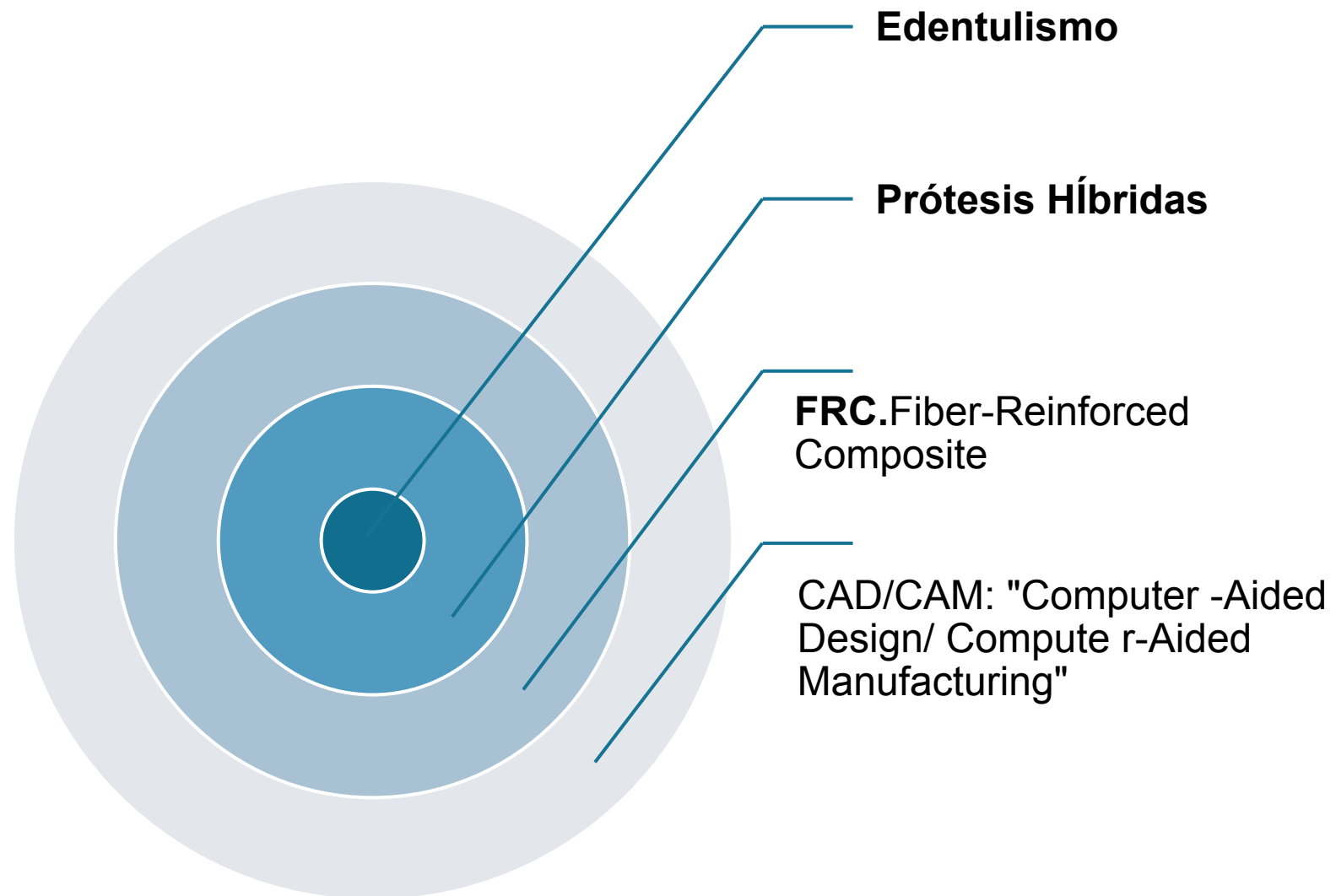


# **RESISTENCIA FLEXURAL DE UNA ESTRUCTURA PARA PRÓTESIS HÍBRIDA FABRICADA EN POLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO Trilor®**

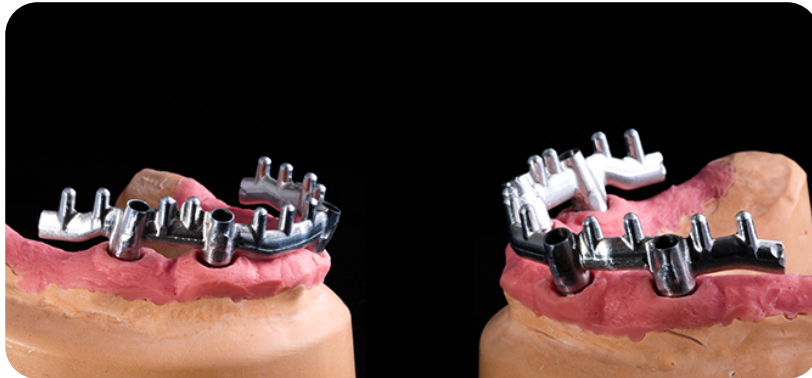
*Gustavo Adolfo Pérez Quintana<sup>1</sup>  
Gloria Judith Herrera Lara<sup>2</sup>  
Carlos Humberto Martínez Cajas<sup>2</sup>*

- 
- 1. Odontólogo. Estudiante Residente de postgrado Rehabilitación Oral.*
  - 2. Odontóloga. Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Funcional. Especialista en Rehabilitación Oral*
  - 2. Magister en epidemiología, Asesor Metodológico Postgrado Rehabilitación Oral UNICOC*

# Ejes Temáticos



# Introducción



Cobalto/cromo - Titanio

## Desventajas

- Peso
- Densidad 8.4 - 4.5
- Estética
- Transferencia de cargas.

## Nuevos Materiales CAD/CAM



Bioloren. Processing recommendation for TRILOR™milling discs and milling blocks in the CAD-CAM technology. 2015.



# Propiedades del Material



## Material Properties

Tensile strength	380	MPa
Flexural strength	540	MPa
Tensile elongation	7	%
Flexural modulus	26	GPa
Tensile modulus	26	GPa
Compressive strength	530	MPa
Charpy impact strength	300	KJ/cm <sup>2</sup>
Rockwell hardness (scale R)	111	HRR
Barcol hardness	70	
Shore D. hardness	90	
Density	1,8	g/cm <sup>3</sup>

## Biocompatibility Testing

Genotoxicity	ISO 10993-3
Acute toxicity	ISO 10993-11:2006
Hypersensitivity	ISO 10993-10:2010
Animal skin irritation	ISO 10993-10:2010
Water absorption	ISO 10477-2009
Cytotoxicity	ISO 10993-5;2009,10093-5:2000

## Mechanical Testing

Flexural hardness	ISO 14125:2000
Fracture toughness	ISO 14125:2008

## Pregunta de Investigación

- ¿Cuál es la resistencia flexural de una estructura fabricada en un polímero reforzado con fibra de vidrio (Trilor®)?

## Objetivo General

- Cuantificar la resistencia flexural de una estructura fabricada en un polímero reforzado con fibra de vidrio (Trilor®).

# Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la longitud del voladizo a 7mm y 10 mm en la resistencia flexural de una estructura FRC(Trilor®).
- Evaluar la resistencia flexural en la zona inter implantes de una estructura FRC (Trilor®).
- Establecer la relación entre la longitud del voladizo y la resistencia flexural de una FRC (Trilor®)
- Medir fuerza máxima de flexión que soporta el voladizo de una estructura FRC (Trilor®).

# **Materiales y Métodos**

## Tipo de Estudio Experimental *In-vitro*

Tamaño de muestra 6 Estructuras preparadas a partir de discos de (Trilor®).  
Basados en el estudio publicado por Evelina Haroyan y cols 2022 (Fibra de carbono)

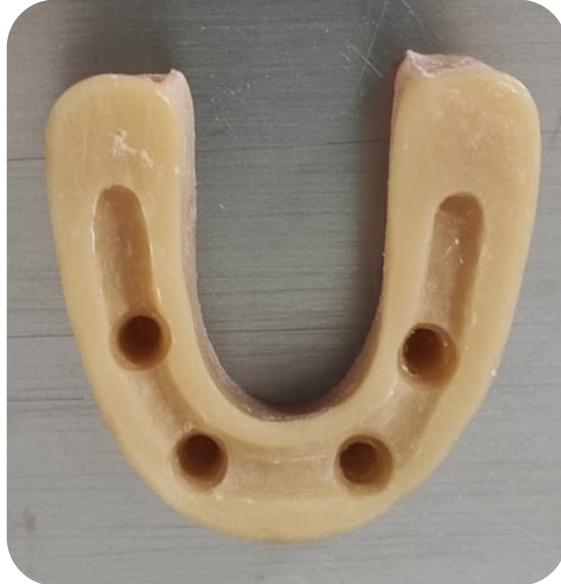
- 1er Grupo: Tres barras con voladizo 7 mm.
- 2do Grupo: Tres barras con voladizo 10 mm.



# Preparación del Modelo Maestro



Matriz en Cera



Modelo Acrílico  
Novacryl® New  
Stetic



Posición Análogos  
Encía en Cera



GingiFast®  
Paralelismo- Coping  
de Impresión

Simulación de una mandíbula edéntula. Implantes en posición anatómica 34,32,42,44.

# Enfilados y Escaneo de Modelos

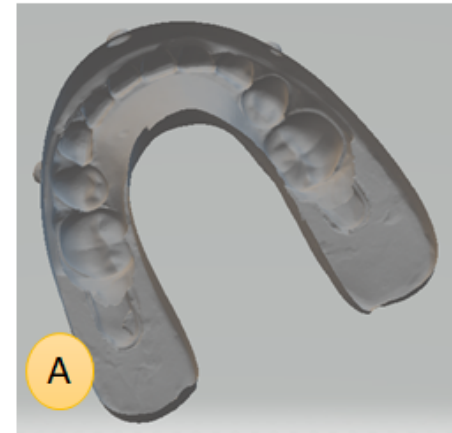
Modelo 1: Arco corto: 4-5-6 Voladizo 10 mm



Modelo 2: Arco corto: 4-6 Voladizo 7 mm

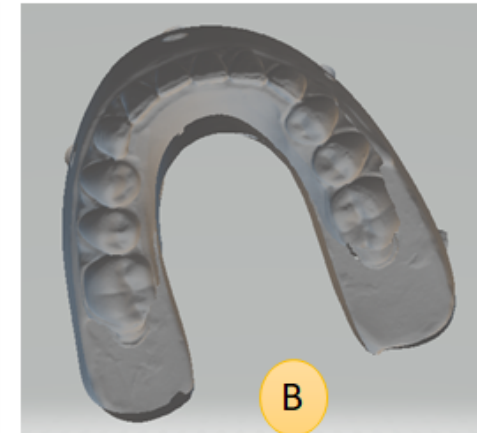


Enfilado I

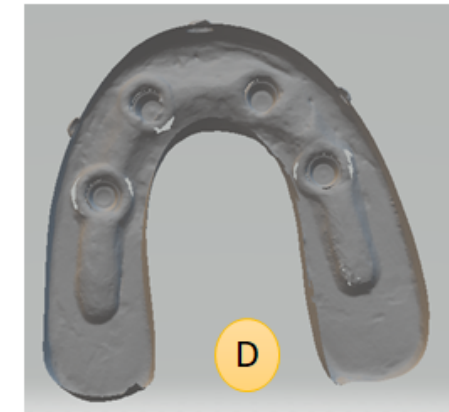
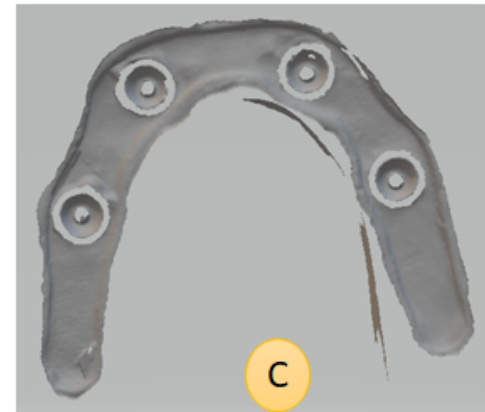


Modelo con gingiva

Enfilado II

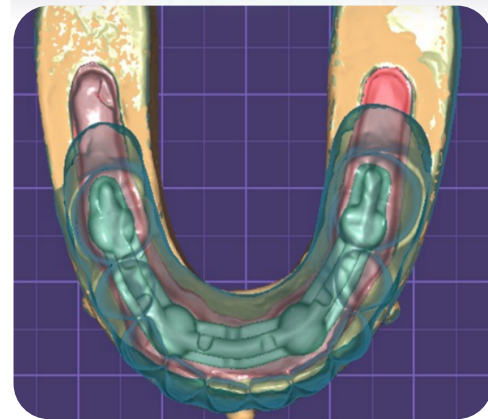
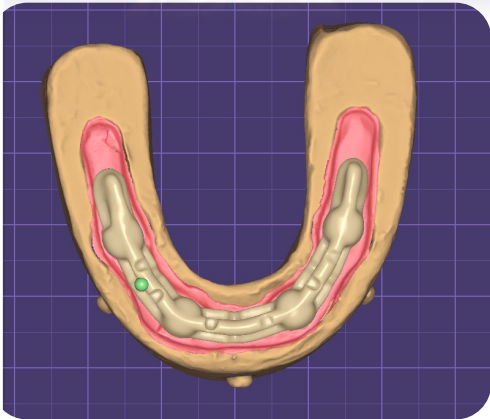
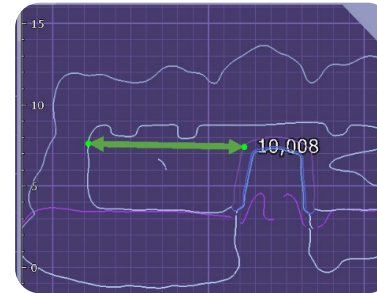
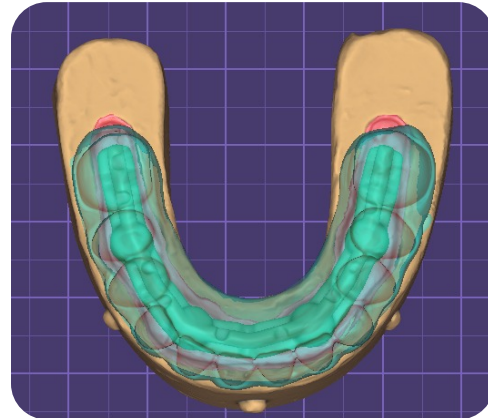
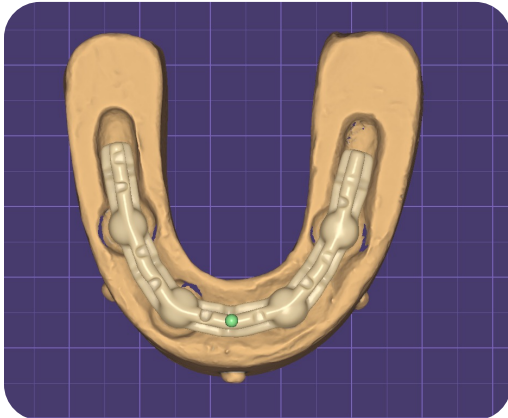


Modelo con Tibase



Scanner UP 300e

# Diseño Asistido por Computador



## Software Exocad

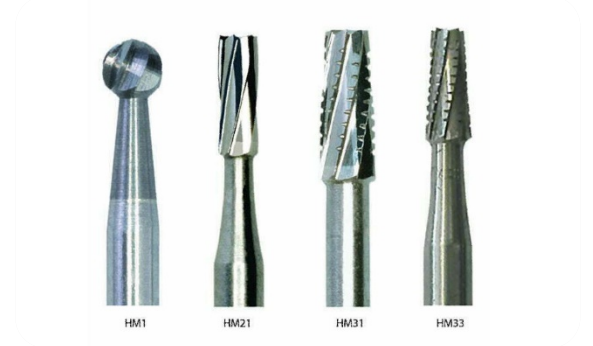
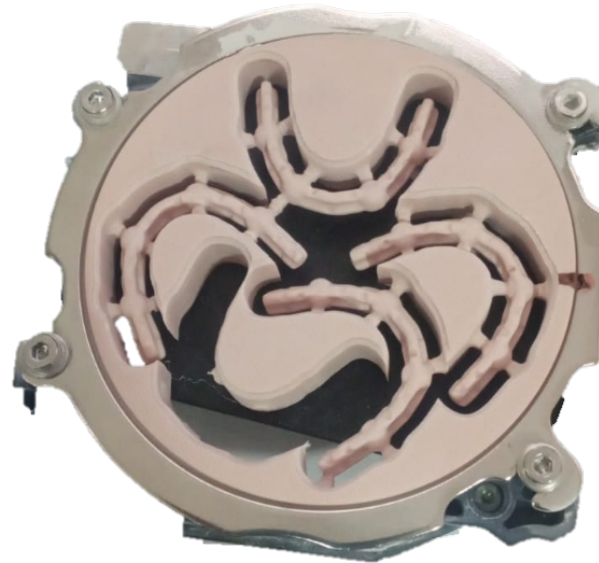
Área de la sección transversal: 25 mm<sup>2</sup>  
Alto: 5mm  
Ancho: 5mm

Diseño realizado por técnico dental entrenado por la casa comercial Bioloren.

# CAM- Fresadora 5 ejes Roland DWX- 51DCI



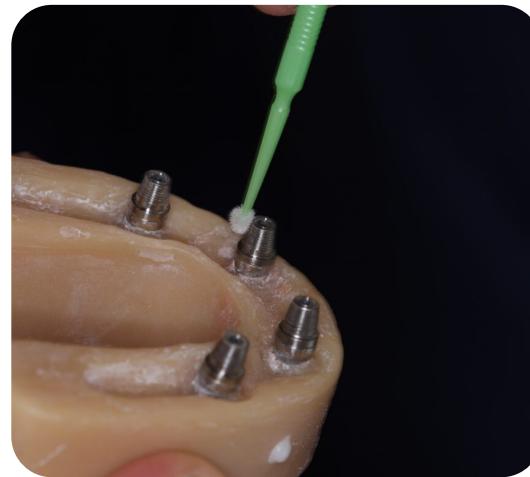
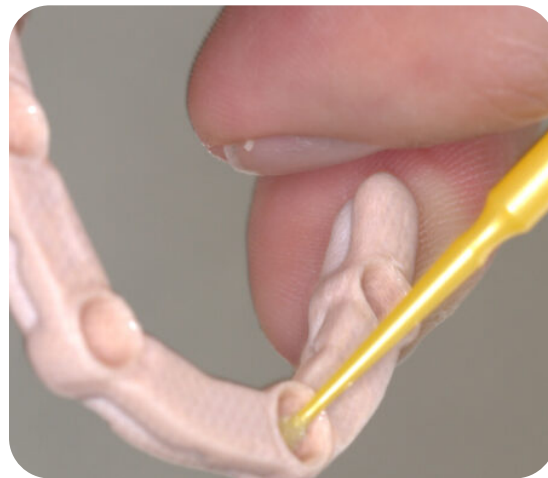
Estructuras fresadas



500 rpm

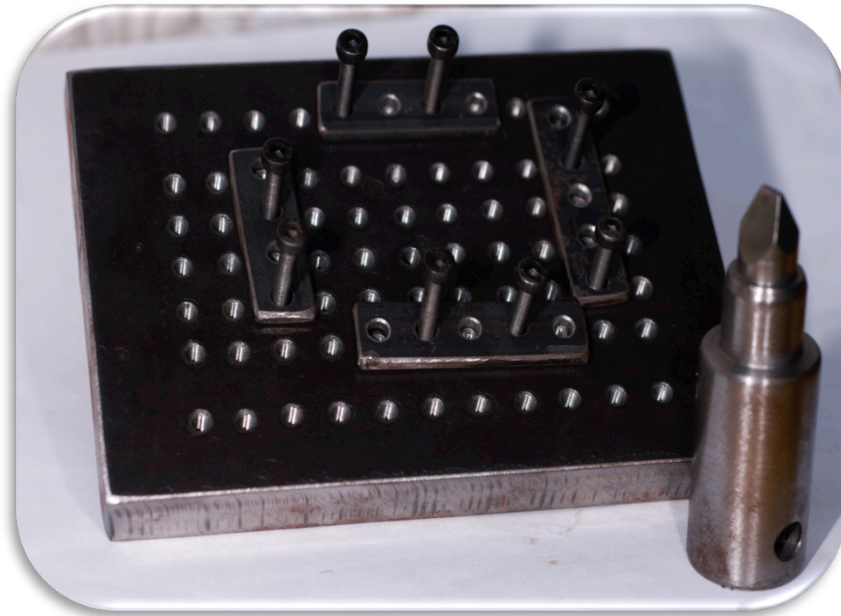


# Protocolo de Cementación Ti-Base a las estructuras



- **T Base:** Aplicación de Z-prime® - Bisco por 30 seg
- **Estructuras:** Arenado con Óxido de aluminio de 50 micras a 2 bar de presión con una distancia de 15 mm, A 45 grados - Alcohol isopropilico.
- Adhesivo All-Bond Universal®- Bisco, dos capas, fotocurado /10s lampara VALO Grand® Ultradent
- Cementación con Duo-Link Universal®- Bisco, dentro de la protesis, poner Ti-base, fotocurar margen 3s, retirar excesos.

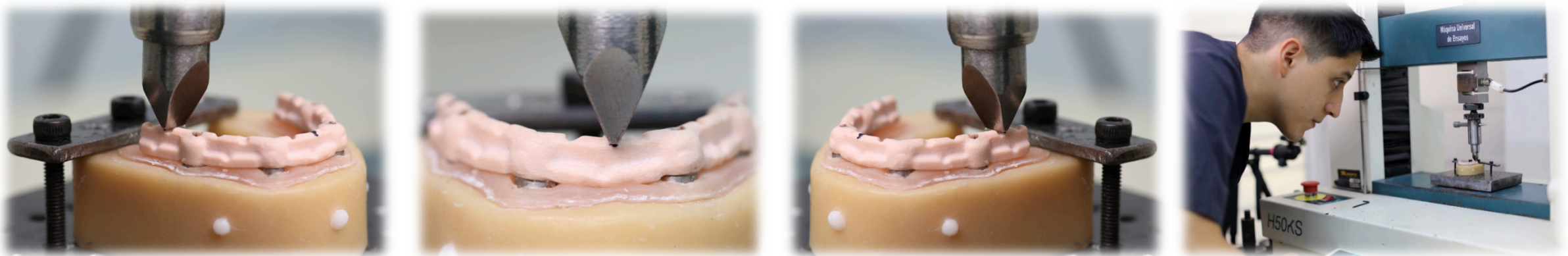
# Fabricación de soporte y punta



- Base de sujeción en lámina de acero.
- Perforaciones roscadas de 4mm
- Bridas de sujeción
- Punta tipo pala de 5 x 1 mm S/Plana.

# Prueba de Resistencia Flexural

Laboratorio de Materiales Cerámicos y compuestos de la Escuela de Ingeniería de Materiales  
Equipo de ensayos Marca Tinius Olsen, Modelo H50KS.



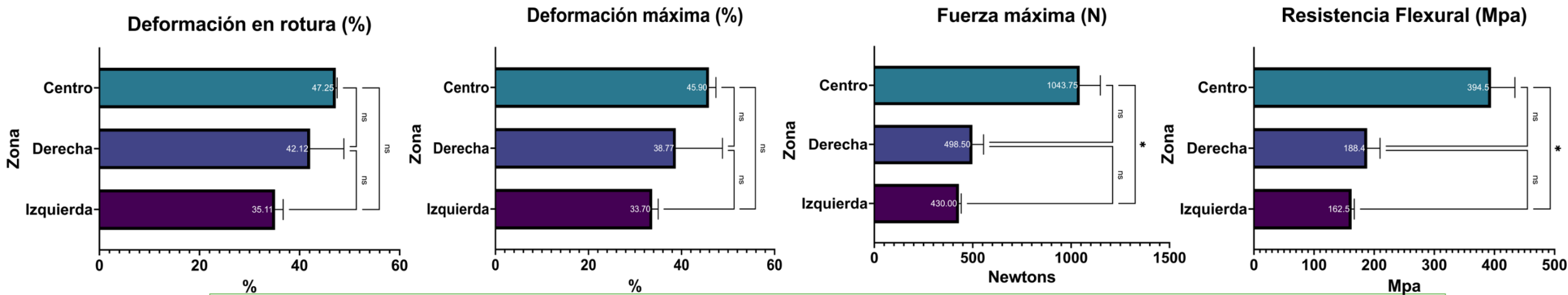
Secuencia de prueba en todos los cuerpos de muestra: Derecha, Zona Central e Izquierda.

En la prueba de flexión se aplica una fuerza axial es decir a 90 grados a una velocidad constante hasta que fracture o falle el cuerpo de muestra.

# Análisis Estadístico

- Base de datos en Microsoft Excel
- Programa Prism 10 para Mac OS versión 10.2.0
- Cálculo de medidas de tendencia central, dispersión y posición (IQR).
- Prueba Kruskal Wallis y post prueba de Dunn.
- Prueba U-Mann Whitney.
- Nivel de confianza se establece en 95% y de significancia en 0.05.

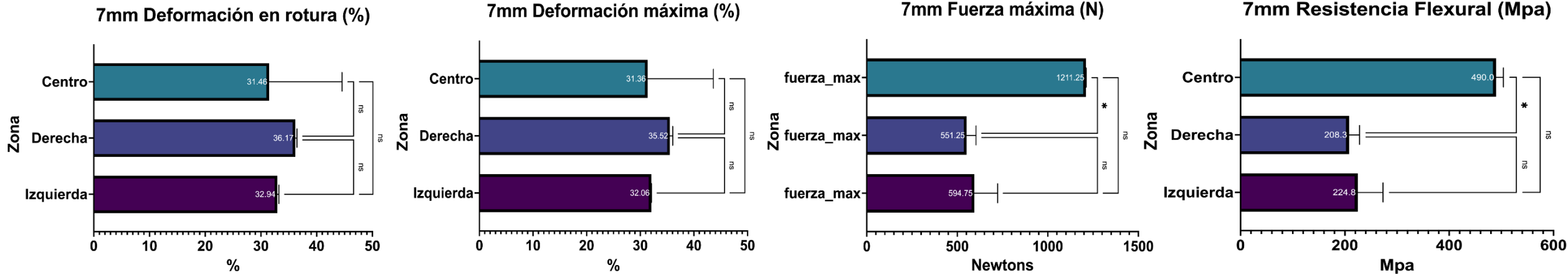
# Resultados



Voladizos bilaterales de 10 mm

	Izquierda		Derecha		Centro		
	X±DE	Me(IQR)	X±DE	Me(IQR)	X±DE	Me(IQR)	p
<b>Resistencia Flexural (Mpa)</b>	163.9±2.6	162.5 (162.3-166.9)	193.5±14.4	188.4 (182.4-209.8)	405.6±24.8	<b>394.5 (388.3-434.1)</b>	0.0036
<b>Deformación Máxima (%)</b>	32.6±3.1	33.7 (29.1-35.0)	41.2±6.8	38.8 (35.9-48.8)	45.3±2.5	45.9 (42.5-47.4)	0.0500
<b>Deformación Rotura (%)</b>	34.1±3.2	35.1 (30.5-36.7)	42.3±6.5	42.1 (35.9-48.9)	45.8±2.7	47.3 (42.7-47.5)	0.1000
<b>Fuerza máxima (N)</b>	433.7±6.8	430.0 (429.5-441.5)	512.0±38.1	498.5 (482.5-555.0)	1073.3±65.8	<b>1043.8 (1027.5-1148.8)</b>	0.0036

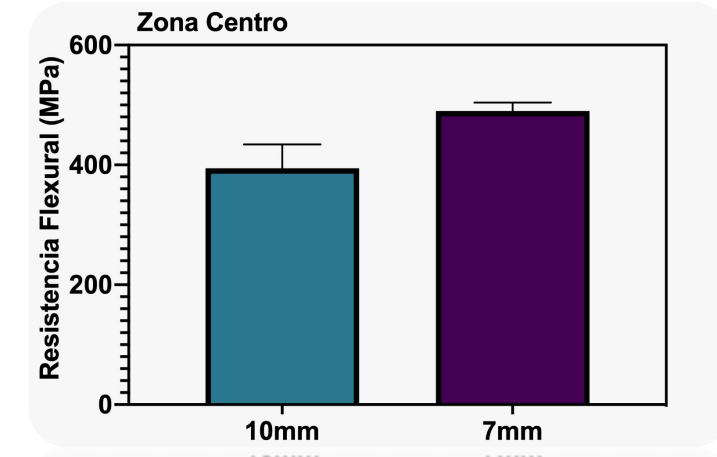
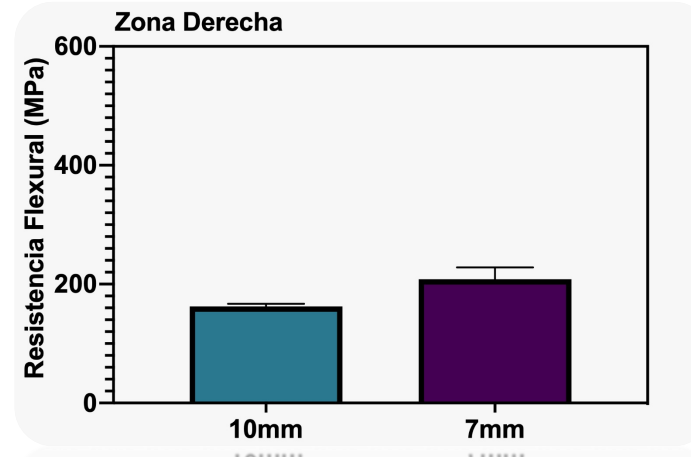
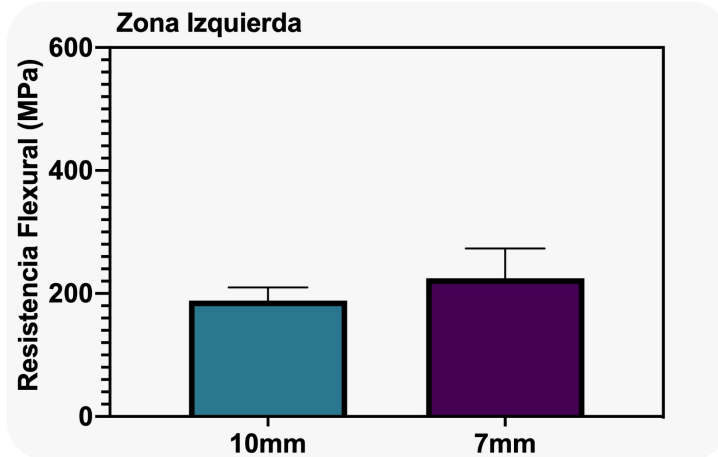
# Resultados



## Voladizos bilaterales de 7.0 mm

	Izquierda		Derecha		Centro		p
	x±DE	Me(IQR)	x±DE	Me(IQR)	x±DE	Me(IQR)	
<b>7 mm</b>							
<b>Resistencia Flexural (Mpa)</b>	239.1±29.6	224.8 (219.4-273.2)	214.2±12.2	208.3 (206.1-228.2)	483.9±23.7	490 (457.8-504)	0.0250
<b>Deformación Máxima (%)</b>	30.9±2.1	32.1 (28.5-32.1)	33.7±3.6	35.5 (29.6-36)	33.7±8.9	31.4 (26.3-43.6)	0.8286
<b>Deformación Rotura (%)</b>	32±1.8	32.9 (30-33.2)	34.9±2.4	36.2 (32.1-36.5)	34.1±9.4	31.5 (26.3-44.5)	0.6643
<b>Fuerza máxima (N)</b>	632.8±78.5	594.8 (580.5-723)	566.8±32.2	551.3 (545.3-603.8)	1200.8±19.1	1211.3 (1178.8-1212.5)	0.0250

# Resultados



Comparación de resultados voladizos de 10 mm (Vs) 7 mm (valores P)

Variables	Izquierda	Derecha	Centro
Resistencia Flexural (Mpa)	0.0495	0.0495	0.0495
Deformación Máxima (%)	0.0495	0.2752	0.1266
Deformación Rotura (%)	0.0495	0.8273	0.1266
Fuerza Máxima (N)	0.0495	0.0495	0.0495

# Discusión

FRC (Polímeros con refuerzo de fibra)

Trilor®

VOLADIZOS CORTOS  
Mayor Resistencia



Pérez y Cols 2024 (7mm)  
D- 208. IZQ-239. C. 490  
Mpa

INTER IMPLANTES

Fuerza flexural Yeslam y  
cols. 2023  
1014 Mpa



Fuerza flexural Pérez y  
Cols 394 Mpa y 490 Mpa.  
2023



540 Mpa (Bioloren)

Espesor y diseño  
pueden influir en  
los resultados.



VOLADIZOS LARGOS  
Menor Resistencia Flexural

Pérez y cols 2024 (10mm)  
D.163 - IZQ193- C. 394  
Mpa.



Yilmaz y cols 2019  
(264 Mpa – 10mm)

Disminución de la  
Resistencia Flexular con  
voladizos largos



FALTA EVIDENCIA

Llie y cols 2009 Trinia 393 Mpa - Pérez y Cols 2024 Trilor 490 Mpa

# Conclusiones

- El comportamiento biomecánico del material fué superior en tramos entre implantes en la zona central que en el área de los voladizos.
- En la deformación máxima y deformación en rotura, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, lo que indica que no existe relación entre la longitud del voladizo y las deformaciones.
- Los resultados sugieren que la longitud del voladizo afecta la resistencia flexural.

# Recomendaciones

- Es necesario investigar otros aspectos del material tales como fuerza de adhesión a otros materiales y comportamiento biomecánico después del envejecimiento.
- Evaluar la resistencia del material con diferentes materiales de recubrimiento para prótesis híbridas.
- Estos datos deben ser interpretados con precaución ya que no se cuenta con evidencia clínica.

# GRACIAS EQUIPO

No dejemos apagar la llama de la curiosidad, pues en ella residen grandes descubrimientos.



*Dra. Gloria Herrera  
Dr. Edgar Meneses  
Dra. Adriana Jaramillo  
Dra. Alejandra Ordoñez  
Dr. Carlos Martínez Cajas*

*Dr. Felipe Márquez  
Dra. Karen Madero  
Dr. Steven Muñoz  
Ing. Universidad del valle*

# Bibliografía

1. Ortiz Tafur, C. J., Mosquera Londoño, J. A., Rosales Contreras, M. D. Estudio in vitro de la resistencia compresiva del Graphenano Dental sometido a termociclado. s.l. : Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Rehabilitación Oral. Universidad Santo Tomás, Bucaramanga División de Ciencias de la Salud Especialización en Rehabilitación oral 2022. , 2022.
2. Cevic P., Shimmel M., Burak,. New generation CAD-CAM materials for implant-supported definitive frameworks fabricated by using subtractive technologies. s.l. : BioMed Research International, 2022. Vols. 2022 (1):1 -11.
3. Zafra, V. M. Estudio comparativo in vitro sobre las características físicas y mecánicas de tres materiales provisionales, para su uso en prótesis dental. Madrid- España : Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Odontología. Departamento de Estomatología. , 2016.
4. Ewers, R y Bonfante, E. A. Short® Implants and TRINIA® Full-Arch Prosthesis for the Rehabilitation of the Atrophic Maxilla. s.l. : In: Rinaldi, M. (eds) Implants and Oral Rehabilitation of the Atrophic Maxilla. Springer, Cham., 2023.
5. Apaza C, Bustamante G.,. Propiedades físicas de los biomateriales en odontología. s.l. : Rev. Act. Clin. Med, 2013. Vols. 2013(30): 1478-1482.
6. Bechir, F, y otros. Evaluation of the Behavior of Two CAD/CAM Fiber-Reinforced Composite Dental Materials by Immersion Tests. s.l. : Materials (Basel),, 2021. Vols. 14(23): 71-85.
7. Pérez, P. M, y otros. Aplicaciones de biomateriales en la Estomatología. s.l. : Correo Científico Médico de Holguín., 2018. Vols. 2018 (4): 667-680.
8. Ortega, M. J. Tesis doctoral Aplicación de las estructuras de PEEK para la confección de prótesis CAD-CAM implanto-soportadas. s.l. : Estudio in-vitro. Universitat Internacional de Catalunya Facultad de Odontología. , 2018.
9. Sweden & Martina Implantology,;. Trilor Arc. Arcos pre- formados en material de alta tecnología para protesis dental. 2022.
10. K. C. Li, D. J. Prior, J. N. Waddell, and M. V. Swain. Comparison of the microstructure and phase stability of as-cast, CAD/CAM and powder metallurgy manufactured Co-Cr dental alloys. s.l. : Dental Materials, 2015. Vols. 31 (12): 306–315.
11. B. Yilmaz, B. Batak, and R. R. Seghi. Failure analysis of high performance polymers and new generation cubic zirconia used for implant-supported fixed, cantilevered prostheses. s.l. : Clinical Implant Dentistry and Related Research, 2019. Vols. 21 (6): 1132–1139.
12. C. Biris, E. S. Bechir, A. Bechir et al.,. Trinia reinforced polymer as core for implants superstructure. s.l. : Mater Plast, 2017. Vols. 54 (4): 762–767.
13. R. Ewers, P. Perpetuini, V. J. Morgan, M. Marincola, and R. Seemann. TRINIA™—Metal-free restorations. s.l. : Implants, 2017. Vols. 18 (1): 22–27.
14. R. Seemann, F. Wagner, M. Marincola, and R. Ewers. Fixed, Fiber-Reinforced Resin Bridges on 5.0-mm Implants in Severely Atrophic Mandibles: Up to 5 Years' Follow-Up of a Prospective Cohort Study. s.l. : Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2018. Vols. 76 (5): 956–962.
15. F. Wagner, R. Seemann, M. Marincola, and R. Ewers. Fiber-Reinforced Resin Fixed Prostheses on 4 Short Implants in Severely Atrophic Maxillas: 1-Year Results of a Prospective Cohort Study. s.l. : Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2018. Vols. 76 (6): 1194–1199.
16. Evelina Haroyan, D., Romero Rubio, M., Del Rio, H. J., Lynch, D. C., Castillo, O R. Fracture resistance of cantilevered full-arch implant-supported hybrid prostheses with carbon fiber frameworks after thermal cycling. s.l. : Journal of Dentistry, 2022. Vols. 116 (2022): 1-8.
17. Yeslamm H. Flexural Behavior of Biocompatible High-Performance Polymer Composites for CAD/CAM Dentistry. s.l. : J. Compos. Sci., 2023. Vols. 7 (7): 270-277 .
18. Della Bona, Á., y otros. Flexural and diametral tensile strength of composite resins. s.l. : Braz. Oral Res. 2008, 22, 84–89.

# GRACIAS !!!!

