
Se confeccionó una llave de silicona de condensación creando las guías de reducción y de esa manera se pudo estandarizar el proceso.

**Imagen 10.** Elaboración de llave de silicona de condensación.



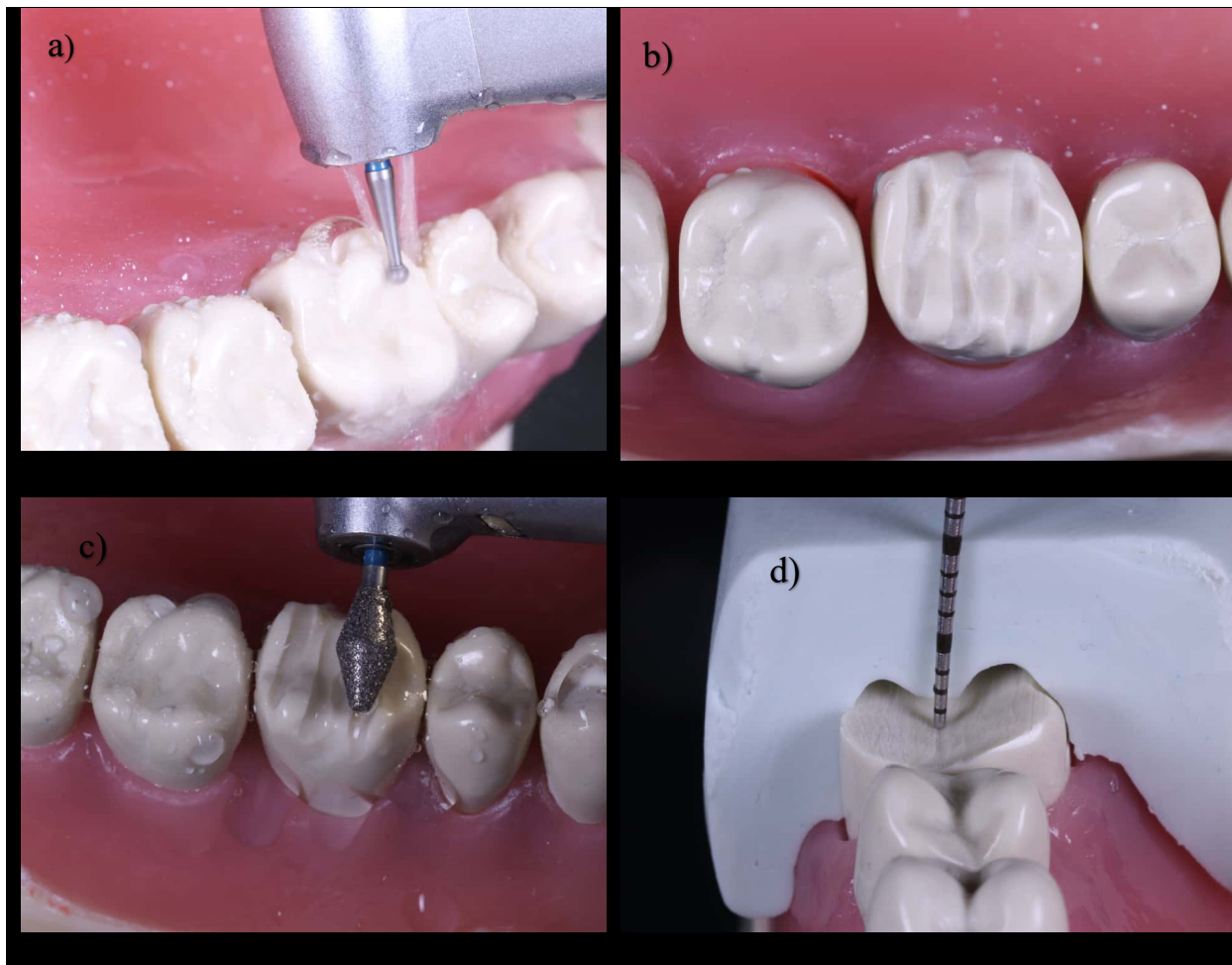
Para la preparación del muñon se utilizó multiplicador eléctrico (Marca: W&H. Régimen de revoluciones de 100 a 40.000 rpm. Potencia máxima: 59 W). Se calibraron cada una de las fresas esférica ( $\varnothing$  1.0 mm), fresa barril ( $\varnothing$ 1.8 mm), fresa troncocónica de extremo redondeado ( $\varnothing$  1.6 mm grano medio) y fresa troncocónica de extremo redondeado, pero de grano fino ( $\varnothing$  1.2 mm), todas las fresas fueron marca Jota (Pál et al., 2025).

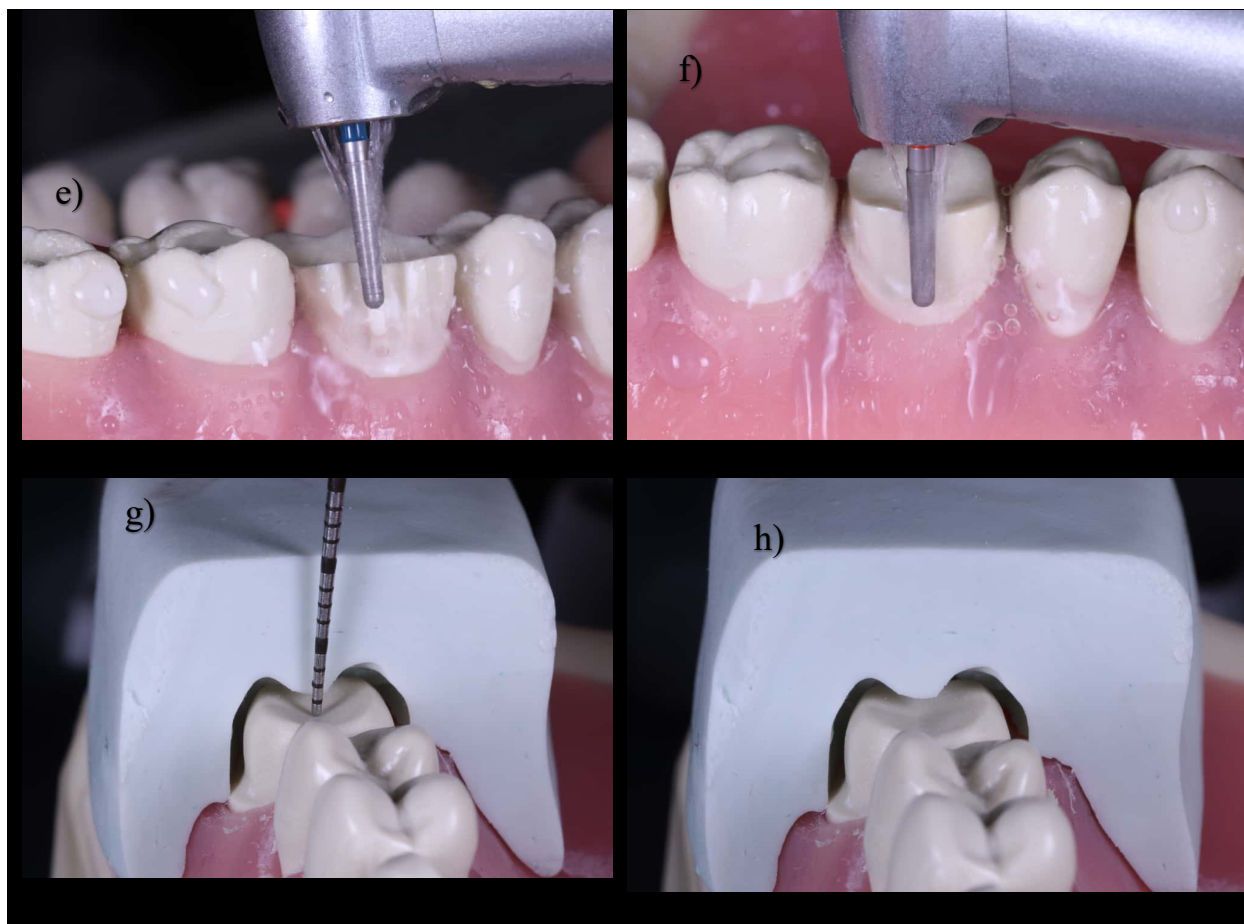
**Imagen 19.** Calibración de cada fresa.



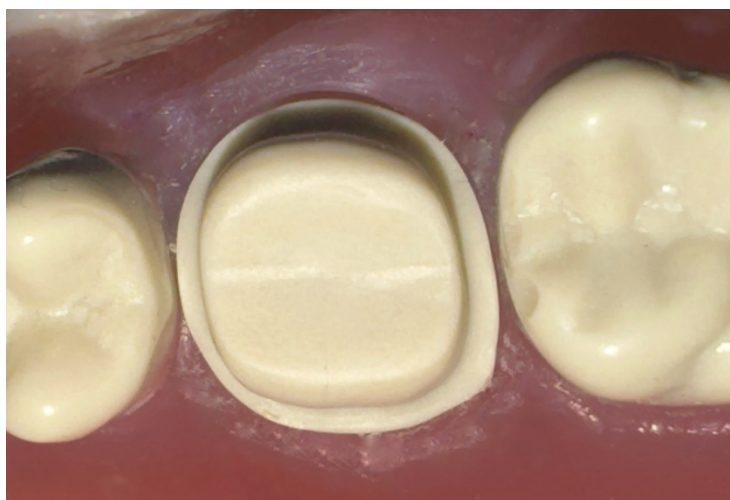
Una vez calibradas las fresas se procedió a marcar los surcos guía oclusales de 1.5 mm de profundidad con la fresa esférica a 30.000 rpm, estos surcos fueron unidos con la fresa de barril a 10.000 rpm, se logró una profundidad oclusal y uniforme de 1.5 mm. Después se procedió a la reducción axial de 1.5mm con la fresa troncocónica de extremo redondeado grano medio a 28.000 rpm, se realizó una terminación de hombro cervical redondeado de 1.0 mm el mismo que fue definido con la fresa troncocónica de extremo redondeado, pero de grano fino a 25.000 rpm. Se finalizó con pulido y verificación de uniformidad de la preparación.

**Imagen 27.** Secuencia de tallado y uso de llave de silicona: a) y b) surcos guía oclusales de 1.5 con fresa esférica, c) surcos fueron unidos con la fresa de barri, d) verificación oclusal, e) reducción axial con fresa troncocónica de extremo redondeado grano medio, f) terminación de hombro cervical con fresa troncocónica de extremo redondeado grano fino, g) y h) verificación final con guías de reducción de silicona.



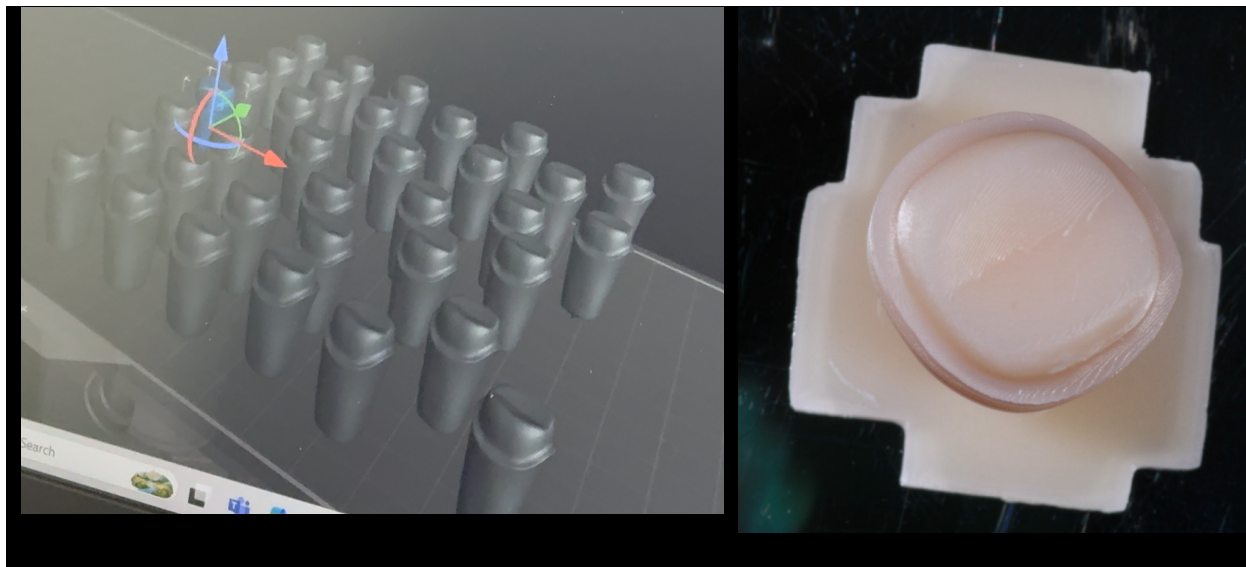


**Imagen 36.** Preparación finalizada.



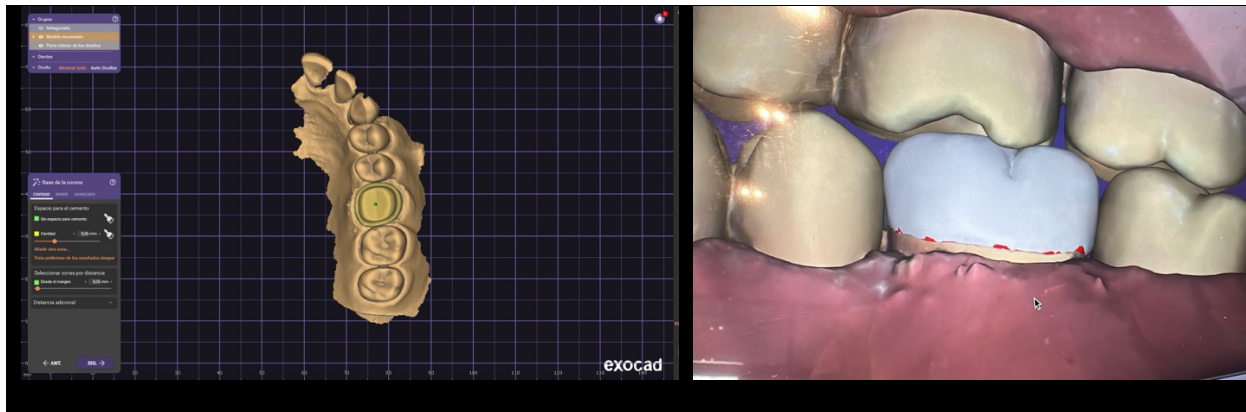
Una vez que se finalizó la preparación del prototipo de ivorina, se procedió a scanear mediante el SHINING 3D DENTAL, se exportó en formato STL y se importó al software DentalScan de Shining 3D, estos prototipos fueron impresos en 3D en un número de 34, lo que nos permitió estandarizar la forma y así se disminuyó el margen de error.

**Imagen 45.** Prototipos del tallado del diente de ivorina.



Posteriormente, se procedió a la realizar el diseño de las coronas en el software exocad.

**Imagen 54.** Diseño de coronas



Una vez diseñadas se procedió a imprimir 17 coronas en resina PRIZMA 3D BIO PROV y 17 coronas fresadas en disco milled PMMA. Las coronas impresas fueron sometidas a un proceso de posprocesamiento, fueron lavadas en alcohol industrial de 96 ° y la aplicación de un baño ultrasónico durante 3 minutos. Posteriormente se sometió a curado UV.

**Imagen 63.** Grupo A: Coronas fresadas en AIDITE MULTILAYER PMMA



**Imagen 72.** Grupo B: Coronas de Resina PRIZMA 3D BIO PROV impresas, estación de lavado con alcohol y curación.

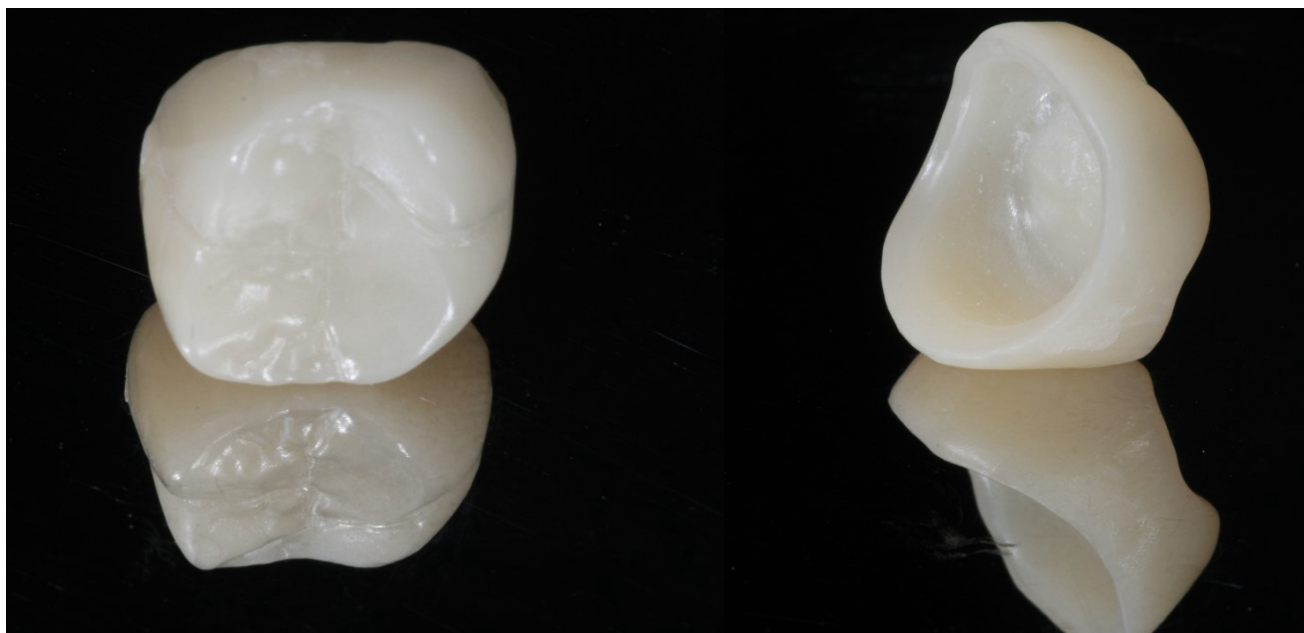


De esta manera obtuvimos dos grupos:

GRUPO A: 17 coronas fresadas en disco AIDITE MULTILAYER PMMA.

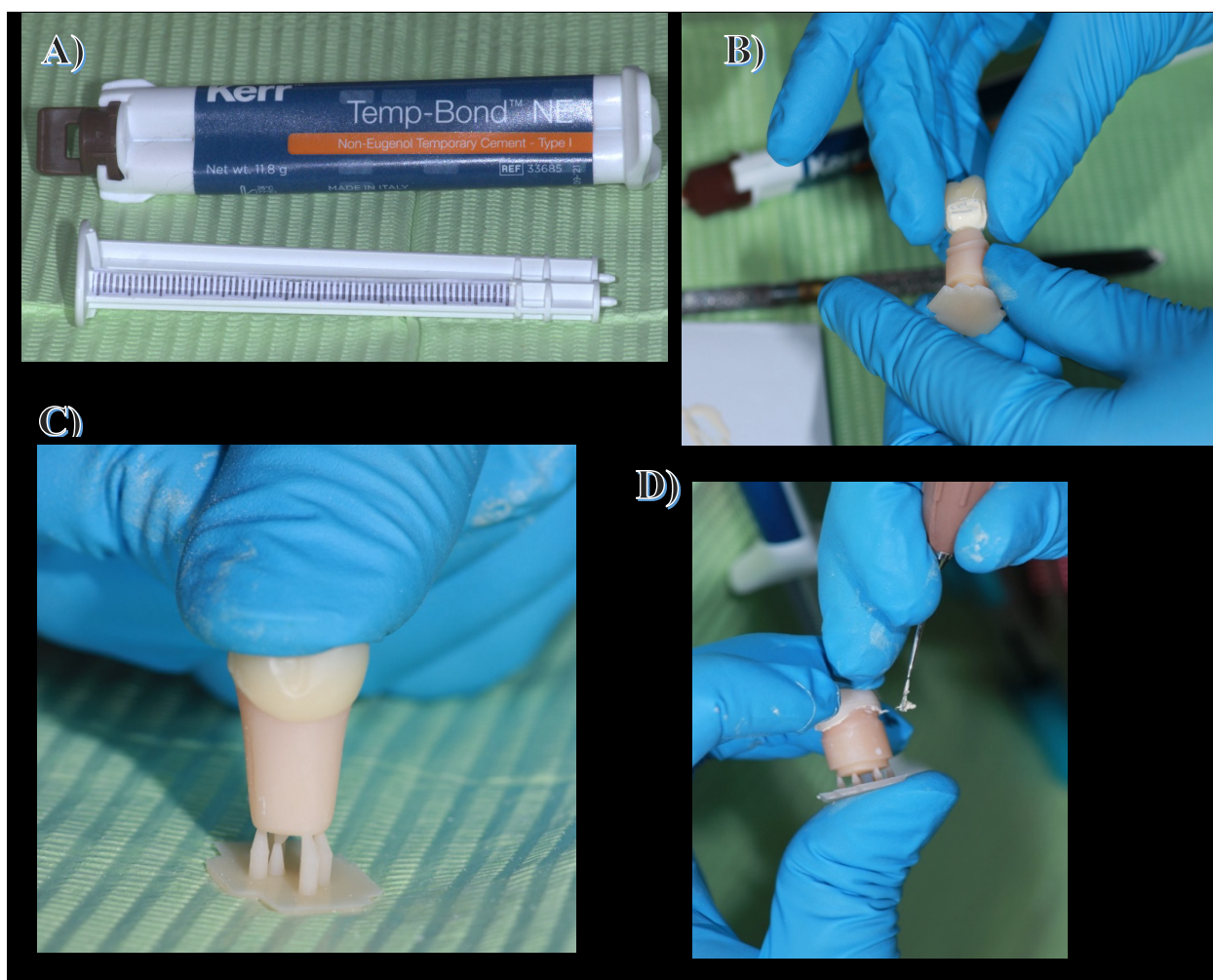
GRUPO B: 17 coronas impresas en resina 3D PRIMA BIO PROV.

**Imagen 81.** Coronas impresas y fresadas



El proceso de cementación de cada corona fue realizada por el mismo operador, para parametrizar la cantidad se imprimió en mm y se pegó sobre el émbolo de la jeringa del cemento Temp-Bond NE, se colocó 2mm de cemento provisional Temp-Bond NE libre de eugenol sobre la superficie interna de las coronas provisionales, se inicio primero por las coronas provisionales impresas y posterior con las coronas fresadas y mediante presión digital de esa manera se logro un adecuado acentamiento de la coronas en cada prototipo, se eliminaron los excesos.

**Imagen 89.** Secuencia de proceso de cementación. A) Milimetrada Jeringa B) colocación cemento en las superficies internas, c) Acentamiento, D) eliminación excesos.



Una vez cementadas las coronas sobre los prototipos obtuvimos un total de 34 muestras tanto el Grupo A: 17 coronas fresadas en disco AIDITE MULTILAYER PMMA, como el Grupo B: 17 coronas impresas en resina PRIZMA 3D BIO PROV, cada superficie fue rotulada: V (vestibular), P (palatino), M (mesial), D (distal).

**Imagen 96.** Rotulación de las superficies: V (vestibular), P (palatino), M (mesial), D (distal).



La integridad marginal de cada una de las coronas se evaluó de manera objetiva y precisa mediante Micro-CT (Microtomografía computarizada). Las mediciones fueron realizadas en cuatro puntos cardinales: vestibular, palatino, mesial y distal. Superficies cuyo proceso de medición se lo realizó tres veces y de esa manera obtener un promedio, la brecha marginal fue analizada en micrómetros ( $\mu\text{m}$ ).

### Hallazgos

Se evaluaron un total de 34 coronas provisionales, con 17 especímenes por grupo (PMMA y Prizma). No se registraron datos perdidos.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de los parámetros de integridad marginal.

Variable	Grupo	Media $\pm$ DE	IC 95%
<b>Brecha media (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	PMMA	78.59 $\pm$ 6.69	75.15 – 82.03
	Prizma	108.25 $\pm$ 8.47	103.90 – 112.61
<b>Brecha máxima (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	PMMA	136.22 $\pm$ 12.81	129.64 – 142.81
	Prizma	190.76 $\pm$ 12.86	184.15 – 197.38
<b>Volumen de brecha (<math>\text{mm}^3</math>)</b>	PMMA	0.0268 $\pm$ 0.0044	0.0246 – 0.0291
	Prizma	0.0474 $\pm$ 0.0056	0.0445 – 0.0503

Prizma presentó valores mayores en todos los parámetros evaluados en comparación con PMMA, sin superposición de los intervalos de confianza.

**Tabla 2.** Prueba t de muestras independientes

<b>Variable</b>	<b>t (gl=32)</b>	<b>Diferencia de medias</b>	<b>IC 95%</b>	<b>p</b>
<b>Brecha media</b>	-11.33	-29.66 $\mu\text{m}$	-34.99 a -24.32	<0.001
<b>Brecha máxima</b>	-12.39	-54.54 $\mu\text{m}$	-63.51 a -45.57	<0.001
<b>Volumen de brecha</b>	-11.88	-0.0205 $\text{mm}^3$	-0.0241 a -0.0170	<0.001

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales en todos los parámetros de integridad marginal ( $p < 0.001$ ).

**Tabla 3.** Prueba de Mann–Whitney (análisis de robustez)

<b>Variable</b>	<b>U</b>	<b>Z</b>	<b>p</b>
<b>Brecha media</b>	0.000	-4.98	<0.001
<b>Brecha máxima</b>	0.000	-4.98	<0.001
<b>Volumen de brecha</b>	0.000	-4.98	<0.001

El análisis no paramétrico confirmó los resultados paramétricos, evidenciando separación completa entre los grupos.

**Tabla 4.** Análisis Multivariado de Varianza (MANOVA).

<b>Estadístico</b>	<b>Valor</b>	<b>F (3,30)</b>	<b>p</b>
<b>Traza de Pillai</b>	0.860	61.43	<0.001
<b>Lambda de Wilks</b>	0.140	61.43	<0.001

El MANOVA reveló un efecto global significativo del tipo de material sobre los parámetros de integridad marginal ( $p < 0.001$ ).

Todos los análisis realizados demostraron diferencias estadísticamente significativas entre los materiales. El PMMA presentó mejor integridad marginal en comparación con la resina impresa.

### **Discusión**

El presente estudio demostró que las coronas provisionales fabricadas en AIDITE MULTILAYER PMMA mediante fresado de 5 ejes presentaron significativamente menor discrepancia marginal media, discrepancia máxima y volumen de brecha en comparación con la resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV ( $p < 0.001$ ), lo que confirma que el método de manufactura influye de manera determinante en la adaptación marginal.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Jalalian et al. (2024) y Mohajeri et al. (2021), quienes observaron menor discrepancia marginal en restauraciones provisionales fresadas frente a impresas, atribuyendo esta diferencia a la estabilidad dimensional de los bloques prepolimerizados industrialmente. Asimismo, Naqash et al. (2019) señalaron que la manufactura sustractiva reduce las variaciones asociadas a la contracción por polimerización, fenómeno inherente a las resinas fotopolimerizables utilizadas en la impresión 3D.

En contraste, Yılmaz et al. (2025) reportaron que determinadas coronas provisionales impresas presentaron ajustes marginales superiores a las fresadas cuando fueron evaluadas mediante Micro-CT. Estas diferencias podrían atribuirse a variaciones en los parámetros de fabricación aditiva, tales como el espesor de capa, la orientación de impresión y los protocolos de postcurado. Aunque en el presente estudio se aplicó un postcurado estandarizado, la contracción volumétrica asociada a la polimerización secundaria podría haber contribuido al mayor gap observado en el grupo impreso. En la misma línea, Morón-Conejo et al. (2024)

señalaron que ciertos sistemas propietarios de impresión pueden alcanzar niveles de adaptación cercanos al fresado, evidenciando la influencia crítica de la tecnología y la configuración específica del equipo en los resultados finales.

Desde el punto de vista tecnológico, el fresado de 5 ejes permite una reproducción más precisa de la geometría interna y marginal, al minimizar los errores acumulativos propios de la fabricación aditiva por estratificación capa a capa.

Clínicamente, discrepancias marginales inferiores a 120  $\mu\text{m}$  son consideradas aceptables para restauraciones provisionales (Dureja et al., 2018; Mohajeri et al., 2021; Naqash et al., 2019). En el presente estudio, tanto el PMMA fresado (78,59  $\mu\text{m}$ ) como la resina impresa (108,25  $\mu\text{m}$ ) se situaron dentro de este umbral; sin embargo, el grupo impreso presentó valores más próximos al límite superior reportado.

El uso de Micro-CT constituye una fortaleza metodológica relevante, ya que permitió una evaluación tridimensional cuantitativa precisa del volumen de brecha, aportando mayor sensibilidad en la medición del ajuste marginal.

En conjunto, los hallazgos respaldan la superioridad dimensional de la manufactura sustractiva mediante fresado de 5 ejes frente a la técnica aditiva evaluada. Desde la perspectiva clínica, la menor discrepancia marginal y el menor volumen de brecha observados en el PMMA fresado (0,0268  $\text{mm}^3$  frente a 0,0474  $\text{mm}^3$ ) sugieren una mayor estabilidad marginal y un potencial mejor comportamiento durante fases provisionales prolongadas. Esto podría resultar particularmente relevante en rehabilitaciones extensas, tratamientos interdisciplinarios o en pacientes con mayor susceptibilidad periodontal. En este contexto, la selección del método de fabricación debería considerar no solo la disponibilidad tecnológica o la eficiencia operativa,

sino también la duración prevista del provisional y las condiciones clínicas individuales del paciente.

### **Conclusiones**

Bajo las condiciones del presente estudio in vitro, las coronas provisionales fabricadas en AIDITE MULTILAYER PMMA mediante fresado de 5 ejes presentaron significativamente menor discrepancia marginal media, discrepancia máxima y volumen de brecha en comparación con la resina impresa PRIZMA 3D BIO PROV. Estos hallazgos confirman que el método de manufactura influye de manera significativa en la adaptación marginal de las restauraciones provisionales.

Aunque ambos materiales mostraron valores dentro de rangos clínicamente aceptables reportados en la literatura, el menor volumen de brecha observado en el grupo fresado sugiere un mejor sellado marginal y mayor estabilidad provisional. El uso de microtomografía computarizada permitió una evaluación tridimensional precisa, aportando evidencia cuantitativa sobre la integridad marginal.

## Referencias

- Abdullah, A. O., Pollington, S., & Liu, Y. (2018). Comparison between direct chairside and digitally fabricated temporary crowns. *Dental Materials Journal*, 37(6), 957–963. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-315>
- Alabdulkader, M. A., & Habib, S. R. (2018). Effect of cement application techniques on the adaptation and retention of provisional crowns. *Technology and Health Care*, 26(6), 945–955. <https://doi.org/10.3233/THC-181351>
- Dureja, I., Yadav, B., Malhotra, P., Dabas, N., Bhargava, A., & Pahwa, R. (2018). A comparative evaluation of vertical marginal fit of provisional crowns fabricated by computer-aided design/computer-aided manufacturing technique and direct intraoral technique and flexural strength of the materials: An in vitro study. *Journal of Indian Prosthodontic Society*, 18(4), 314–320. [https://doi.org/10.4103/jips.jips\\_306\\_17](https://doi.org/10.4103/jips.jips_306_17)
- Finck, N. S., Fraga, M. A. A., Correr, A. B., Dalmaschio, C. J., Rodrigues, C. S., & Moraes, R. R. (2024). Effects of solvent type and UV post-cure time on 3D-printed restorative polymers. *Dental Materials*, 40(3), 451–457. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2023.12.005>
- Hasanzade, M., Yaghoobi, N., Nematollahi, P., & Ghazanfari, R. (2023). Comparison of the marginal and internal fit of PMMA interim crowns printed with different layer thicknesses in 3D-printing technique. *Clinical and Experimental Dental Research*, 9(5), 832–839. <https://doi.org/10.1002/cre2.758>

- Jain, S., Sayed, M. E., Shetty, M., et al. (2022). Physical and mechanical properties of 3D-printed provisional crowns and fixed dental prosthesis resins compared to CAD/CAM milled and conventional provisional resins: A systematic review and meta-analysis. *Polymers*, 14(13), 2691. <https://doi.org/10.3390/polym14132691>
- Jalalian, E., Younesi, F., Golalipour, S., Khorshidi, S., Mahdavisaedabadi, S. H., & Sayyari, M. (2024). Assessment of marginal and internal adaptation in provisional crowns utilizing three distinct materials. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 24(11), 853–858. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3589>
- Javed, F., Arif, A., & Khan, F. R. (2023). Comparison of marginal accuracy in two different materials used in provisional crown and bridge—An in vitro experimental study. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 73(3), 567–571. <https://doi.org/10.47391/JPMA.5008>
- Lopez, D., Ziada, H., & Abubakr, N. H. (2024). Influence of thermal aging on the marginal integrity of computer-aided design/computer-aided manufacturing fabricated crowns. *Journal of Dental Sciences*, 19(2), 971–977. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.07.009>
- Mohajeri, M., Khazaei, S., Vafaei, F., Firouzi, F., Ghorbani Gholiabad, S., & Shisheian, A. (2021). Marginal fit of temporary restorations fabricated by the conventional chairside method, 3D printing, and milling. *Frontiers in Dentistry*, 18, 31. <https://doi.org/10.18502/fid.v18i31.7236>

- Morón-Conejo, B., Berrendero, S., Bai, S., Martínez-Rus, F., & Pradies, G. (2024). Fit comparison of interim crowns manufactured with open and proprietary 3D printing modes versus milling technology: An in vitro study. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 36(12), 1693–1703. <https://doi.org/10.1111/jerd.13295>
- Naqash, T. A., Alfarsi, M., & Hussain, M. W. (2019). Marginal accuracy of provisional crowns using three material systems and two techniques: A scanning electron microscope study. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 35(1). <https://doi.org/10.12669/pjms.35.1.5>
- Son, K., Lee, J.-M., & Lee, K.-B. (2022). Marginal and internal fit and intaglio surface trueness of temporary crowns fabricated with stereolithography, digital light processing, and milling technology. *The International Journal of Prosthodontics*, 35(5), 697–701. <https://doi.org/10.11607/ijp.7764>
- Tüfekçi, B. B., & Yeşil, Z. (2024). Examination of the effect of aging process on marginal fit and fracture strength of temporary crowns prepared from different materials. *Heliyon*, 10(6), e26737. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26737>
- Wu, J., Xie, H., Sadr, A., & Chung, K.-H. (2021). Evaluation of internal fit and marginal adaptation of provisional crowns fabricated with three different techniques. *Sensors*, 21(3), 740. <https://doi.org/10.3390/s21030740>
- Yılmaz, B. K., Kızıllırmak, K. T., Ocak, M., & Tamam, E. (2025). Micro-CT evaluation of marginal and internal fit of provisional fixed dental prostheses produced with additive and subtractive manufacturing. *BMC Oral Health*, 25(1), 797. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06129-5>