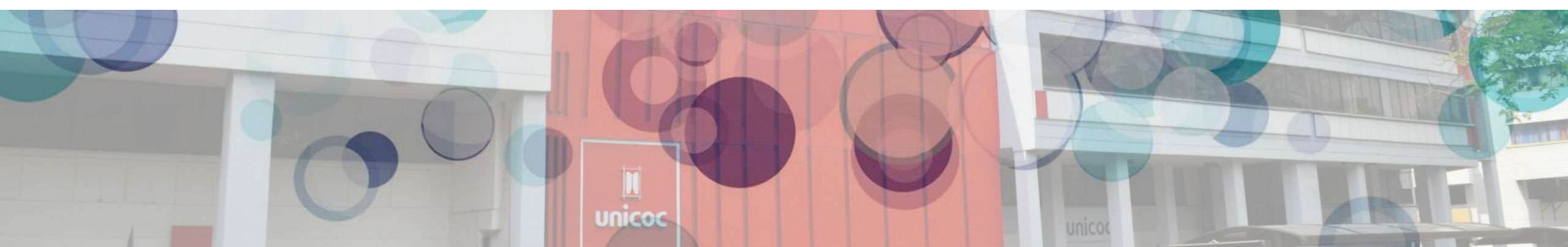




Propiedades Mecánicas de una Prótesis Híbrida Fabricada con Polímero Reforzado con Fibra de Vidrio Trilor®



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


unicoc
¡EDUCACIÓN...SUPERIOR!

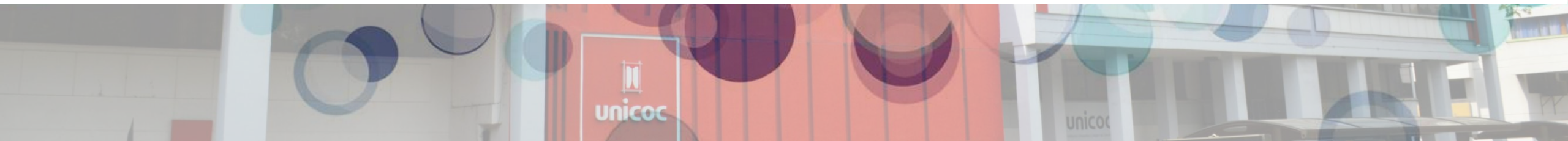


Directora
Gloria J. Herrera Lara
Especialista En Ortodoncia Y Ortopedia Maxilar
Especialista En Rehabilitación Oral

Asesor Científico
Edgar H. Meneses Silva
Especialista en Rehabilitación Oral

Asesor Metodológico
Alejandra M. Ordoñez Molina
Magister en Epidemiología

Asesor Estadístico
Julian Tamayo
Magister en Logística



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


¡EDUCACIÓN...SUPERIOR!



Juan David Panesso S.
Pablo Felipe Sandoval L.

Especialización en: Rehabilitación Oral



Introducción

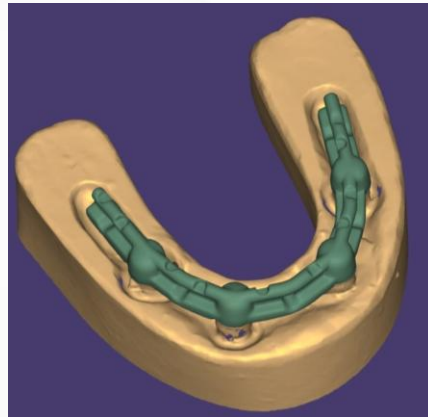
Antecedentes y Justificación

El Edentulismo es una problemática de salud pública que impacta en diversas funciones y aspectos de la vida del adulto mayor **(52.71%)**.



Combinación de materiales convencionales como cobalto-cromo, titanio, acrílico y zirconio.

Materiales fresables, más livianos: Presentan menor peso y rigidez, así como una reducción en la transferencia de cargas.



Siguiendo las recomendaciones mencionadas en la **línea de investigación**, se decide evaluar recubrimiento y proceso de envejecimiento.

LOS CANTILIVER O VOLADIZOS A EXTENSIÓN DISTAL SON COMUNES EN ESTE TIPO DE PRÓTESIS

Antecedentes y Justificación



Material Properties

Tensile strength	380	MPa
Flexural strength	540	MPa
Tensile elongation	2	%
Flexural modulus	26	GPa
Tensile modulus	26	GPa
Compressive strength	530	MPa
Charpy impact strength	300	KJ/cm2
Rockwell hardness (scale R)	111	HRR
Barcol hardness	70	
Shore D. hardness	90	
Density	1,8	g/cm3

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

Polímero reforzado con fibra de vidrio de naturaleza anisotrópica multidireccional

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la resistencia flexural de una prótesis híbrida realizada con una estructura en Trilor[®] con un recubrimiento acrílico y sometida a termociclado?



Objetivos

Objetivo General

Evaluar las propiedades mecánicas de una prótesis híbrida fabricada con polímero reforzado con fibra de vidrio Trilor®.

Específicos

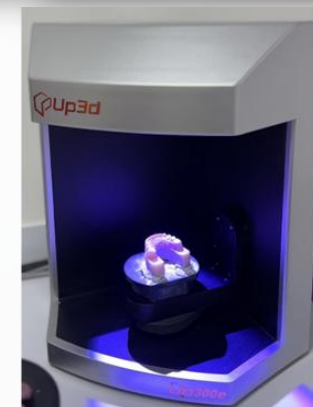
1. Describir las características mecánicas como deformación máxima y deformación de rotura de las prótesis híbridas con recubrimiento en resina acrílica elaboradas con una barra de un polímero de alto rendimiento.
2. Determinar la resistencia a la fractura en extensiones distales de 7mm y 10 mm.
3. Determinar la resistencia a la fractura en zona anterior del cuerpo en medio de los incisivos centrales inferiores.



Materiales y Métodos

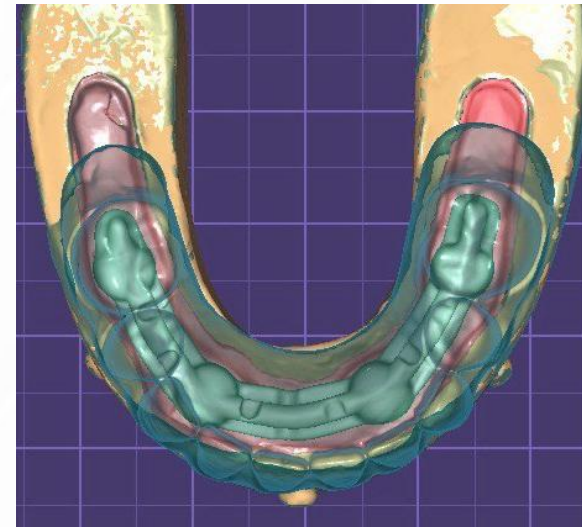
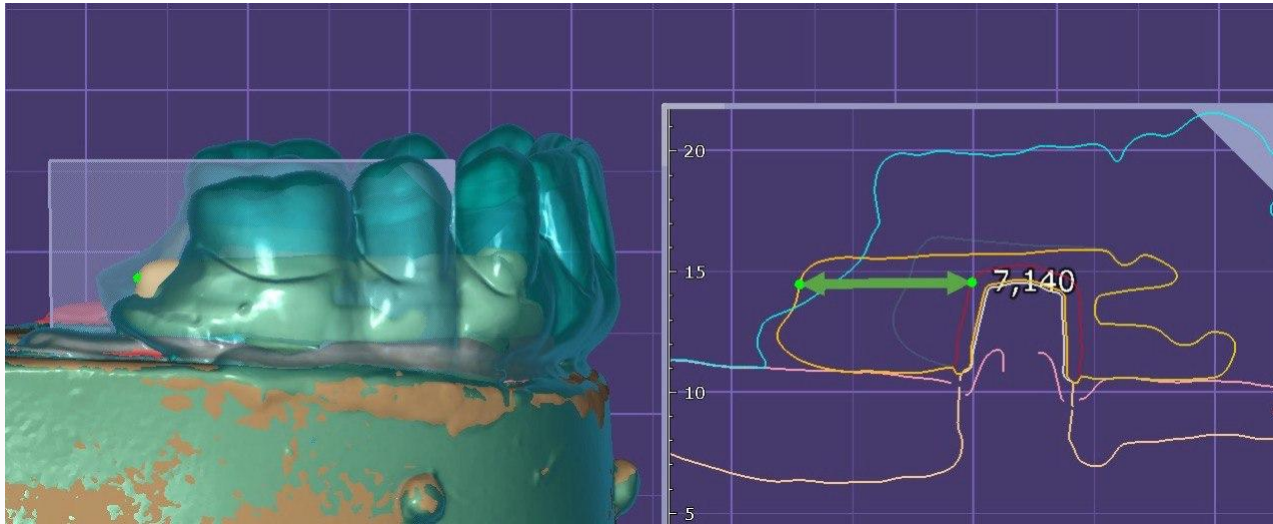
Materiales y Métodos

Tipo de Estudio: Experimental In Vitro
Copia de Modelo Maestro, Enfilados, Acrilados.

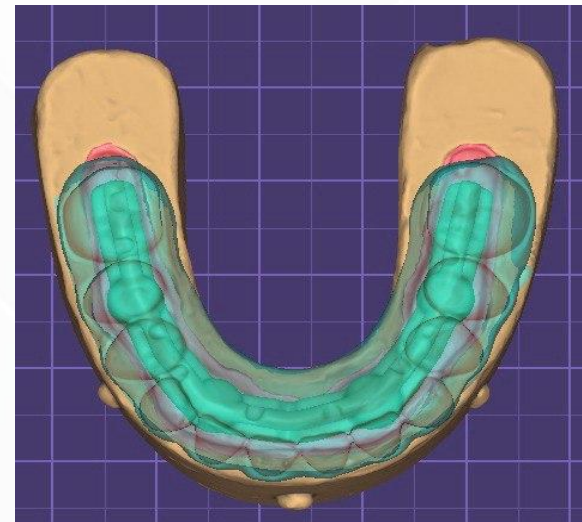
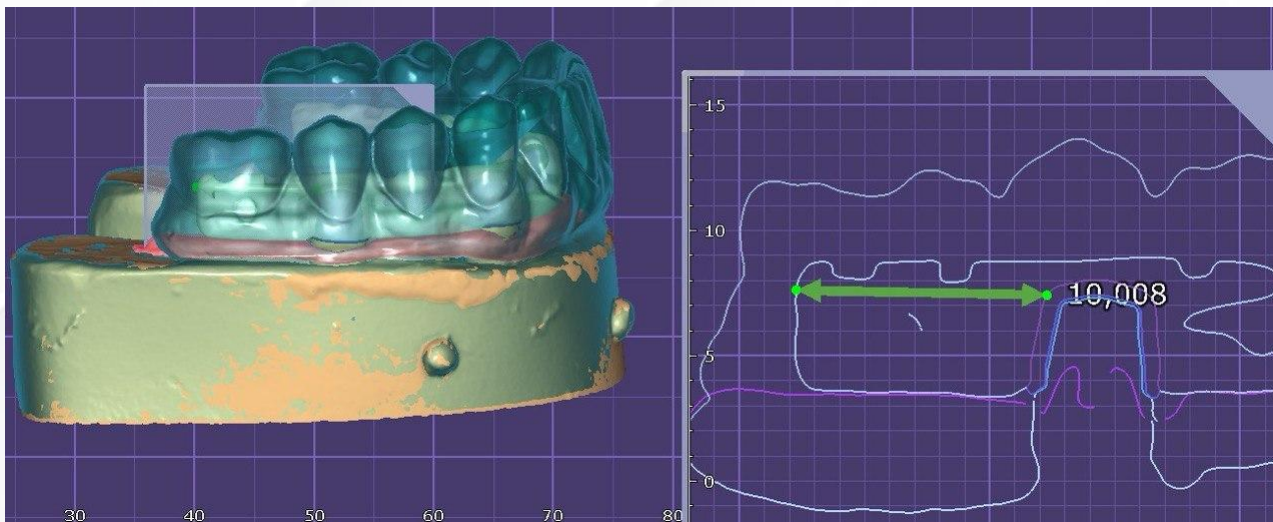


Silicona Laboratorio Protesil ® labor – Acrílico Novacril® New Stetic – Dientes Biodent® New Stetic.

Materiales y Métodos



Modelo 1: Arco corto:
Voladizo 7 mm

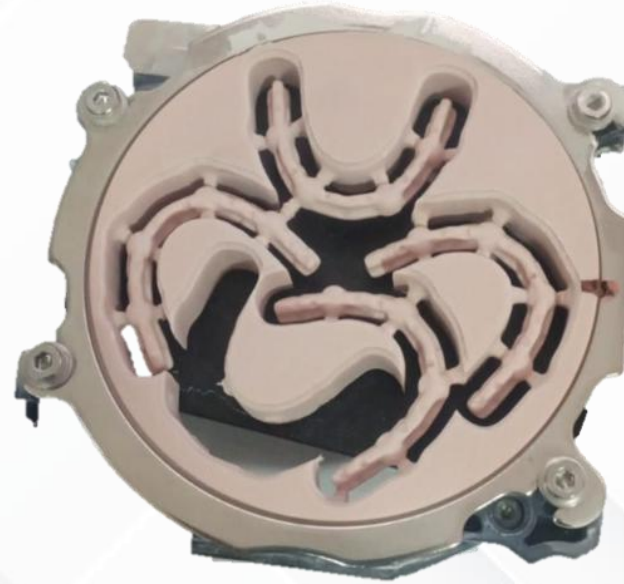


Modelo 2: Arco corto:
Voladizo 10 mm



Materiales y Métodos

**Manufactura Asistida por Computador CAM-
Fresadora 5 ejes Roland DWX- 5DCI**



Materiales y Métodos

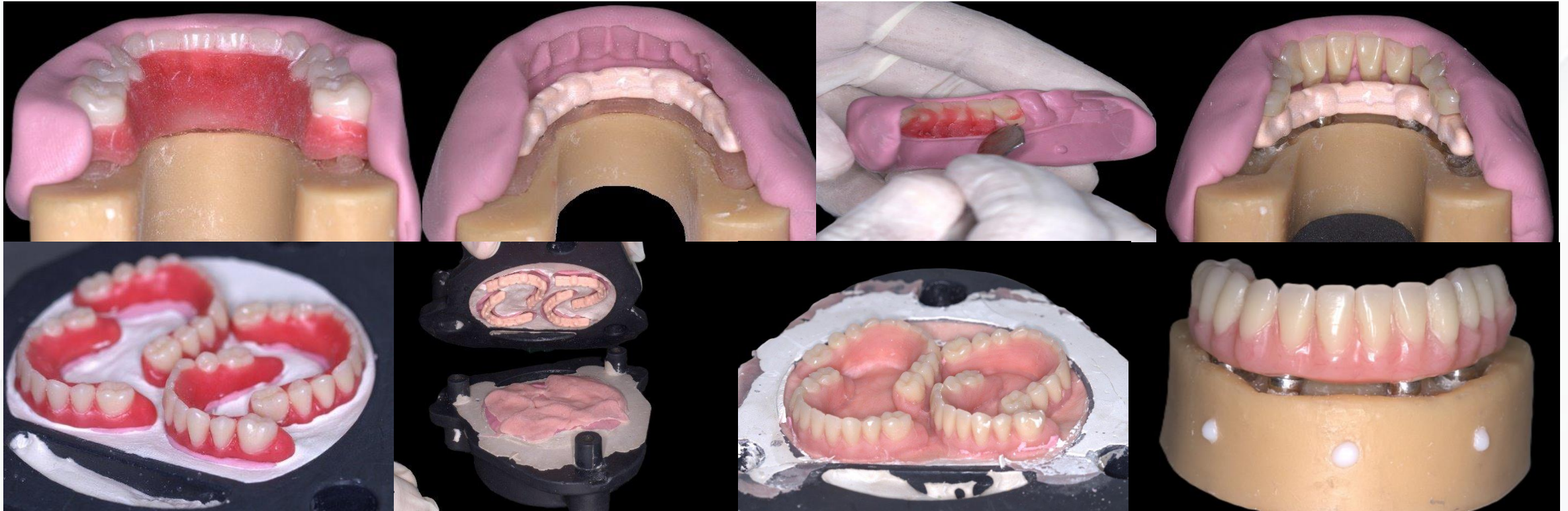


Muestra 4 Prótesis híbridas.
1er Grupo: 2 Prótesis 7mm
2do Grupo: 2 Prótesis 10mm.

El diseño metodológico se realizó basándonos en el estudio publicado por Haroyan cols. 2023 realizado con estructuras de fibra de carbono

Material es y Métodos

Copia de Modelo Maestro, Enfilados, Acrilados.



Materiales y Métodos

Cementación de T-Base en las Prótesis

- **T Base:** Aplicación de primer de metal Z-Prime Bisco®
- **Estructuras:** Arenado Óxido de aluminio 50 micras/ 2 bares / Alcohol Isopropílico.
- Protocolo Adhesivo All-Bond Universal Bisco®
- Protocolo Cementación Duo-Link Universal Bisco®



Materiales y Métodos

Termociclado

Tiempo de exposición: 30 s
Tiempo de transferencia: 10 s
Temperaturas: 5° y 55°
Conteo de ciclos: 5.000 ciclos

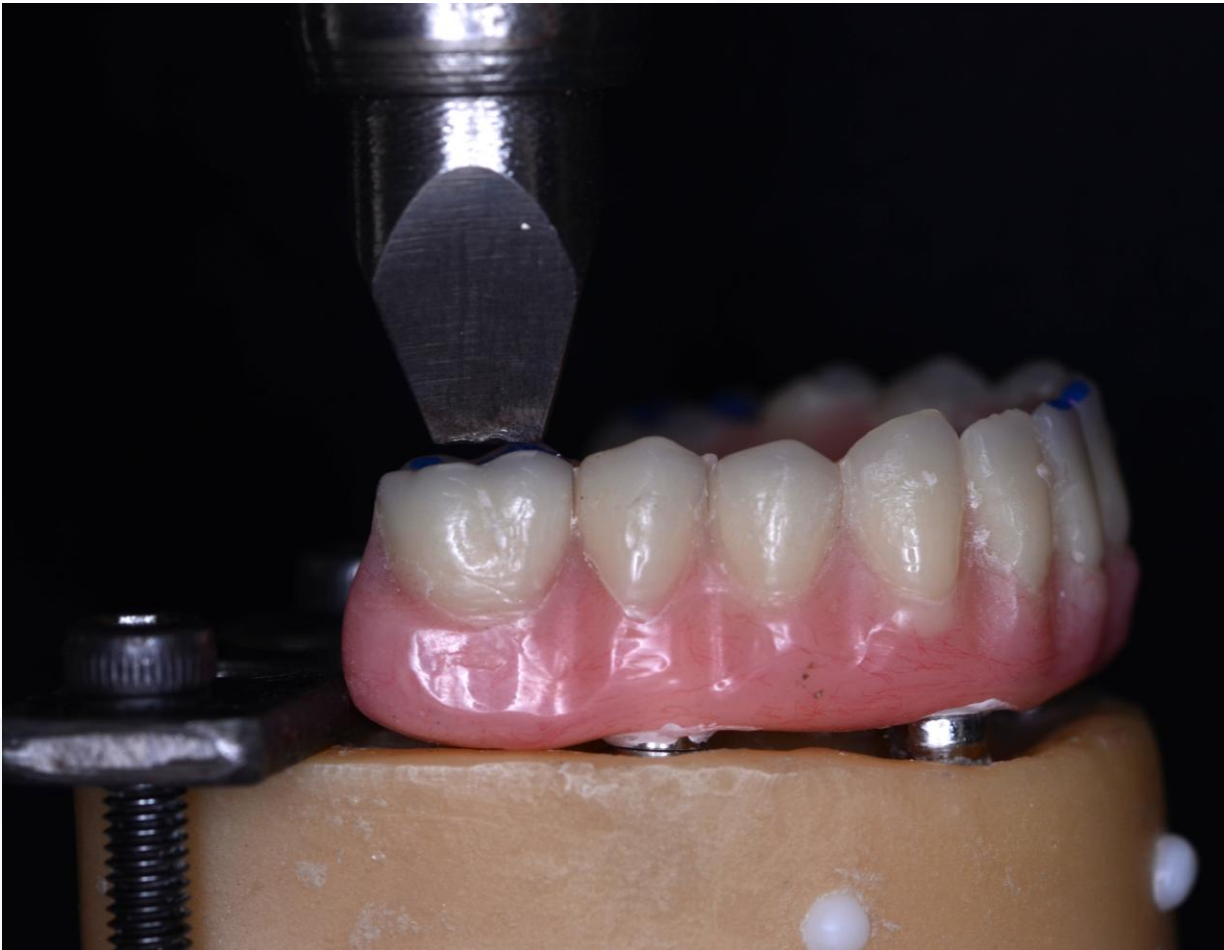


UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA



Materiales y Métodos

Soporte para Fijación y Punta de Prueba



Haroyan-Darbinyan E, Romeo-Rubio M, Río-Highsmith JD, Lynch CD, Castillo-Oyagüe R. 'Thermo-mechanical behavior of alternative material combinations for full-arch implant-supported hybrid prostheses with short cantilevers'. J Dent. 2023 May;132:104470. doi: 10.1016/j.jdent.2023.104470. Epub 2023 Feb 24. PMID: 36842624.

Materiales y Métodos

Prueba de Resistencia Flexural

La secuencia de prueba en los cuerpos fue realizada de forma aleatoria de la siguiente manera:

- Prótesis 7 Grupo A - Centro, Izquierda, Derecha.
- Prótesis 7 Grupo B - Izquierda, Derecha, Centro.
- Prótesis 10 Grupo A - Derecha, Izquierda, Centro.
- Prótesis 10 Grupo B - Centro, Derecha, Izquierda.



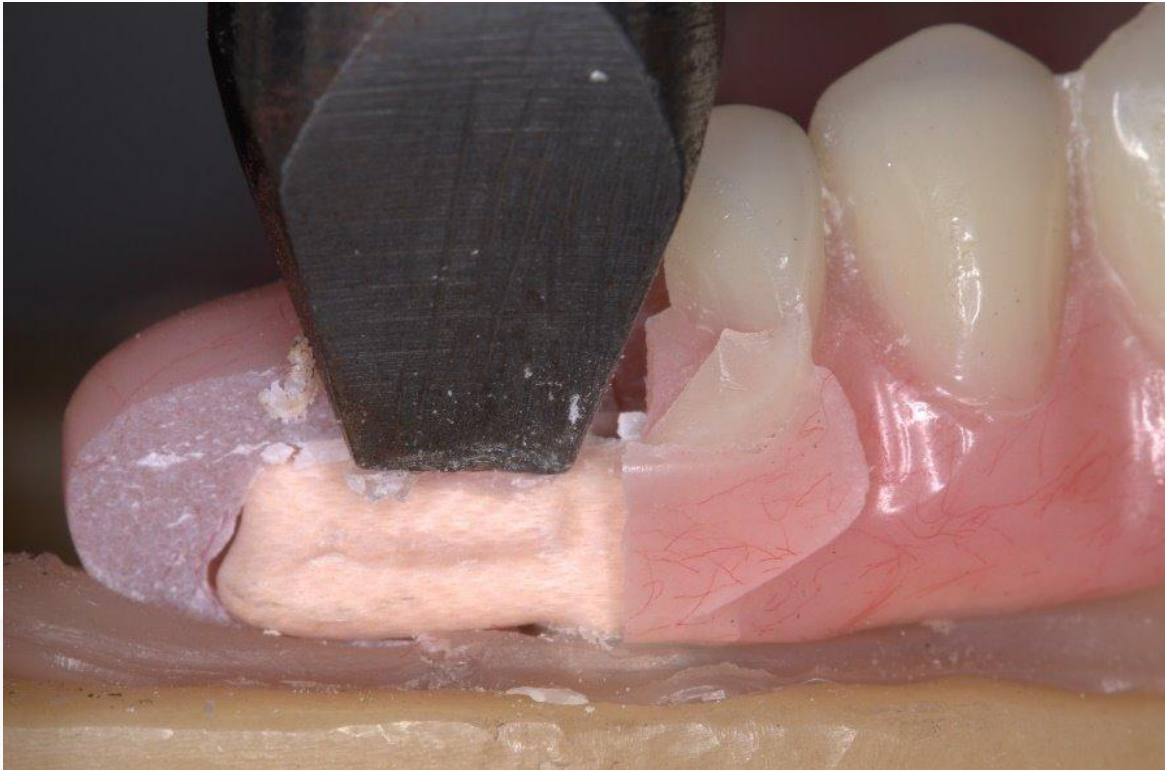
Zonas de ubicación donde se aplicó la fuerza

Materiales y Métodos

Prueba de Resistencia Flexural

Laboratorio de Materiales Cerámicos y Compuestos de la Escuela de Ingeniería

Equipo de ensayos Marca Tinius Olsen, Modelo H50KS.



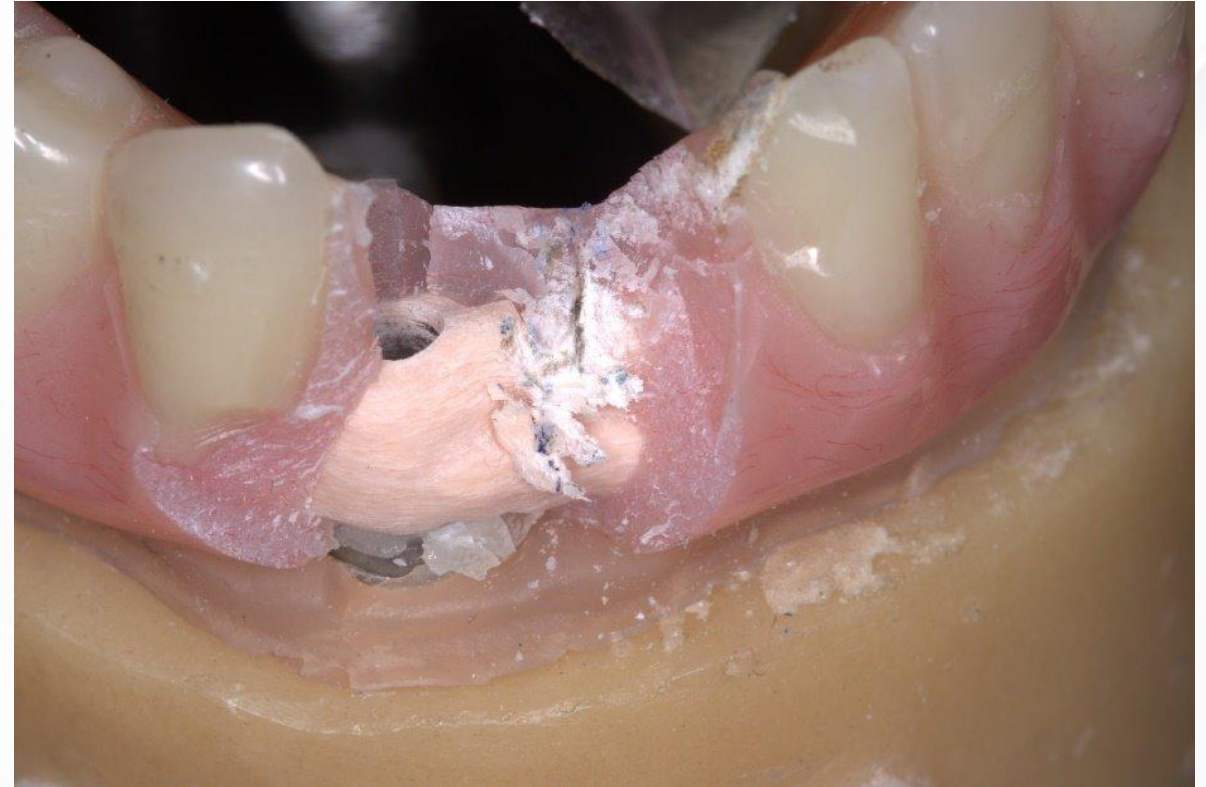
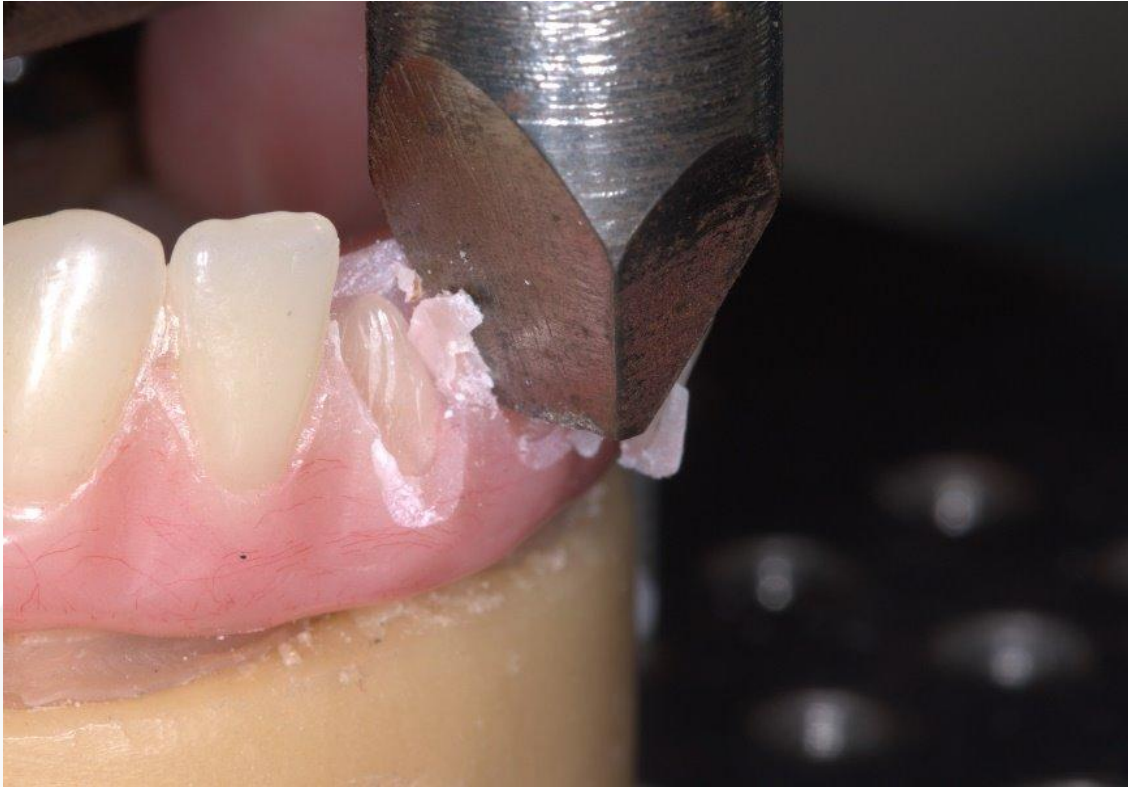
Secuencia de prueba en todos los cuerpos de muestra: se realizó de forma aleatorizada. En la prueba de flexión se aplica una fuerza axial 90° a una velocidad de 1 mm/seg de forma constante hasta la fractura o falla.

Materiales y Métodos

Prueba de Resistencia Flexural

Laboratorio de Materiales Cerámicos y Compuestos de la Escuela de Ingeniería

Equipo de ensayos Marca Tinius Olsen, Modelo H50KS.



Secuencia de prueba en todos los cuerpos de muestra: se realizó de forma aleatorizada. En la prueba de flexión se aplica una fuerza axial 90° a una velocidad de 1 mm/seg de forma constante hasta la fractura o falla.

Materiales y Métodos

Prueba de Resistencia Flexural

Laboratorio de Materiales Cerámicos y Compuestos de la Escuela de Ingeniería

Equipo de ensayos Marca Tinius Olsen, Modelo H50KS.



Secuencia de prueba en todos los cuerpos de muestra: se realizó de forma aleatorizada. En la prueba de flexión se aplica una fuerza axial 90° a una velocidad de 1 mm/seg de forma constante hasta la fractura o falla.

Materiales y Métodos

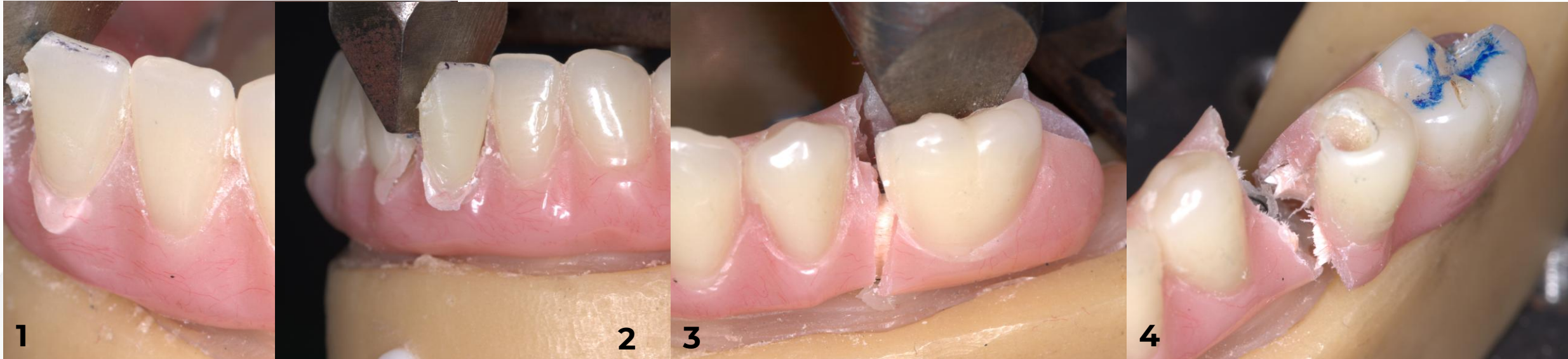
Prueba de Resistencia a la Fractura

Falla 1: Fractura superficial del diente.

Falla 2: Fractura completa del diente.

Falla 3: Fractura de recubrimiento acrílico.

Falla 4: Fractura de la barra.

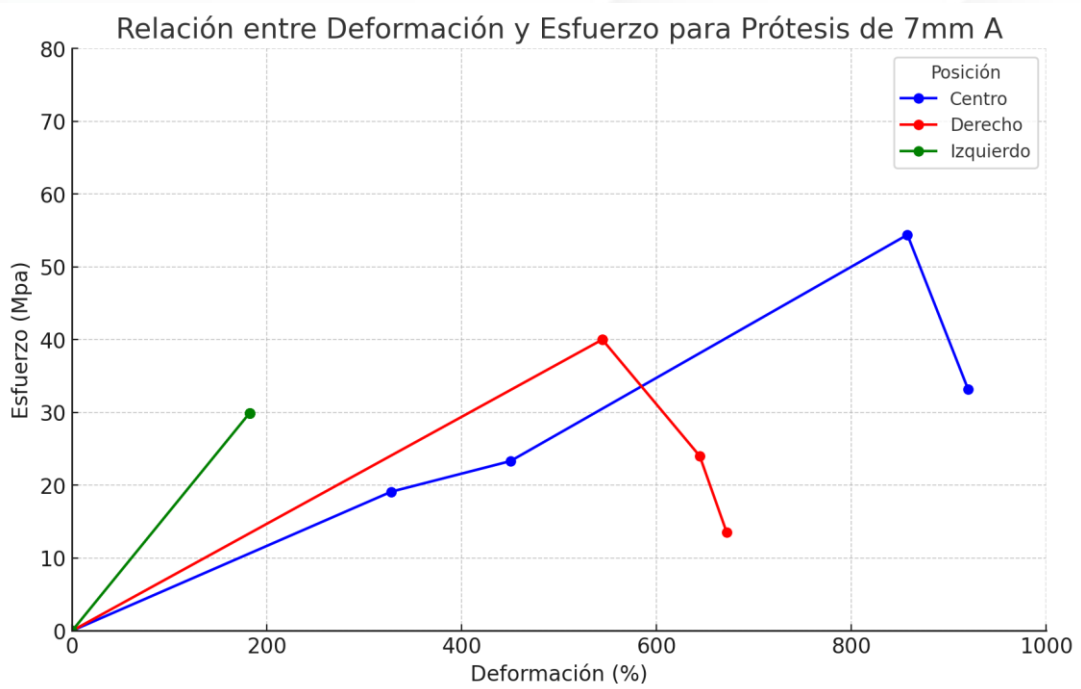




Resultados

Resultados

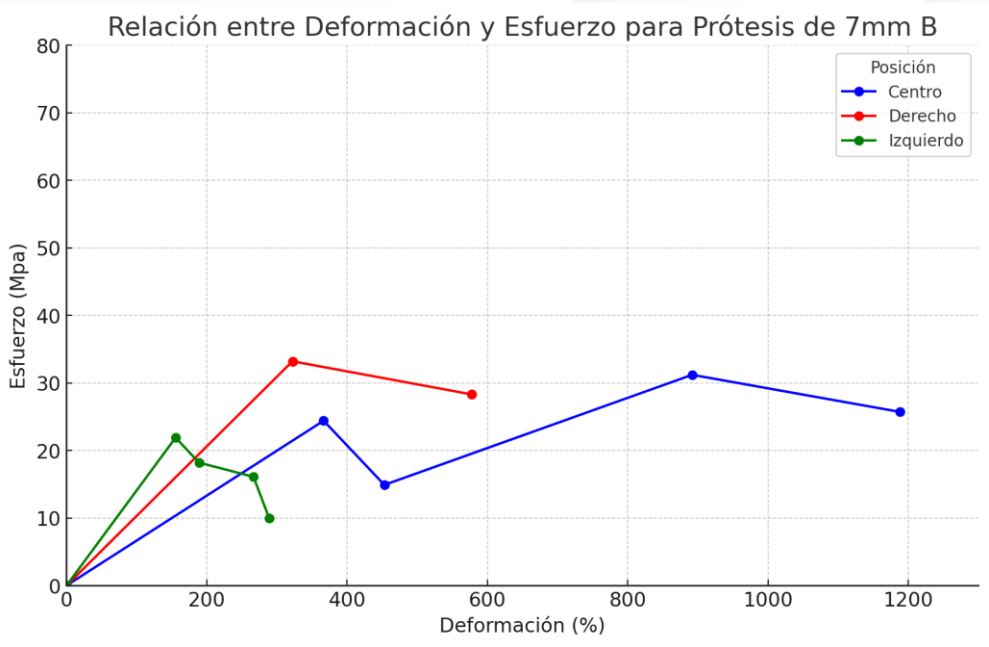
- Falla 1: Fractura superficial del diente.
- Falla 2: Fractura completa del diente.
- Falla 3: Fractura de recubrimiento acrílico.
- Falla 4: Fractura de la barra.



		Prótesis		Instron		
		Esfuerzo MPa	Deformación %	Extensión	Fuerza N	Deformación Uni
Centro	Falla 1	19,1	327,6	2,95	892	3,276
	Falla 2	23,3	449,8	4,05	1088	4,498
	Falla 3	54,4	857,4	7,72	2540	8,574
	Falla 4	33,2	919,6	8,28	1552	9,196
Derecho	Falla 1	40,0	544,2	4,9	1866	5,442
	Falla 2	40,0	544,2	4,9	1866	5,442
	Falla 3	24,0	644,2	5,8	1120	6,442
	Falla 4	13,5	671,9	6,05	630	6,719
Izquierdo	Falla 1	29,9	182,1	1,64	1395	1,821
	Falla 2	29,9	182,1	1,64	1395	1,821
	Falla 3	29,9	182,1	1,64	1395	1,821
	Falla 4	29,9	182,1	1,64	1395	1,821

Voladizos bilaterales de 7 mm A

Resultados

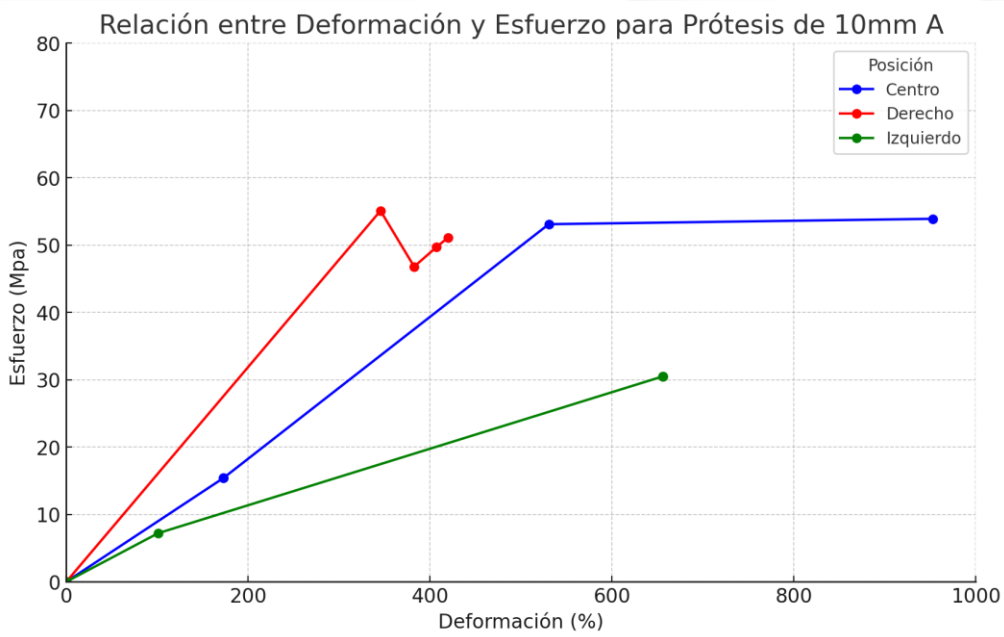


- Falla 1:** Fractura superficial del diente.
- Falla 2:** Fractura completa del diente.
- Falla 3:** Fractura de recubrimiento acrílico.
- Falla 4:** Fractura de la barra.

		Prótesis		Instron		
		Esfuerzo MPa	Deformación %	Extensión	Fuerza N	Deformación Uni
Centro	Falla 1	24,4	366,5	3,3	1141,5	3,6650
	Falla 2	14,9	453,1	4,08	697	4,5312
	Falla 3	31,2	891,8	8,03	1458	8,9182
	Falla 4	25,7	1188,4	10,7	1201	11,8835
Derecho	Falla 1	33,2	322,1	2,9	1550	3,2207
	Falla 2	33,2	322,1	2,9	1550	3,2207
	Falla 3	28,3	577,5	5,2	1322	5,7751
	Falla 4	28,3	577,5	5,2	1322	5,7751
Izquierdo	Falla 1	21,9	155,5	1,4	1021	1,5548
	Falla 2	18,2	188,8	1,7	848,7	1,8880
	Falla 3	16,1	266,5	2,4	750	2,6654
	Falla 4	10,0	288,8	2,6	465	2,8875

Voladizos bilaterales de 7 mm B

Resultados

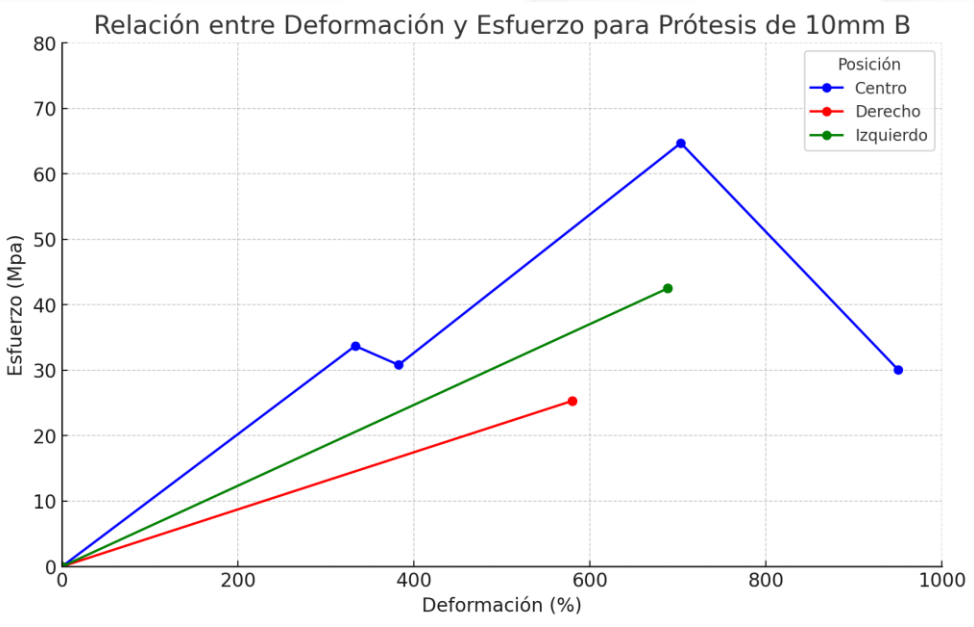


- Falla 1:** Fractura superficial del diente.
- Falla 2:** Fractura completa del diente.
- Falla 3:** Fractura de recubrimiento acrílico.
- Falla 4:** Fractura de la barra.

		Prótesis		Instron		
		Esfuerzo MPa	Deformación %	Extensión	Fuerza N	Deformación Uni
Centro	Falla 1	15,4	155,4	1,4	504	1,5548
	Falla 2	15,9	155,4	1,4	504	1,5548
	Falla 3	53,1	477,6	4,3	1736	4,7756
	Falla 4	53,9	857,9	7,72	1762	8,5794
Derecho	Falla 1	55,1	310,9	2,8	1800	3,1097
	Falla 2	46,8	344,2	3,1	1530	3,442
	Falla 3	49,7	366,5	3,3	1624	3,665
	Falla 4	51,1	377,6	3,4	1670	3,776
Izquierdo	Falla 1	7,2	90,7	0,8	235	0,907
	Falla 2	30,5	590,5	5,31	997	5,905
	Falla 3	30,5	590,5	5,31	997	5,905
	Falla 4	30,5	590,5	5,31	997	5,905

Voladizos bilaterales de 10 mm A

Resultados



- Falla 1:** Fractura superficial del diente.
- Falla 2:** Fractura completa del diente.
- Falla 3:** Fractura de recubrimiento acrílico.
- Falla 4:** Fractura de la barra.

		Prótesis		Instron		
		Esfuerzo MPa	Deformación %	Extensión	Fuerza N	Deformación Uni
Centro	Falla 1	33,7	299,8	2,7	1100	2,9987
	Falla 2	30,8	344,2	3,1	1007	3,4429
	Falla 3	64,7	633,0	5,7	2115	6,3305
	Falla 4	30,1	855,1	7,7	985	8,5517
Derecho	Falla 1	25,3	521,9	4,7	828	5,2199
	Falla 2	25,3	521,9	4,7	828	5,2199
	Falla 3	25,3	521,9	4,7	828	5,2199
	Falla 4	25,3	521,9	4,7	828	5,2199
Izquierdo	Falla 1	42,5	619,7	5,58	1389	6,1972
	Falla 2	42,5	619,7	5,58	1389	6,1972
	Falla 3	42,5	619,7	5,58	1389	6,1972
	Falla 4	42,5	619,7	5,58	1389	6,1972

Voladizos bilaterales de 10 mm B



Discusión

Discusión

MATERIAL	TIPOS DE FALLA	BIOCOMPATIBILIDAD	REPARABLE	PESO Y FLEXIBILIDAD	VOLADIZO
CROMO-COBALTO	Catastrófica (Adhesiva) 91,7 % Cascos - Sánchez cols. 	Moderada Kenny cols. 	Irreparable 8 % Cascos - Sánchez cols 	Pesado y Ligeramente flexible Cascos - Sánchez cols 	13 mm Haroyan cols. Pera cols. 
FIBRA DE CARBONO	Mixta (Adhesiva y Cohesiva) Vanlioglu cols. 	Buena NO similar a otros polímeros Di Fiore cols. 	Reparable 66,7% Cascos - Sánchez cols. 	Ligero y Flexible Haroyan cols. 	<13 mm Haroyan cols. 
POLÍMERO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (FRC) TRILOR®	Mixta (Adhesiva y Cohesiva) Rensburg cols. 	Excelente Similar a otros polímeros Di Fiore cols. 	Reparable 85% Rensburg cols. 	Ligero y Flexible Di Fiore cols. 	7 mm Pérez cols. 
ZIRCONIO	Catastrófica Lahoud cols. 	Excelente Kenny cols. 	Difícilmente Reparable  <50 % Lahoud cols.	Rígido y Denso Lahoud cols. 	13 mm Kenny cols. 

Conclusiones

1. Las prótesis mostraron diferencias significativas en la fuerza máxima soportada en los puntos centro, izquierdo y derecho, destacando el punto central como el más resistente.
2. La caracterización de los esfuerzos y deformaciones en los diferentes puntos de la estructura permite concluir que el diseño de las prótesis híbridas en Trilor® debe enfocarse en reforzar las zonas de voladizos distales, que son las más susceptibles a la falla bajo carga, y optimizar la distribución de fuerzas para mejorar la durabilidad del tratamiento protésico.
3. Los resultados sugieren que en voladizos cortos las prótesis sufrieron una deformación mucho mayor comparado en el otro grupo.

Recomendaciones

1. Investigar cómo la variación en la cantidad y disposición del Trilor® influye en la resistencia a la flexión, especialmente en las zonas laterales.
2. Evaluar la influencia del tipo de recubrimiento en la integridad estructural de las prótesis y su capacidad para absorber o distribuir las fuerzas aplicadas.
3. Incorporar pruebas de fatiga para evaluar la durabilidad a largo plazo bajo cargas repetidas, simulando condiciones funcionales reales.
4. Utilizar análisis de elementos finitos para predecir el comportamiento biomecánico de diferentes diseños de prótesis y optimizar sus características antes de la fabricación.

Referencias

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 Prostheses 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 Facultat de Odontologia. , 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.

Agradecimientos



Dra. Gloria Herrera
Dr. Edgar Meneses
Dra. Adriana
Jaramillo
Dr. Julian Tamayo



"El verdadero poder del trabajo en equipo radica en la amistad, porque cuando los lazos son fuertes, los logros se multiplican y los desafíos se convierten en victorias compartidas."



¡GRACIAS!

