

# **RESISTENCIA COMPRESIVA EN RESTAURACIONES POSTERIORES: COMPARACIÓN ENTRE RESINA IMPRESA 3D Y RESINA FRESADA, ESTUDIO *in vitro***

Estudiantes:

Enzo Gabriel Cortes Bonilla  
Helena Maryel Erazo Zepeda

Director:

Edgar Hernán Meneses Silva  
Especialista En Rehabilitación Oral

Asesor Estadístico:

Julián Andres Tamayo

Asesor Metodológico:

Alejandra Ordoñez

**Institución Universitaria**

**Colegios de Colombia – UNICOC**

**Programa Académico:**

**Rehabilitación Oral**



# Introducción

# MARCO TEÓRICO

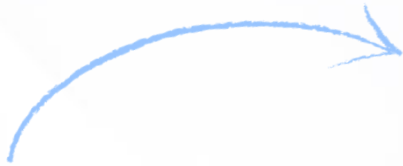
E  
V  
O  
L  
U  
C  
I  
Ó  
N



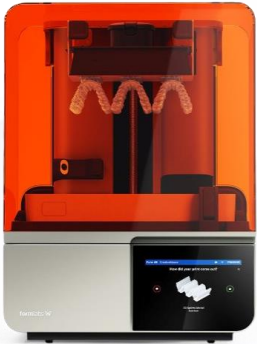
CAD -CAM



Sustractiva



Aditiva



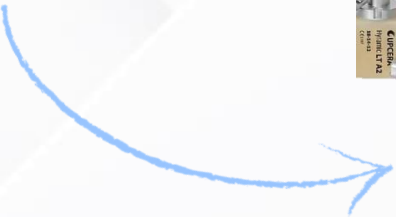
**PriZma Bio Crown Diamond**

- Inorgánica: 52%
- Orgánica: < 47%
- Aditivos: < 1%



**Hyramic**

- Inorgánica: 55% - 85%
- Orgánica: 13% - 43%
- Aditivos: < 1%



# Justificación



Vs



## Brecha de conocimiento

Previamente se ha seguido una línea de investigación en Unicoc que ha evaluado pulido y resistencia en coronas pero aún existe evidencia limitada sobre si las resinas para impresión 3D para restauraciones definitivas poseen un desempeño mecánico adecuado para su uso a largo plazo al ser sometidas a envejecimiento artificial.

## Importancia clínica

Las fracturas son una causa común de fallo en restauraciones posteriores. Conocer la resistencia compresiva bajo condiciones realistas (con ligamento periodontal simulado y el termociclado) permite al clínico seleccionar el material más predecible.

## Impacto

Los resultados orientarán la decisión entre la eficiencia de la impresión 3D y la durabilidad registrada de la resina en bloque.

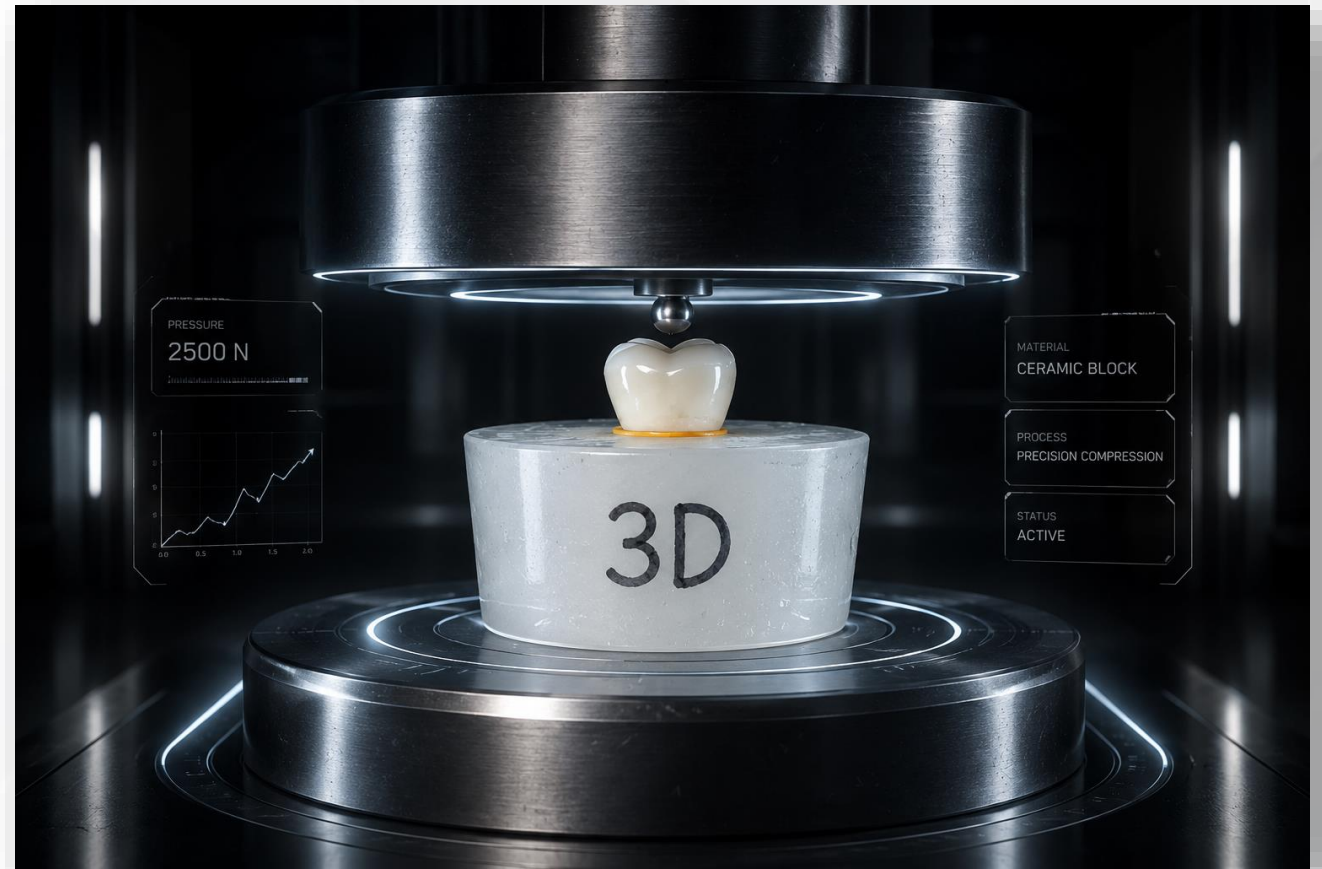
# Pregunta de Investigación

¿Cuál es la resistencia compresiva de restauraciones tipo overlays fabricadas con resina impresa 3D en comparación con resinas fresadas con y sin termociclado?



# Objetivo General

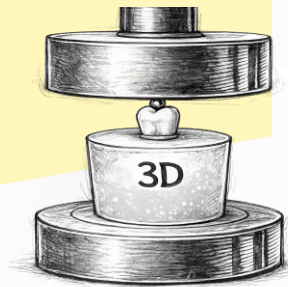
Comparar la resistencia a la compresión de restauraciones indirectas para el sector posterior elaboradas con resina de impresión PriZma Bio Crown (Makertech Labs) y resina Hyramic (Upcera) fresada mediante CAD-CAM, sometidas y no sometidas a envejecimiento artificial.



# Objetivos Específicos

1

Determinar la resistencia a la compresión de restauraciones indirectas elaboradas con resina de impresión PriZma Bio Crown Diamond (Makertech Labs), sometidas y no sometidas a envejecimiento artificial.



2

Determinar la resistencia a la compresión de restauraciones indirectas elaboradas con resina Hyramic (Upcera) la cual es fresada mediante CAD-CAM, sometidas y no sometidas a envejecimiento artificial.





# Materiales y Métodos

# Materiales y Métodos

## DISEÑO

Estudio experimental comparativo in vitro

## MEDICIÓN

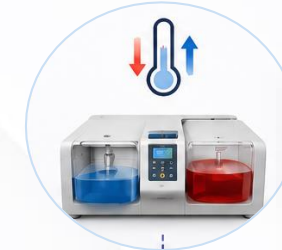
Resistencia compresiva mediante máquina universal de ensayos.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

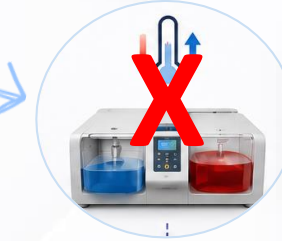
Análisis descriptivo con medianas y RIC. Prueba de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney.  
Nivel de significancia:  $p < 0.05$ .



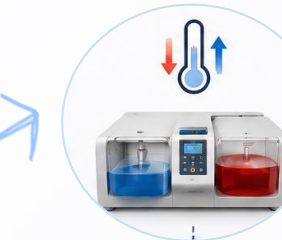
PriZma Bio Crown  
Diamond **10**



= **5**



= **5**



= **5**



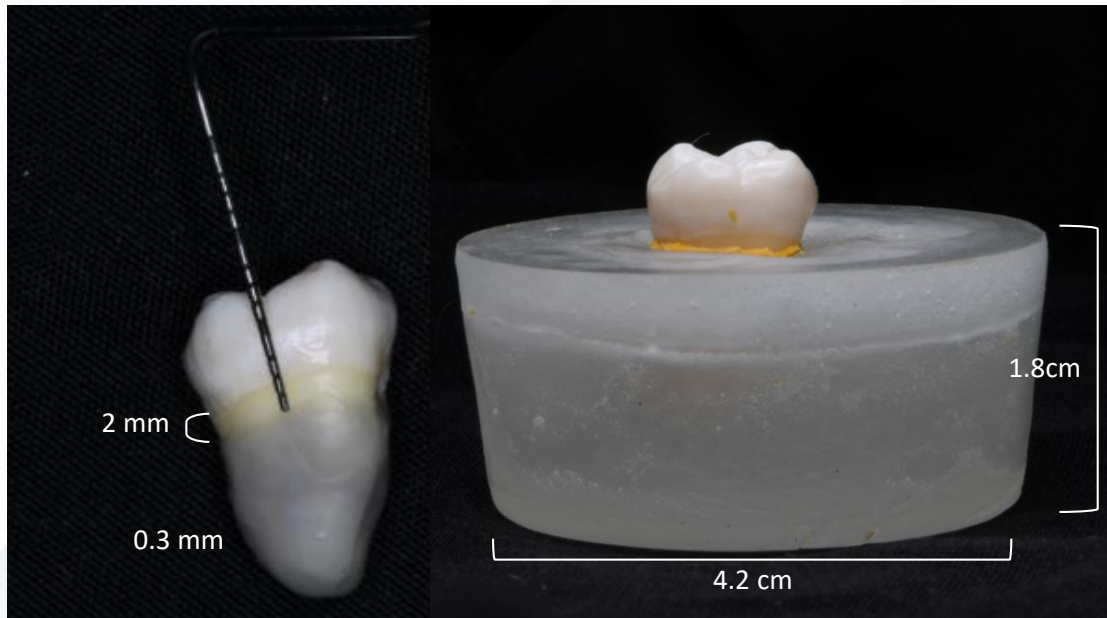
= **5**



Hyramic  
**10**

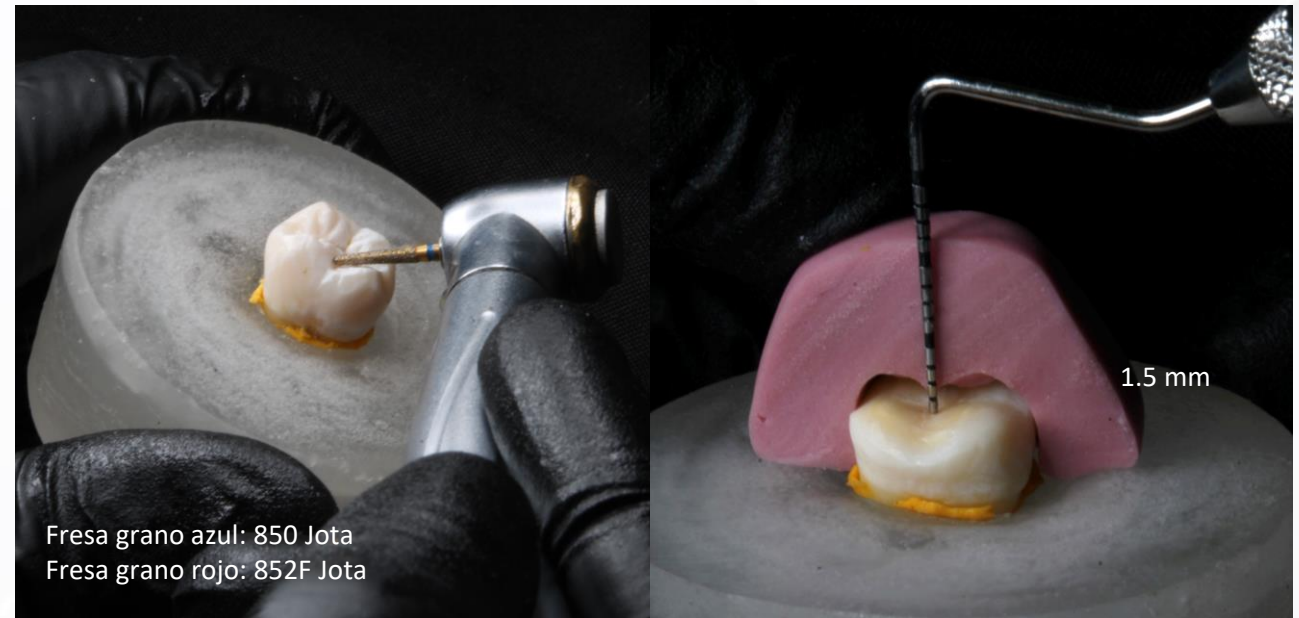
# Materiales y Métodos

## PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS:



Simulación de ligamento Periodontal

Torres et. 2018



Preparación Morfológicamente Guiada

Veneziani 2017

# Materiales y Métodos

## PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS



Diente preparado  
escaneado



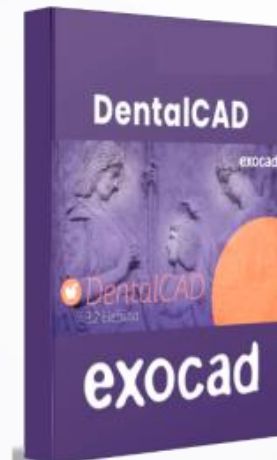
Diseño de la Restauración  
con exocad 3,2



Diente duplicado en resina  
Portux 3D Model (New  
Stetic)



Diente de resina montado en  
acrílico Veracril (New Estetic)



# Materiales y Métodos

## PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS: Fabricación De Las Restauraciones

Incrustaciones de Resina  
Impresa



Incrustaciones de Resina  
CAD-CAM



Impresora 3D ELEGOO  
serie Mars B



Cámara de curado  
ELEGOO Mercury  
Plus



Fresadora UPCERA  
A52W

# Protocolo de Cementación



**7. Fotopolimerización  
40 s cada cara.**

;) )

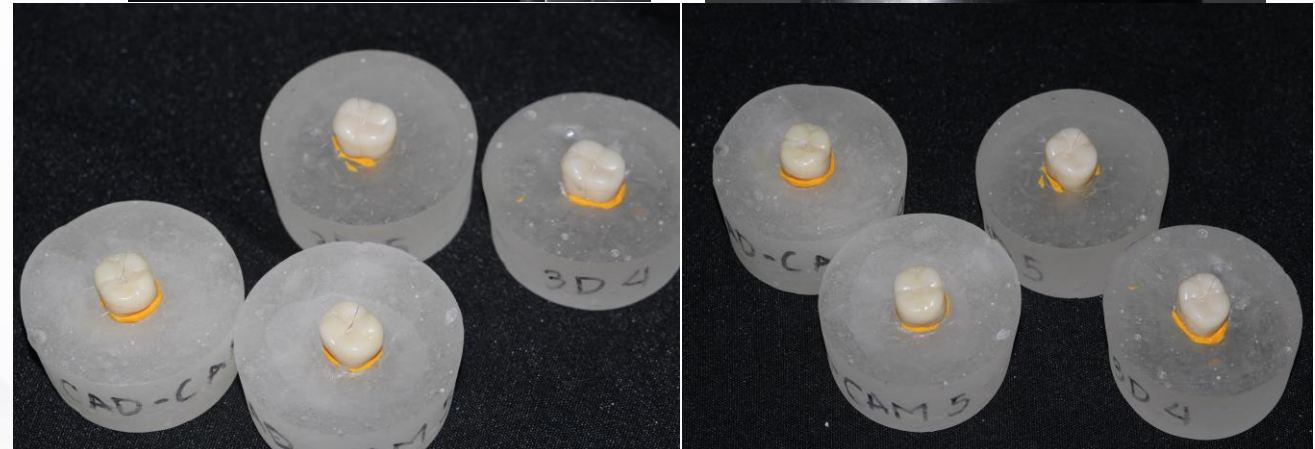
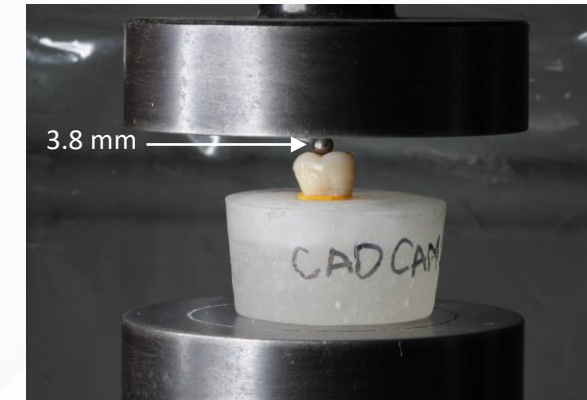
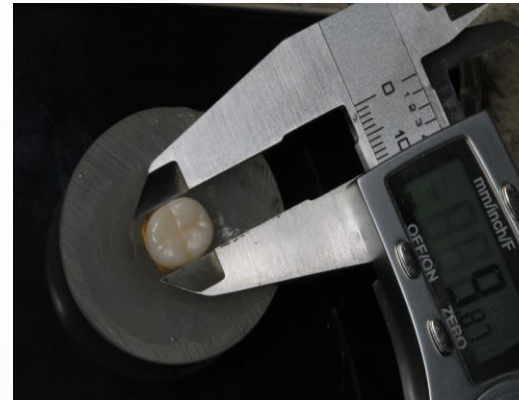
# Materiales y Métodos

## Termociclado



5,000 Ciclos (5,5°C - 55 °C)

## Prueba de Compresión



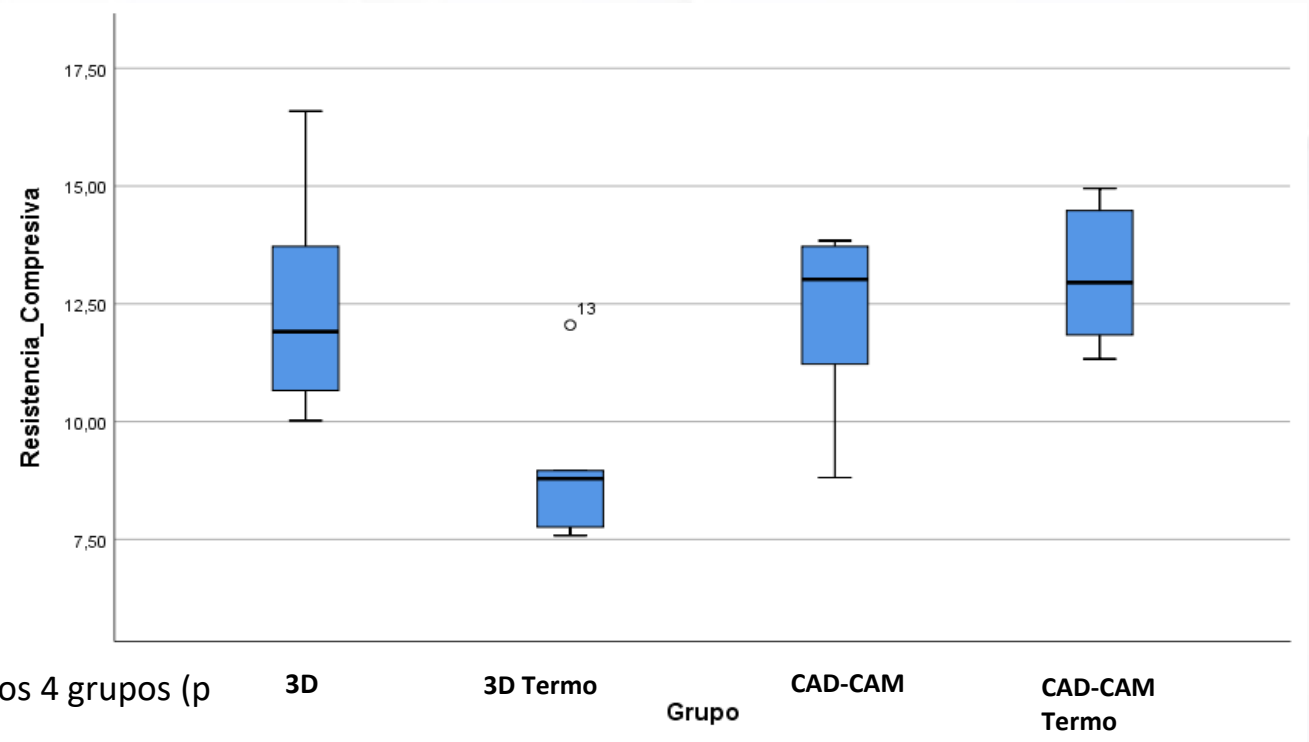
Máquina de ensayos universal (Tinius Olsen) fuerza uniaxial de 90° con velocidad constante 0.5 mm/min hasta la fractura

# Resultados

## Resistencia Compresiva entre grupos

| Grupo            | Mediana (MPa) | RIC (P25-P75)   |
|------------------|---------------|-----------------|
| 1. 3D            | 11.91 MPa     | (10.66 - 13.72) |
| 2. 3D Termo      | 8.79 MPa      | (7.76 - 8.97)   |
| 3. CAD-CAM       | 13.02 MPa     | (11.22 - 13.72) |
| 4. CAD-CAM Termo | 12.95 MPa     | (11.84 - 14.48) |

Prueba de Kruskal-Wallis **no mostró diferencias significativas** entre los 4 grupos ( $p = 0.071$ ).

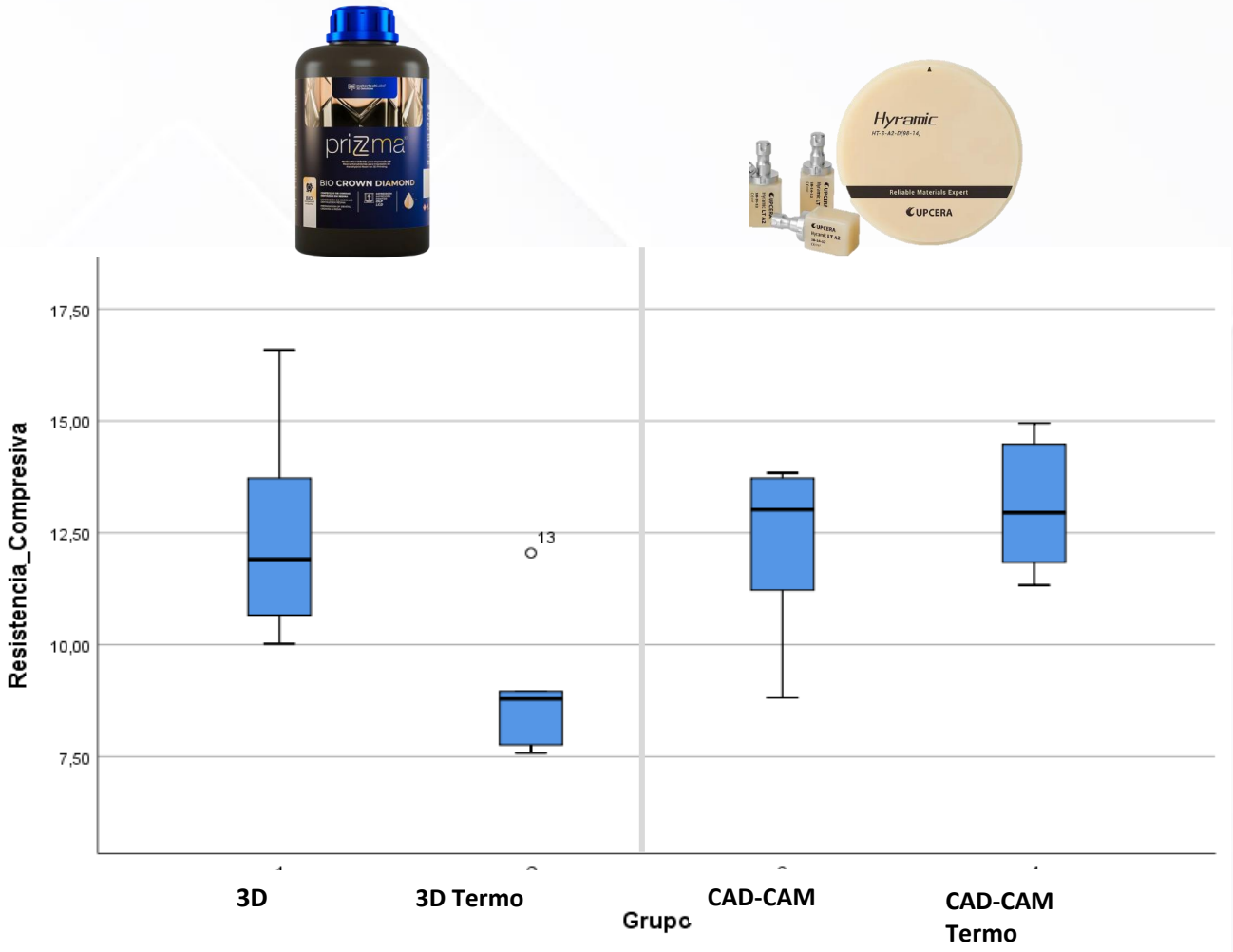


# Resultados

Resistencia compresiva según el efecto de termociclado en cada resina

| Grupo        | Mediana (Mpa) | Percentil 25 | Percentil 75 | Valor p |
|--------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| 3D           | 11,91         | 10,66        | 13,72        | 0,047   |
| 3D Termo     | 8,79          | 7,76         | 8,97         |         |
| CADCAM       | 13,02         | 11,22        | 13,72        | 0,465   |
| CADCAM Termo | 12,95         | 11,84        | 14,48        |         |

Prueba Mann-Whitney mostró **diferencia significativa** entre resina 3D sin termociclado y resina 3D con termociclado, resina CAD-CAM **no mostró diferencias significativas** después del termociclado.

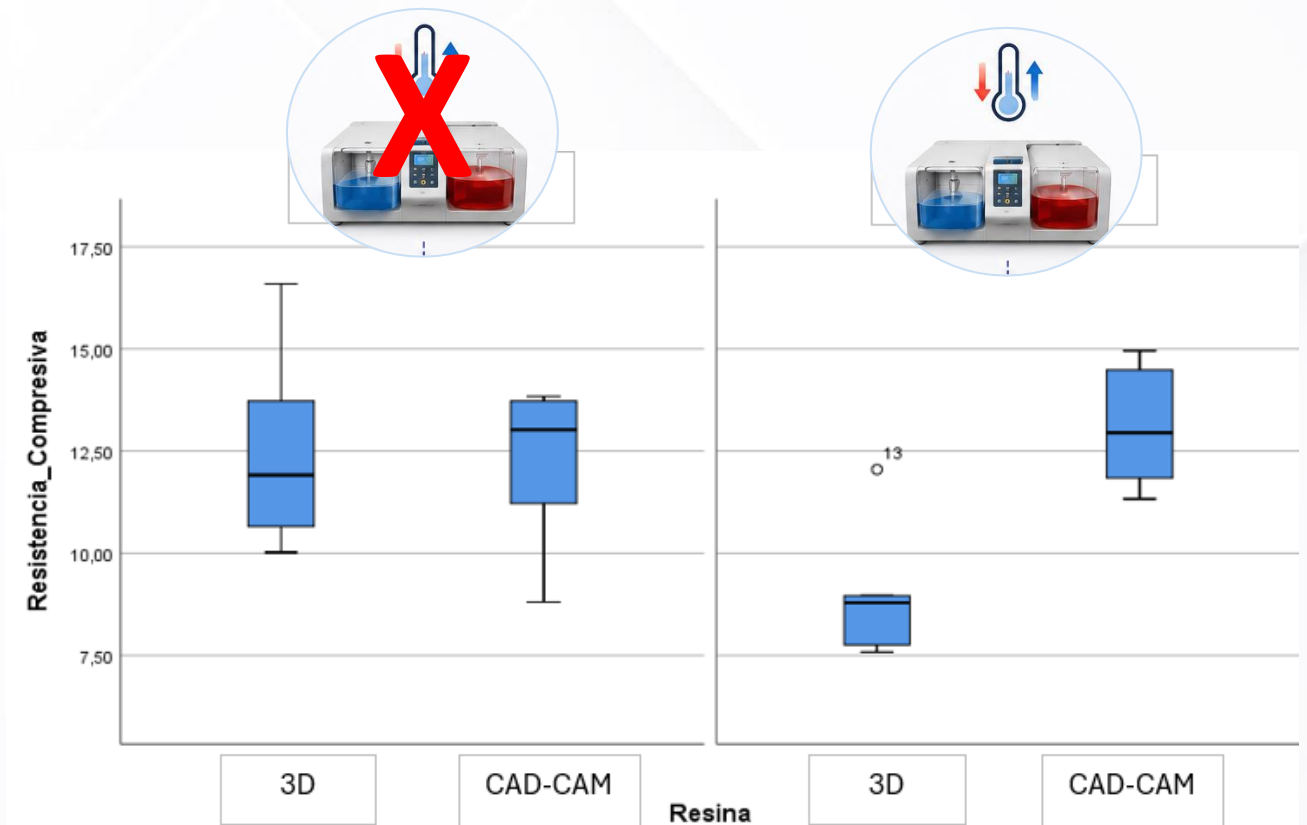


# Resultados

Resistencia compresiva entre resinas con y sin termociclado

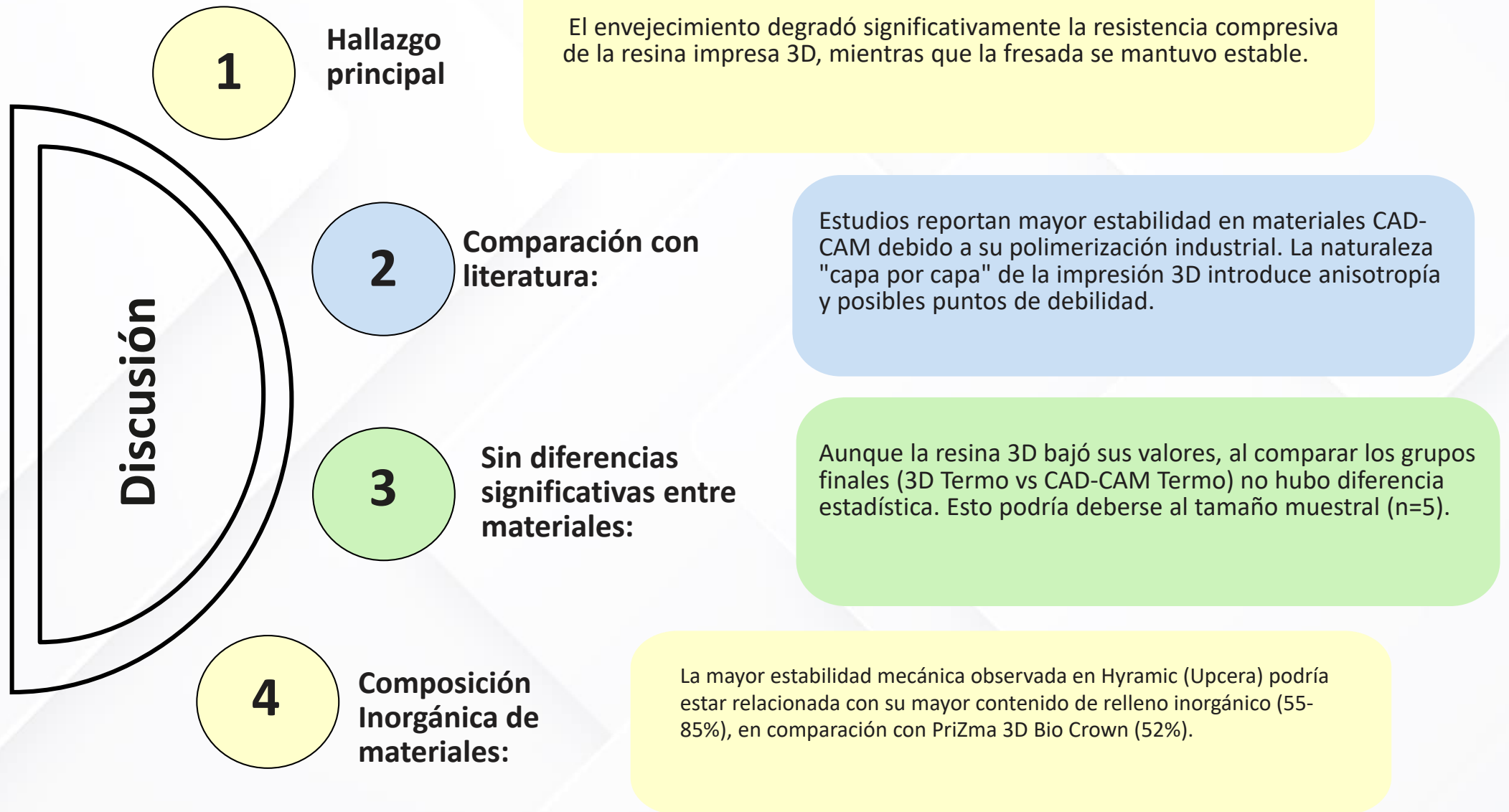
| Grupo                     | P valor |
|---------------------------|---------|
| 3D VS CAD-CAM             | 1       |
| 3D Termo VS CAD-CAM Termo | 0,28    |

Prueba Mann-Whitney **no mostró diferencia significativa** entre resina 3D y CAD-CAM sin termociclado y tampoco entre resina 3D y CAD-CAM con termociclado.





# Discusión



Hallazgos Comparables en la literatura

| AUTOR / AÑO                                                        | MATERIAL / CONDICIÓN EVALUADA                                      | HALLAZGO PRINCIPAL                                                                                                                                                                             | COMPARACIÓN CON EL PRESENTE ESTUDIO                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prause et al., 2024                                                | Resinas 3D vs fresadas                                             | Fresadas > 3D en resistencia inicial y fatiga.                                                                                                                                                 | <b>Coincide:</b> Hynamic mostró mayor estabilidad que PriZma.                                                                                |
| Mandurino et al., 2025                                             | Revisión sistemática                                               | CAD-CAM > 3D por homogeneidad estructural.                                                                                                                                                     | <b>Coincide:</b> CAD-CAM tuvo menor variabilidad (RIC más estrecho).                                                                         |
| Nunes Sampaio et al. 2026                                          | Metaanálisis                                                       | Fresadas > 3D significativamente.                                                                                                                                                              | <b>Difiere:</b> No hubo diferencias significativas (p=0.089).                                                                                |
| Xiao et al., 2025                                                  | Efecto del termociclado en resinas 3D                              | El termociclado degrada resinas 3D por hidrólisis.                                                                                                                                             | <b>Coincide:</b> PriZma disminuyó significativamente (p=0.047).                                                                              |
| Fiore et al. 2024                                                  | Termociclado en resinas 3D                                         | Degradación significativa de matriz polimérica.                                                                                                                                                | <b>Coincide:</b> PriZma: 11.91 → 8.79 MPa (p=0.047).                                                                                         |
| Prpić et al., 2020                                                 | CAD-CAM vs 3D vs convencional                                      | CAD-CAM más homogéneo industrialmente.                                                                                                                                                         | <b>Coincide:</b> Explica la estabilidad de Hynamic vs la degradación de PriZma.                                                              |
| Mahran et al., 2025<br>Resina impresa 3D vs resina fresada CAD-CAM | Mahran et al., 2025<br>Resina impresa 3D vs resina fresada CAD-CAM | Resina fresada presentó mejores propiedades mecánicas que la resina impresa 3D, atribuyéndose estas diferencias a la composición del material y a la mayor proporción de rellenos inorgánicos. | <b>Coincide.</b> Hynamic presentó mayor estabilidad tras el termociclado, posiblemente por su mayor contenido de relleno inorgánico (55–85%) |

# Conclusiones

Basado en las condiciones de este estudio *in vitro*:



## Resistencia compresiva sin envejecimiento artificial comparable:

Tanto la resina CAD-CAM como la resina impresa 3D presentaron resistencia compresiva inicial comparable.



## Mayor estabilidad de la resina CAD-CAM

La resina CAD-CAM mantuvo sus valores de resistencia sin alteraciones significativas tras el termociclado ( $p = 0,465$ ), demostrando estabilidad mecánica superior y comportamiento más predecible.



## Mayor susceptibilidad de la resina 3D:

La resina impresa 3D mostró una caída significativa en su resistencia compresiva tras el termociclado, evidenciando mayor degradación por estrés térmico e hídrico y un menor grado de conversión efectivo en comparación con la resina CAD-CAM.



Aunque la impresión 3D ofrece ventajas en eficiencia y menor desperdicio de material, su susceptibilidad a la degradación hidrotérmica plantea interrogantes sobre su longevidad. La resina CAD-CAM se posiciona como la opción más ideal para restauraciones definitivas en el sector posterior.

# Recomendaciones

## Aplicabilidad Clínica



## R. Definitivas



## R. provisionales a largo plazo

## Futuras investigaciones

1. Realizar estudios comparando otras marcas de resina impresa aumentando el tamaño de muestra con una mayor potencia estadística.
2. Evaluar otras propiedades mecánicas (flexión, fatiga, desgaste).
3. Realizar estudios clínicos prospectivos a largo plazo.
4. Analizar la interfaz adhesiva con microscopía electrónica para entender el patrón de fractura.
5. Realizar otras investigación utilizando dientes naturales e incluir protocolos de envejecimiento artificial más prolongados, con un mayor número de ciclos.

# Referencias

1. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique [Internet]. Report. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/317022052>
2. Daher R, Ardu S, Di Bella E, Krejci I, Duc O. Efficiency of 3D printed composite resin restorations compared with subtractive materials: Evaluation of fatigue behavior, cost, and time of production. Report.
3. Mandurino M, Cortili S, Coccoluto L, Greco K, Cantatore G, Gherlone EF, et al. Mechanical Properties of 3D Printed vs. Subtractively Manufactured Composite Resins for Permanent Restorations: A Systematic Review. Materials. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI); 2025. doi:10.3390/ma18050985
4. Suksuphan P, Krajangta N, Didron PP, Wasanapiarnpong T, Rakmanee T. Marginal adaptation and fracture resistance of milled and 3D-printed CAD/CAM hybrid dental crown materials with various occlusal thicknesses. J Prosthodont Res. 2024;68(2):326–35. doi:10.2186/jpr.JPR\_D\_23\_00089 PubMed PMID: 37438119.
5. Pantea M, Ciocoiu RC, Greabu M, Totan AR, Imre M, Țâncu AMC, et al. Compressive and Flexural Strength of 3D-Printed and Conventional Resins Designated for Interim Fixed Dental Prostheses: An In Vitro Comparison. Materials. 2022 May 1;15(9). doi:10.3390/ma15093075
6. Prause E, Malgaj T, Kocjan A, Beuer F, Hey J, Jevnikar P, et al. Mechanical properties of 3D-printed and milled composite resins for definitive restorations: An in vitro comparison of initial strength and fatigue behavior. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry. 2024 Feb 1;36(2):391–401. doi:10.1111/jerd.13132 PubMed PMID: 37680013.
7. Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. Journal of Prosthodontics. 2017 Feb 1;26(2):156–63. doi:10.1111/jopr.12510 PubMed PMID: 27662423
8. Torres E. Comparación de la resistencia a la fractura de tres materiales CAD-CAM para incrustaciones: Vita Enamic®, Cerasmart™ Gc E Ips E.Max® CAD. Estudio in-vitro [Internet]. 2018. Report. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/349475254>
9. Tayeb HK, Silikas N, Alhaddad AJ, Satterthwaite J. Flexural Strength and Hardness Analysis of 3D-Printed vs. Milled Resin Composites Indicated for Definitive Crowns. J Funct Biomater. 2025 Dec 1;16(12). doi:10.3390/jfb16120468
10. Abad-Coronel C, Bravo M, Tello S, Cornejo E, Paredes Y, Paltan CA, et al. Fracture Resistance Comparative Analysis of Milled-Derived vs. 3D-Printed CAD/CAM Materials for Single-Unit Restorations. Polymers (Basel). 2023 Sep 1;15(18). doi:10.3390/polym15183773
11. Xiao S, Zhang RJ, Tan FB. Effect of thermal cycling on the mechanical properties of conventional, milled, and 3D-printed base resin materials: a comparative in vitro study. PeerJ. 2025;13(3). doi:10.7717/peerj.19141
12. Azab A, Abdelhady WA, Elwakeel E, Ashraf M, Wally R, Soliman A, et al. Systematic review and meta analysis of mechanical properties of 3D printed denture bases compared to milled and conventional materials. Sci Rep. 2025 Dec 1;15(1). doi:10.1038/s41598-025-14288-2 PubMed PMID: 40783443.

# Agradecimientos



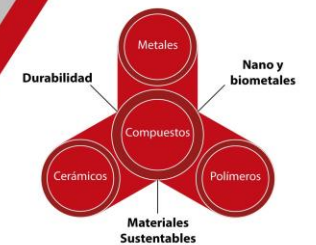
ISO/IEC 17025:2017  
17-LAB-014



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA



**Facultad  
de Ingeniería**  
Escuela de Ingeniería de Materiales



## Gracias Totales.





GRACIAS