



William Fernando Hinestroza Rojas **Geraldin López Taborda**

Especialización en Rehabilitación Oral

COMPARACIÓN *IN VITRO* DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL ENTRE RESINA IMPRESA EN 3D Y NANOHÍBRIDA CONVENCIONAL

Estudiantes

William Fernando Hinestroza Rojas
Geraldin López Taborda

Director

Edgar Hernán Meneses Silva

Codirector

Carlos Humberto Martínez

Asesor Estadístico

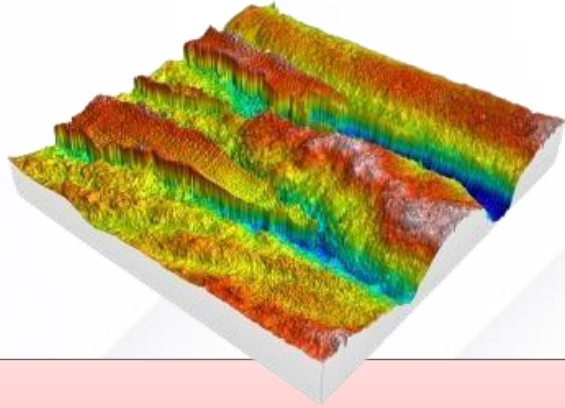
Julián Andrés Tamayo

**Institución Universitaria
Colegios de Colombia – UNICOC
Programa Académico:
Rehabilitación Oral**



Introducción

Marco teórico



Rugosidad superficial (Ra)
de las restauraciones

Se asocia con acúmulo de biopelícula y longevidad clínica.

La impresión 3D es una tecnología nueva que requiere evidencia comparativa.

Ra de resinas impresas en 3D vs resinas nanohíbridas convencionales después del pulido

Justificación

1. Punto Central: **La rugosidad superficial** (Ra) define el éxito clínico (estética y prevención de biofilm).
2. Estándar de Oro: **Resinas Nanohíbridas Convencionales** (Filtek Z350Xt de la casa 3M) ofrecen alto pulido gracias a su nanotecnología de relleno.
3. Desafío Digital: La **impresión 3D genera microescalonamientos** (líneas de capa), lo que potencialmente aumenta valor de Ra y justifica la necesidad de esta comparación



Pregunta de Investigación

¿Cuáles son los valores de rugosidad superficial (Ra) en especímenes de bloque 6x2mm comparando resina impresa en 3D (Biocrown®) y una resina nanohíbrida convencional (Filtek™ Z350 XT) tras protocolos estandarizados de pulido bajo condiciones *in vitro*?





Objetivos

Objetivo General

Determinar los valores de rugosidad superficial (Ra) en bloques estandarizados de resina impresa en 3D (Biocrown) fabricados con Elegoo Mars 4 y resina nanohíbrida convencional (3M™ Filtek™ Z350 XT) mediante medición con microscopía 3D KEYENCE VR3000 tras protocolo de pulido con discos Sof-Lex.

Objetivos específicos

Comparar la rugosidad superficial (Ra) entre especímenes de resina impresa en 3D (Biocrown) y resina nanohíbrida convencional (Filtek Z350 XT) sometidos a protocolos idénticos de pulido estandarizado.

Evaluar cuantitativamente mediante microscopía 3D las diferencias en rugosidad superficial (Ra) de bloques estandarizados fabricados con resina fotopolimerizable Biocrown (tecnología aditiva) versus resina nanohíbrida Filtek Z350 XT (técnica convencional) bajo condiciones experimentales controladas

Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas en los valores de rugosidad superficial (Ra) entre muestras de resina Biocrown impresas en Elegoo Mars 4 y muestras de resina Filtek Z350 XT condensada manualmente, tras aplicación de protocolo idéntico de pulido con discos Sof-Lex.

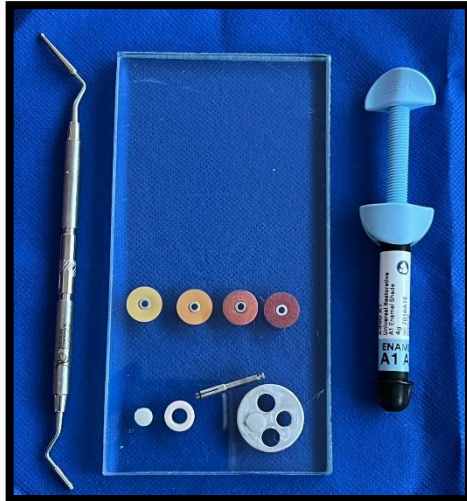


Materiales y Métodos

Materiales y Métodos

Diseño	Estudio experimental <i>in vitro</i>
Grupos	30 especímenes (15 por grupo) G1: Resina 3D Biocrown (impresa con Elegoo Mars 4). G2: Resina Nanohíbrida Filtek Z350 XT.
Protocolo	Pulido (Discos Sof-Lex)
Medición	Rugosidad superficial (Ra). Microscopio 3D de barrido láser (KEYENCE VR3000)
Análisis estadístico	Prueba U de Mann-Whitney ($p < 0.05$)

Materiales y Métodos



Resultados

Resina	Mediana	Percentil 25	Percentil 75
Biocrown	0,011	0,006	0,066
Filtek Z350 XT	0,021	0,013	0,035

Rugosidad superficial
media

0.037 μm para
Biocrown y 0.029 μm
para Filtek Z350 XT.

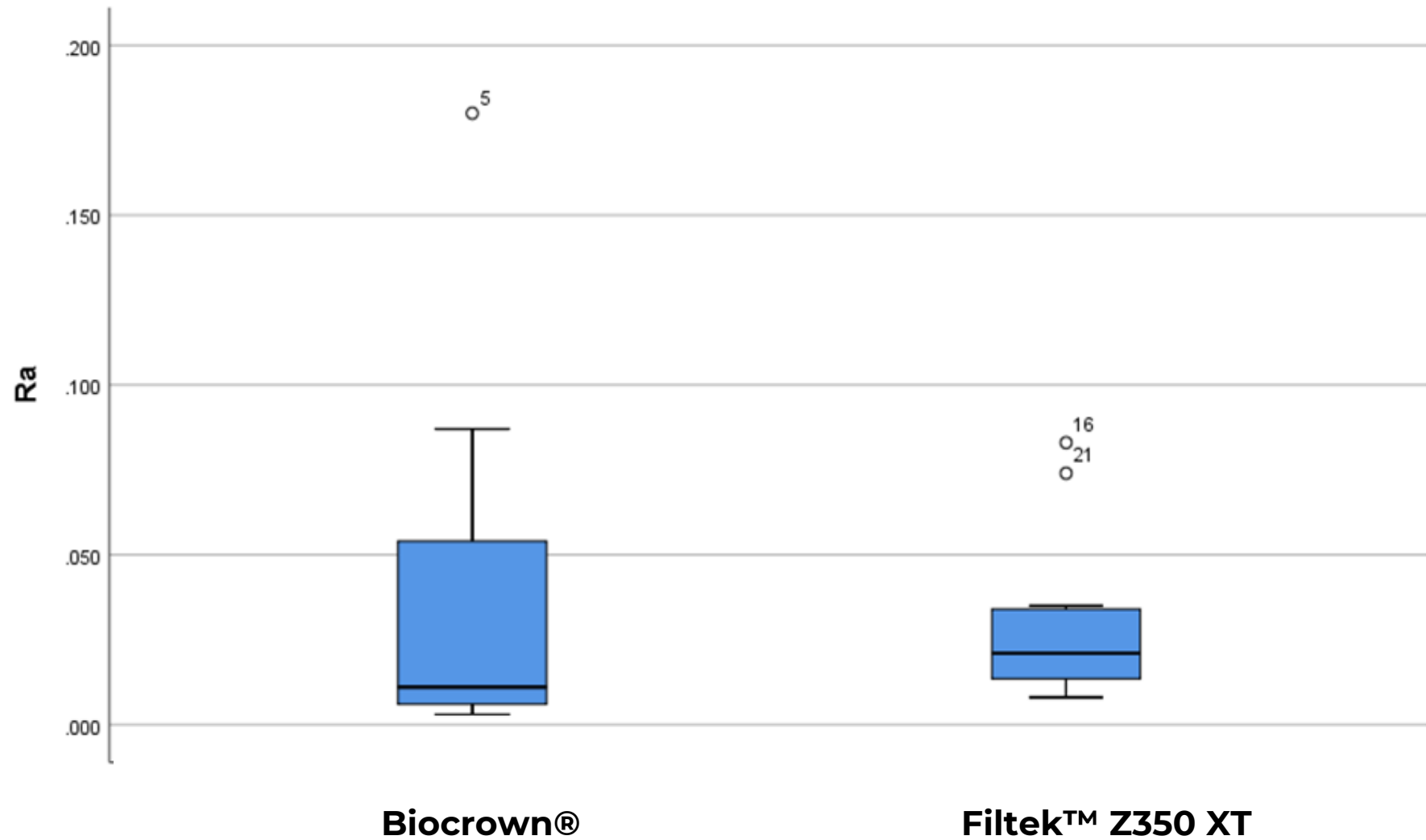
Sin diferencias
significativas entre
las resinas

($p=0.325$)

Ambas mostraron
valores de rugosidad
clínicamente
aceptables

Biocrown tuvo mayor
dispersión de datos

Resultados





Discusión

Discusión

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la rugosidad superficial Ra entre la resina nanohíbrida convencional (Z350) y la resina impresa en 3D (Biocrown).

El factor determinante en la calidad superficial final es la **eficacia del protocolo de acabado y pulido** estandarizado

Similar Ra a pesar de las diferencias intrínsecas en la fabricación de ambos materiales (partículas de relleno vs. microescalonamientos de la impresión aditiva).

Significancia clínica: la resina impresa en **3D es una opción viable para restauraciones** según su rugosidad superficial, respetando un riguroso post-procesamiento

Artículo	Autor(es)	Material Utilizado	Conclusión relevante para nuestro estudio
Surface Roughness of Nanofill and Nanohybrid Resin Composites after Polishing and Brushing	Senawongse & Pongprueksa (2007)	Resinas nanohíbridas y nanorelleno	El protocolo de pulido es determinante para la rugosidad final, pudiendo homogenizar superficies de diferentes materiales cuando se aplica de manera estandarizada.
Evaluation of a 3D-printed nanohybrid resin composite versus a milled resin composite for flexural strength, wear and color stability	Mahran et al. (2025)	Resina nanohíbrida impresa 3D vs fresada	Las resinas 3D modernas han mejorado sus propiedades físicas y superficiales, alcanzando características comparables a los materiales convencionales cuando son adecuadamente procesadas.
Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites	Zhang et al. (2021)	Resinas nanohíbridas y nanorelleno	La efectividad del pulido puede minimizar diferencias iniciales entre materiales, logrando rugosidades superficiales similares independientemente de la composición inicial.
Advancements and Limitations in 3D Printing Materials and Technologies: A Critical Review	Iftekar et al. (2023)	Varios materiales de impresión 3D	Los avances en tecnología de impresión 3D han permitido desarrollar resinas con mejor resolución superficial, reduciendo las líneas de capa y mejorando la calidad final del acabado.

Conclusiones

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la rugosidad superficial (Ra) entre la resina impresa en 3D (Biocrown) y la resina nanohíbrida convencional (Filtek Z350 XT).

Ambos materiales alcanzaron valores de rugosidad clínicamente aceptables tras el pulido.

Implicación Clínica: Las resinas impresas en 3D ofrecen un rendimiento superficial comparable al de los materiales tradicionales, confirmando su viabilidad clínica como alternativa restauradora

Recomendaciones

Realizar estudios *in vivo* para correlacionar rugosidad con fracasos clínicos.

Explorar técnicas de pulido avanzadas tales como tecnología láser o sistema de pulido por aire-abrasión combinado con pastas de óxido de cerio en resinas impresas 3D.

Referencias

1. Duarte S Jr, Phark JH. Advances in dental restorations: a comprehensive review of machinable and 3D-printed ceramic-reinforced composites. *J Esthet Restor Dent*. 2025;37(1):257–76.
2. Mandurino M, Cortili S, Coccoluto L, Greco K, Cantatore G, Gherlone EF, Vichi A, Paolone G. Mechanical properties of 3D printed vs. subtractively manufactured composite resins for permanent restorations: a systematic review. *Materials (Basel)*. 2025;18(5):985. doi:10.3390/ma18050985
3. Hao Y, Huang X, Zhou X, Li M, Ren B, Peng X, Cheng L. Influence of dental prosthesis and restorative materials interface on oral biofilms. *Int J Mol Sci*. 2018;19(10):3157. doi:10.3390/ijms19103157
4. Soman A. Evaluation of surface roughness of composite resins with three different polishing systems and the erosive potential with apple cider and rice vinegar using atomic force microscopy – an in vitro study [master's thesis]. Bangalore (IN): Rajiv Gandhi University of Health Sciences; 2019.
5. Jaramillo-Cartagena R, López-Galeano EJ, Latorre-Correa F, Agudelo-Suárez AA. Effect of polishing systems on the surface roughness of nano-hybrid and nano-filling composite resins: a systematic review. *Dent J (Basel)*. 2021;9(8):95.
6. Nogueira RD, Andrade RMPMB, Lancellotti ACRA, Palma-Dibb RG, Geraldo-Martins VR. Effect of chemical degradation on surface roughness and on color stability of microhybrid and nanofilled composites. *J Health Sci*. 2018;20(3):167-72.
7. Zanini M, Tenenbaum A, Azogui-Lévy S. La caries dental, un problema de salud pública. *EMC-Tratado de Medicina*. 2022;26(1):1-8.
8. Pot GJ, Van Overschelde PA, Keulemans F, Kleverlaan CJ, Tribst JPM. Mechanical properties of additive-manufactured composite-based resins for permanent indirect restorations: a scoping review. *Materials (Basel)*. 2024;17(16):3951.
9. de Castro EF, Nima G, Rueggeberg FA, Araújo-Neto VG, Faraoni JJ, Palma-Dibb RG, Giannini M. Effect of build orientation in gloss, roughness and color of 3D-printed resins for provisional indirect restorations. *Dent Mater*. 2023;39(7):e1-e11.
10. Holban A-M, Farcasiu C, Andrei O-C, Grumezescu AM, Farcasiu A-T. Surface modification to modulate microbial biofilms—applications in dental medicine. *Materials (Basel)*. 2021;14(22):6994. doi:10.3390/ma14226994
11. De Souza GM. Nanoparticles in restorative materials. In: *Nanotechnology in endodontics: current and potential clinical applications*. 2015. p. 139-71.
12. Dhingra A, Agarwal I, Goyal S, Dixit S, Singh A, Grover S. Nano revolution in dentistry: small particles, big impact in conservative care and endodontics. *J Adv Zool*. 2024;45(1).
13. Rodrigues BT, Paraguassu SP, Freitas DIDS, Ishikiriama SK, Maenosono RM. Surface hardness evaluation of a 3D printable resin designed for final restorations. *Braz Dent Sci*. 2024;27(3).
14. Nagai, T., Alfaraj, A., & Lin, W. S. (2025). Color Stability, Surface Gloss, Surface Roughness, and Wettability of Material Jetting 3D-Printed Denture Material Under Various Surface Treatments. *Dentistry Journal*, 13(5), 220.
15. Ayuso Montero R. Efecto del tipo de resina y del tipo de matriz en la rugosidad superficial de prótesis dentales fijas provisionales confeccionadas con la técnica individualizada [tesis]. Barcelona: Universitat de Barcelona; 2007.
16. Loha OEC. Manejo de los tejidos blandos durante el tratamiento restaurador [doctoral dissertation]. Mendoza (AR): Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Odontología; 2019.
17. Thirumalaivasan N, Nangan S, Verma D, Shellaiiah M, Ali S, Rajendran S, et al. Exploring the diverse nanomaterials employed in dental prosthesis and implant techniques: an overview. *Nanotechnol Rev*. 2025;14(1):20250140. doi:10.1515/ntrev-2024-0140.
18. Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent*. 2007;19(5):265–73. doi:10.1111/j.1708-8240.2007.00116.x. PMID: 17877626.
19. Mahran GA, El-Banna A, El-Korashy DI. Evaluation of a 3D-printed nanohybrid resin composite versus a milled resin composite for flexural strength, wear and color stability. *BMC Oral Health*. 2025;25:572. doi:10.1186/s12903-025-05861-2.
20. Zhang L, Yu P, Wang XY. Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites. *J Dent Sci*. 2021;16(4):1198–1203. doi:10.1016/j.jds.2021.03.003. PMID: 34484588
21. Iftekar SF, Aabid A, Amir A, Baig M. Advancements and limitations in 3D printing materials and technologies: A critical review. *Polymers*. 2023;15(11):2519. doi:10.3390/polym15112519

Agradecimientos

A nuestra familia, fuerza inquebrantable: a nuestros padres, por sembrar en nosotros el valor del conocimiento y la perseverancia. A nuestros esposos (a), compañero fiel, cuyo apoyo incondicional transformó desafíos en conquistas. A nuestros hijos, luz de nuestro camino e inspiración para trascender.

A nuestros docentes, faros de sabiduría que guiaron nuestros pasos en este recorrido científico. Este logro es el fruto de sus enseñanzas, amor y paciencia.

¡Gracias!

