

# EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA FLEXURAL DE FIBRAS DE POLIETILENO REFORZADAS CON DOS TIPOS DE COMPOSITE FLUIDOS DE ALTA CARGA. ESTUDIO IN-VITRO

## Autores

María Graciela Lagarde Rodríguez  
Stephany Julieth Taylor Molina  
Juliana Vimos Maciá

**INTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA-  
UNICOC  
PROGRAMA DE PROSTODONCIA  
BOGOTÁ D.C.- 2024**

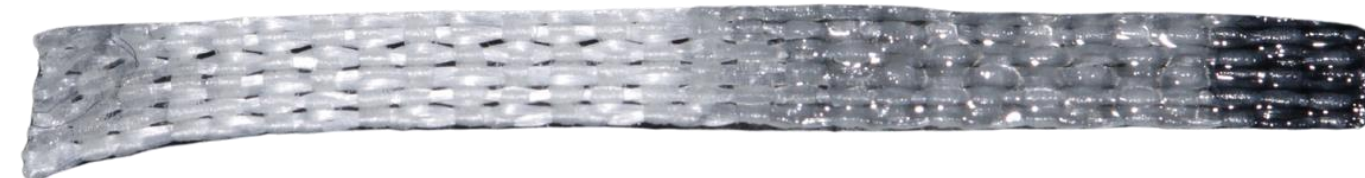
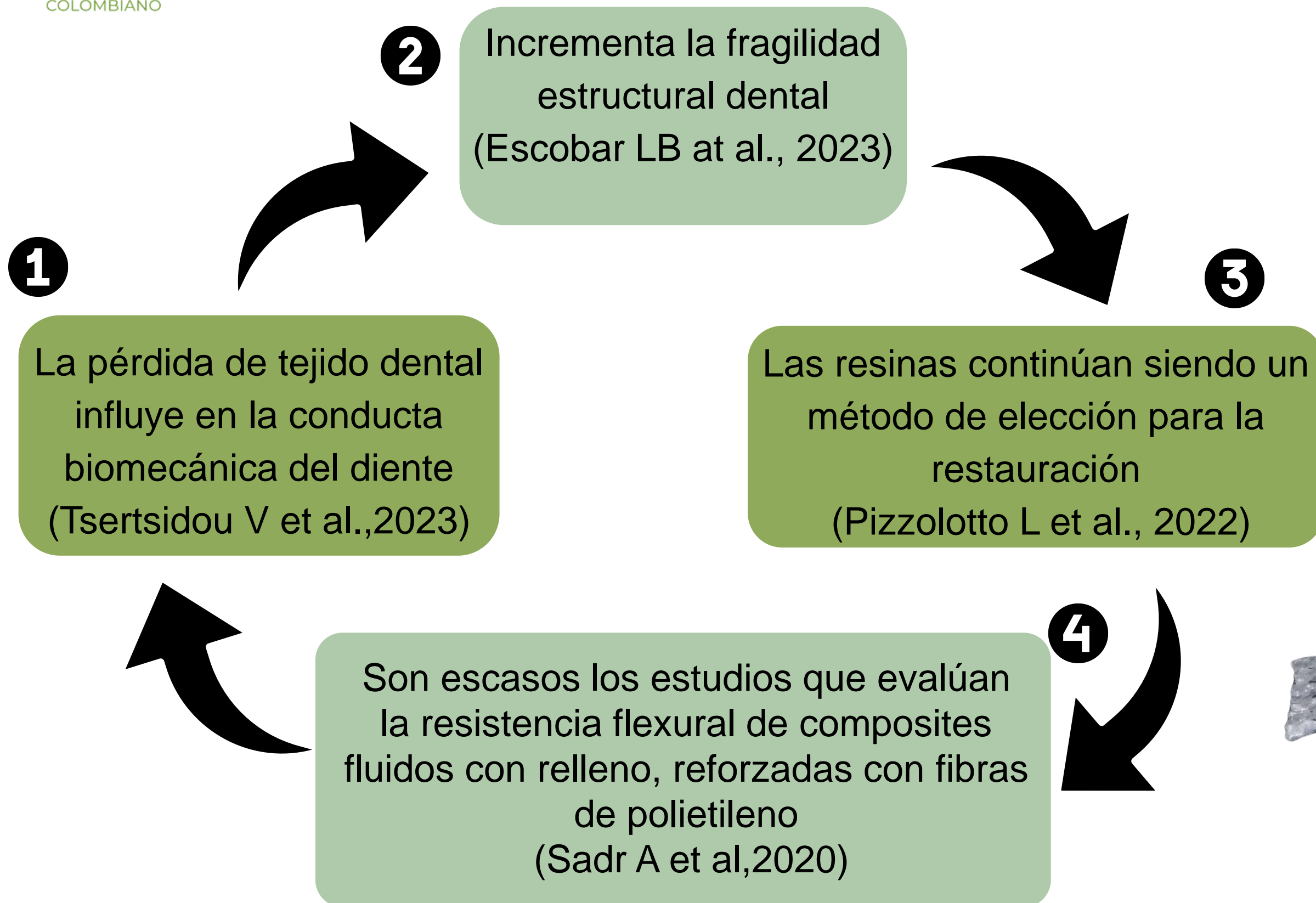
Asesor científico  
Dra. Mónica Forero Zorro

Asesor metodológico  
Dra. Sonia R. Unriza Puin

Estadístico  
Gerardo Ardila Duarte

Autores  
María Graciela Lagarde Rodríguez  
Stephany Julieth Taylor Molina  
Juliana Vimos Maciá

# Introducción



- Escobar LB, Pereira da Silva L, Manarte-Monteiro P. Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers* 2023, Vol 15, Page 3802. 2023 Sep 18;15(18):3802.
- Tsertsidou V, Mourouzis P, Dionysopoulos D, Pandoleon P, Tolidis K. Fracture Resistance of Class II MOD Cavities Restored by Direct and Indirect Techniques and Different Materials Combination. *Polymers* 2023, Vol 15, Page 3413. 2023 Aug 15;15(16):3413.
- Pizzolotto L, Moraes RR. Resin Composites in Posterior Teeth: Clinical Performance and Direct Restorative Techniques. *Dentistry Journal* 2022, Vol 10, Page 222. 2022 Nov 27;10(12):222.
- Sadr A, Bakhtiari B, Hayashi J, Luong MN, Chen YW, Chyz G, et al. Effects of fiber reinforcement on adaptation and bond strength of a bulk-fill composite in deep preparations. *Dent Mater.* 2020 Apr 1;36(4):527–34.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

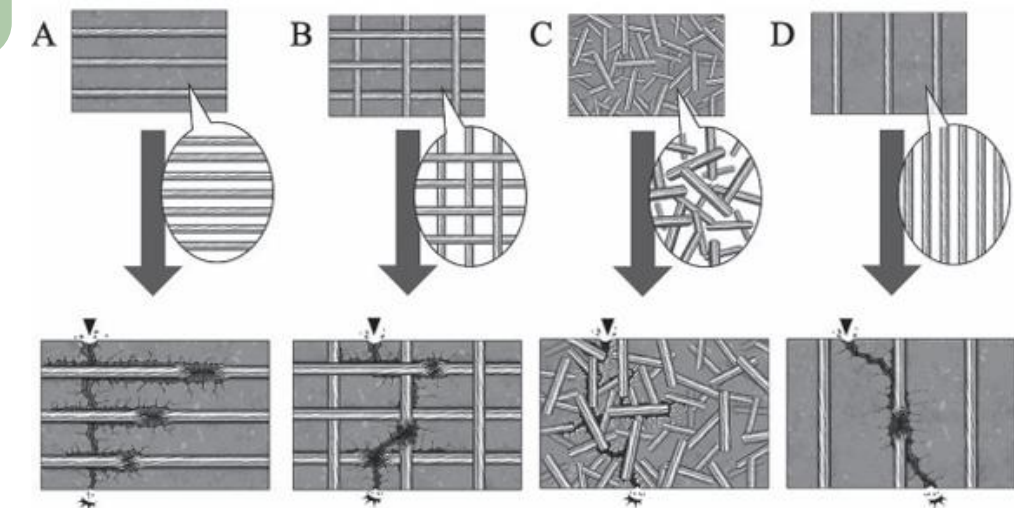
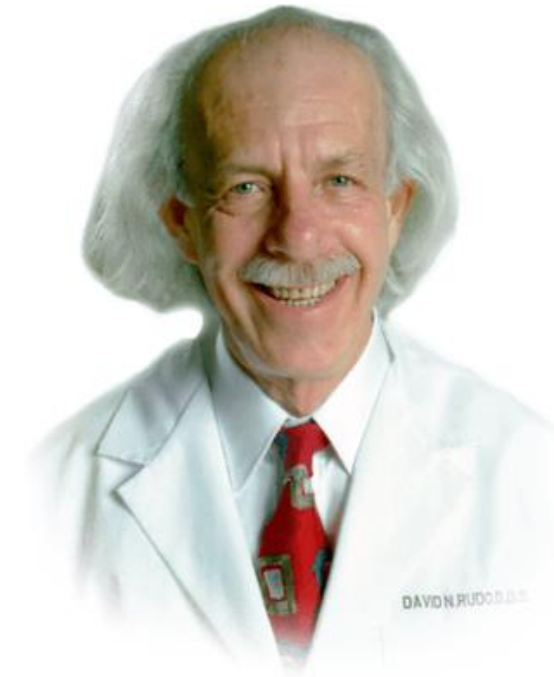
# Introducción - Antecedentes

Smith et al., 1960: Fibras de vidrio para reforzar los polimetilmetacrilatos

Ganesh et al., 2006: Fibras Ribbond, halladas por Dr. David Rudo, se comercializaron en el mercado en 1992

Juloski et al., 2013: Evaluar la resistencia a la flexión de diferentes fibras de refuerzo en combinación con un composite de resina fluida.

Al-Shabib et al., 2023: Midieron la resistencia a la flexión de los compuestos de resina de relleno en bloque con y sin la inclusión de fibras de vidrio cortas



- Juloski J, Beloica M, Goracci C, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, et al. Shear bond strength to enamel and flexural strength of different fiber-reinforced composites. J Adhes Dent. 2013 Apr;15(2):123–30.
- Ganesh M, Tandon S. Versatility of ribbond in contemporary dental practice. Trends Biomater Artif Organs. 2006 Jul 1;20(1):53–8.
- Gatica EP, Ojeda GD, Wendler M. Contemporary flowable bulk-fill resin-based composites: a systematic review. Biomater Investig Dent. 2023 Dec 31;10(1):8.
- Alshabib A, Silikas N, Algamaiah H, Alayad AS, Alawaji R, Almogbel S, et al. Effect of Fibres on Physico-Mechanical Properties of Bulk-Fill Resin Composites. Polymers (Basel). 2023 Aug 18;15(16):3452

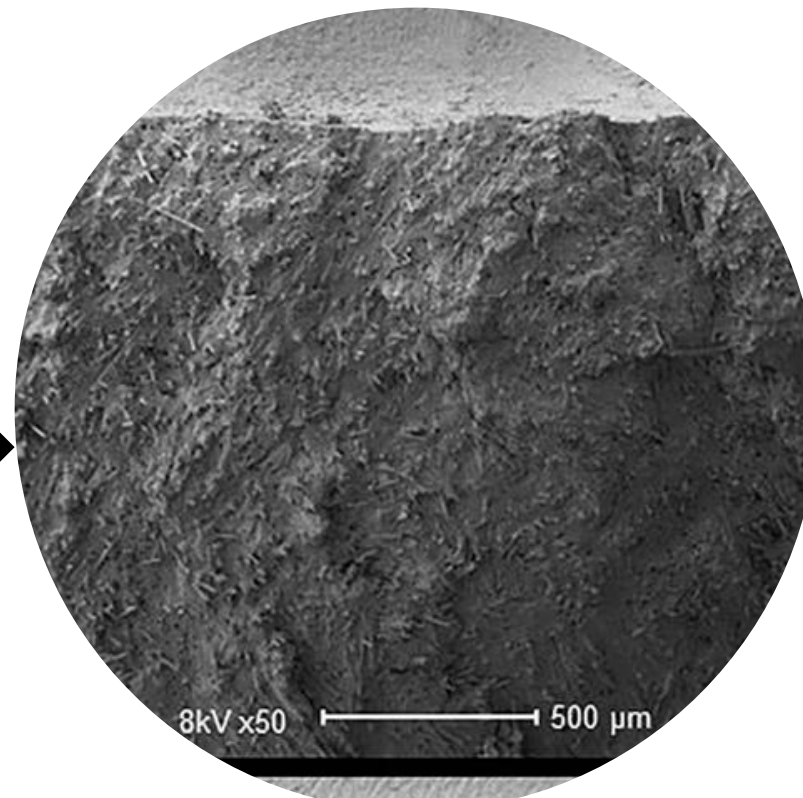
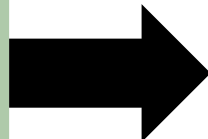
Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Planteamiento del problema



(Korkut B et al., 2023)

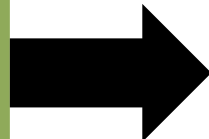
Falta de tenacidad es una desventaja de las resinas compuestas.  
(Escobar LB et al., 2023, Deliperi S et al., 2017)



(Magne P et al., 2023)

Nuevos materiales: compuestos reforzados con fibra, materiales de relleno en bloque tienen mayor tenacidad a la fractura.  
(Hada YS et al., 2019)

Las fibras de polietileno tienen conexión química con los materiales restauradores y distribuye tensiones, sin embargo, tienen una adhesión deficiente entre ambos.  
(Juloski J et al., 2013)

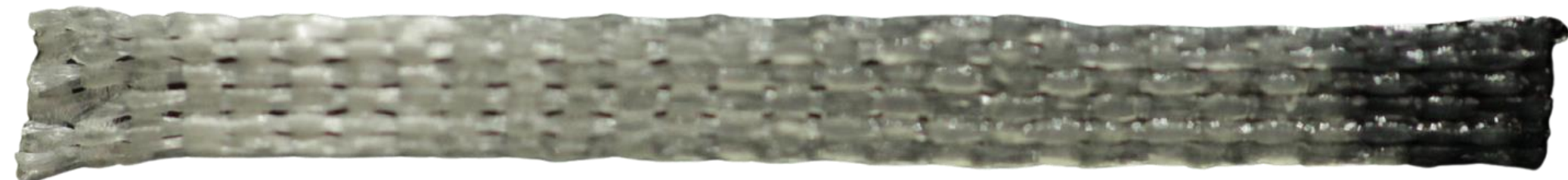


Son escasos los estudios que evalúan la resistencia flexural de composites fluidas con relleno reforzadas con fibras de polietileno.  
(Sadr A et al., 2020)

- Escobar LB, Pereira da Silva L, Manarte-Monteiro P. Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers* 2023, Vol 15, Page 3802. 2023 Sep 18;15(18):3802.
- Deliperi S, Alleman D, Rudo D. Stress-reduced Direct Composites for the Restoration of Structurally Compromised Teeth: Fiber Design According to the “Wallpapering” Technique. *Oper Dent*. 2017 May 1;42(3):233–43.
- Hada YS, Panwar S. Comparison of the fracture resistance of three different recent composite systems in large Class II mesio-occlusal distal cavities: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019 May 1;22(3):287.
- Juloski J, Beloica M, Goracci C, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, et al. Shear bond strength to enamel and flexural strength of different fiber-reinforced composites. *J Adhes Dent*. 2013 Apr;15(2):123–30.
- Sadr A, Bakhtiari B, Hayashi J, Luong MN, Chen YW, Chyz G, et al. Effects of fiber reinforcement on adaptation and bond strength of a bulk-fill composite in deep preparations. *Dent Mater*. 2020 Apr 1;36(4):527–34.

# Pregunta de investigación

¿Existen diferencias en la resistencia flexural entre las fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluidos de alta carga, impregnadas y no impregnadas con adhesivo sin carga?



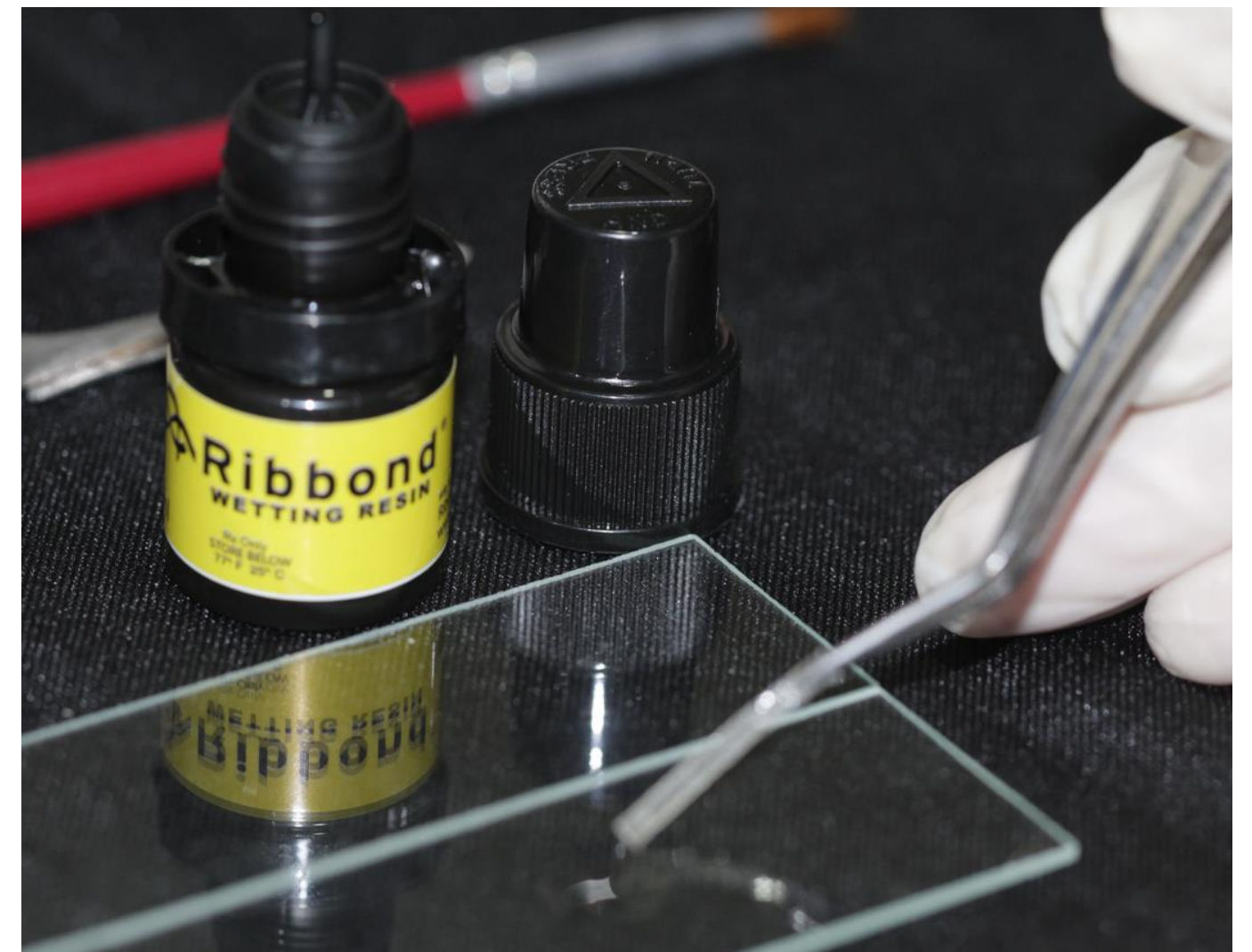
Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Justificación

Es controversial el rol que puede desempeñar la mezcla de fibras de alto peso molecular con un agente humectante en la resistencia a la flexión en composites fluidos de rellenos tipo Bulk y composites reforzados con fibras de cortas. (Faggion CM et al., 2012)

Importancia de dar a conocer la resistencia flexural de las resinas fluidas con relleno reforzadas con fibra de vidrio humectadas y sin humectar

Esta investigación ayudará a la comunidad académica a dar a conocer el material más adecuado para el uso clínico basado en sus propiedades.



- Safwat EM, Khater AGA, Abd-Elsatar AG, Khater GA. Glass fiber-reinforced composites in dentistry. Bulletin of the National Research Centre 2021 45:1. 2021 Nov 10;45(1):1–9.
- Faggion CM. Guidelines for Reporting Pre-clinical In Vitro Studies on Dental Materials. Journal of Evidence Based Dental Practice. 2012 Dec 1;12(4):182–9.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Propósito

1

Proporcionar datos estadísticos sobre la resistencia flexural de los materiales estudiados

2

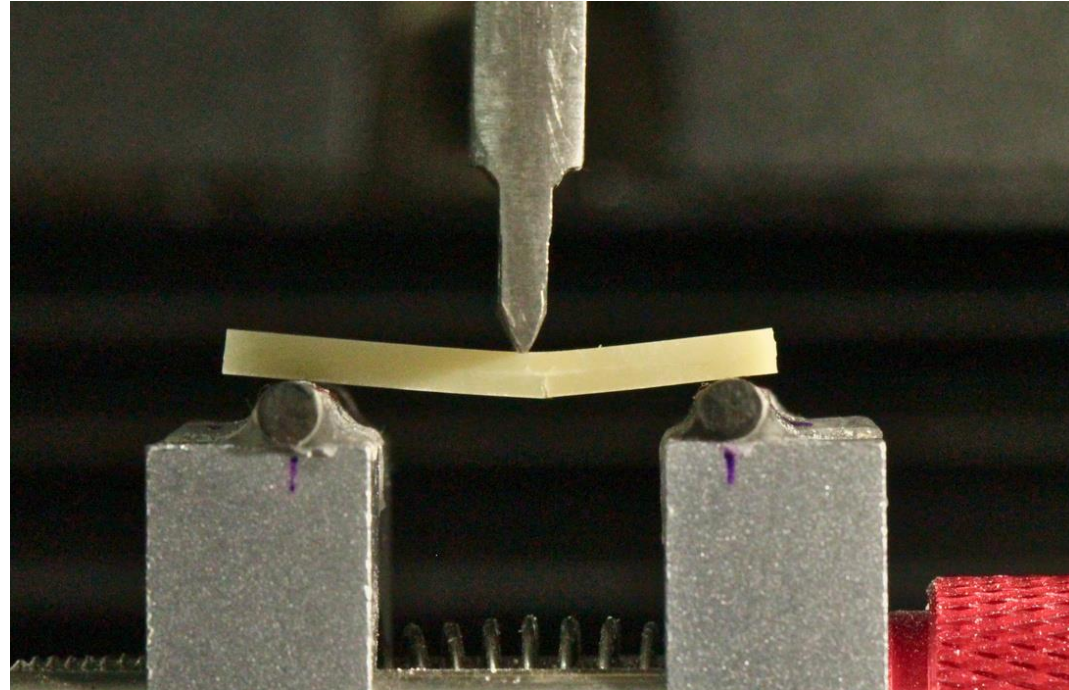
Esta investigación podría ayudar a los profesionales de la odontología a seleccionar el mejor material de refuerzo para lograr mejores resultados clínicos

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	-------------	------------	-----------	--------------

# Marco teórico

## Resistencia Flexural



La resistencia a la flexión corresponde a la tensión máxima que puede resistir un material a la deformación bajo carga  
(Boussès Y et al., 2020)

## ¿Qué son las fibras de polietileno?

Tejido Leno patentado (tejido en gasa de vuelta con puntada cruzada) que transfiere eficazmente las fuerzas a través del tejido sin transferir tensión a la resina  
(Selvaraj H et al., 2023)

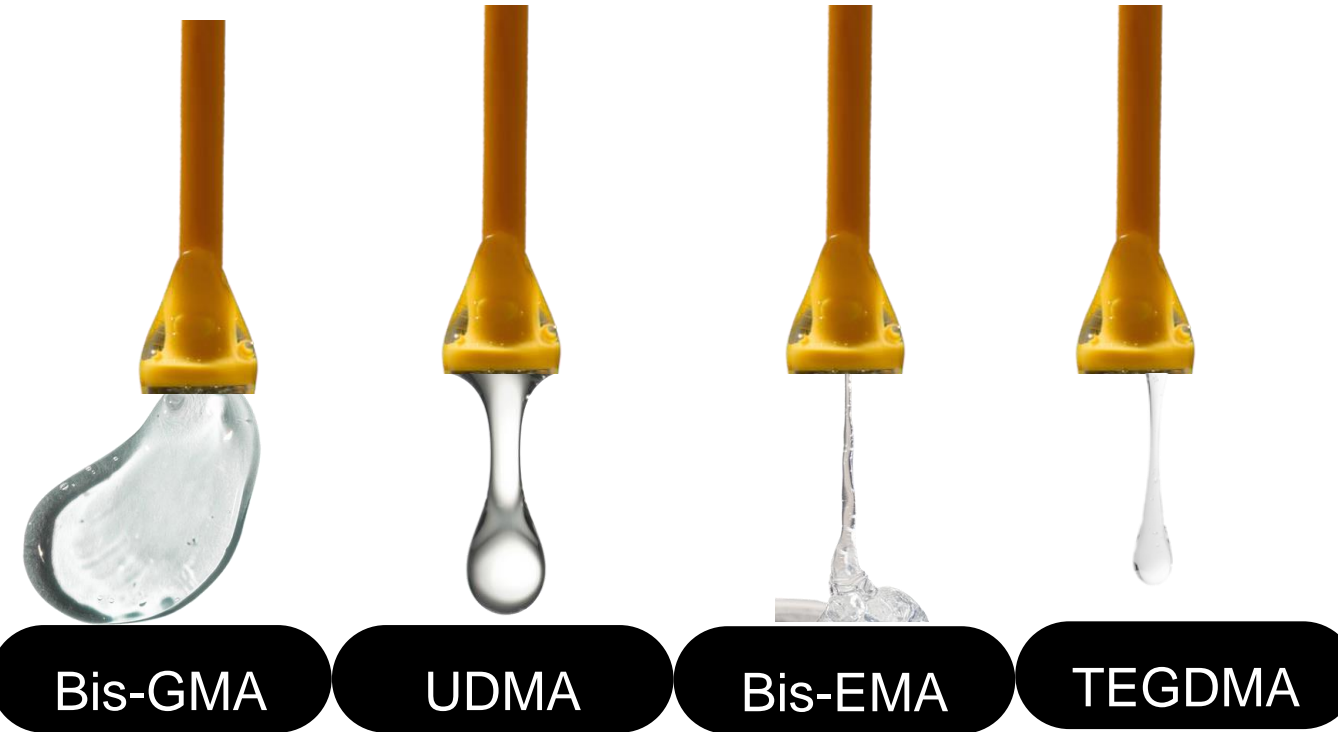
Resistencia flexural entre **183.30 MPa y 191.84 MPa**  
(Karbhari VM et al., 2007).

- Boussès Y, Brulat-Bouchard N, Bouchard PO, Abouelleil H, Tillier Y. Theoretical prediction of dental composites yield stress and flexural modulus based on filler volume ratio. Dent Mater. 2020 Jan 1;36(1):97–107.
- Karbhari VM, Strassler H. Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. Dental Materials. 2007 Aug;23(8):960–8.
- Selvaraj H, Krithikadatta J, Aber Al Onazi M, Ali Algarni H, Munaga S, Othman Hamza M, et al. Fracture Resistance of Dental Restorative Fiber-reinforced Composites- A Systematic Review. 2023 Apr 18;

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Adhesivo sin relleno / carga

Composición



Carvalho CN et al., 2015

Composición

## Bulk-fill Composites

bisGMA, UDMA, bisEMA y procrilato. Relleno de zirconia / sílica y un relleno de trifluoruro de iterbio. Relleno inorgánico de 64.5% por peso (Gatica EP et al., 2023, Borges KT et al., 2024)

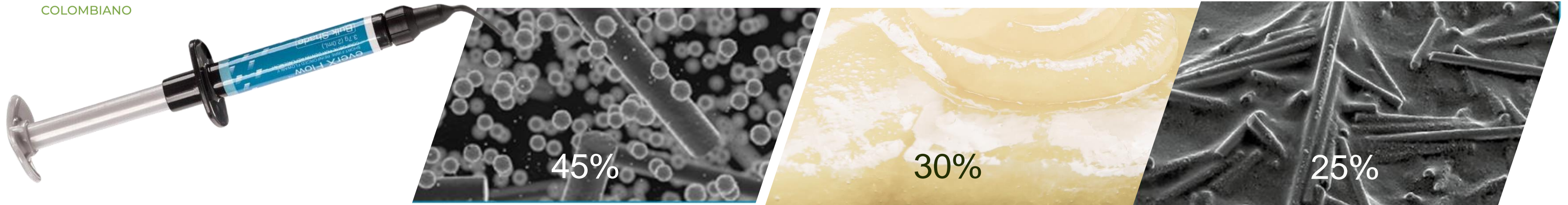


Su resistencia flexural oscila entre  $49 \pm 15,98$  MPa a  $147.8 \pm 10.4$  MPa (Bompolaki D et al., 2022)

- Carvalho CN, Franci CE, Costa JF, Bauer J. Effect of filler and application mode on micro-shear bond strength of etch-and-rinse adhesive systems. Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial. 2015 Apr 1;56(2):89–94.
- Gatica EP, Ojeda GD, Wendler M. Contemporary flowable bulk-fill resin-based composites: a systematic review. Biomater Investig Dent. 2023 Dec 31;10(1):8.
- Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-Based Composites for Direct and Indirect Restorations: Clinical Applications, Recent Advances, and Future Trends. Dent Clin North Am. 2022 Oct 1;66(4):517–36.
- Borges KT, Servín MPM, França FMG, Turssi CP, Basting RT, Hirata R, et al. Influence of viscosity and fiber reinforcement of resin composite on fracture strength and failure mode of restored molars. J Esthet Restor Dent. 2024;36(11):1547–56

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

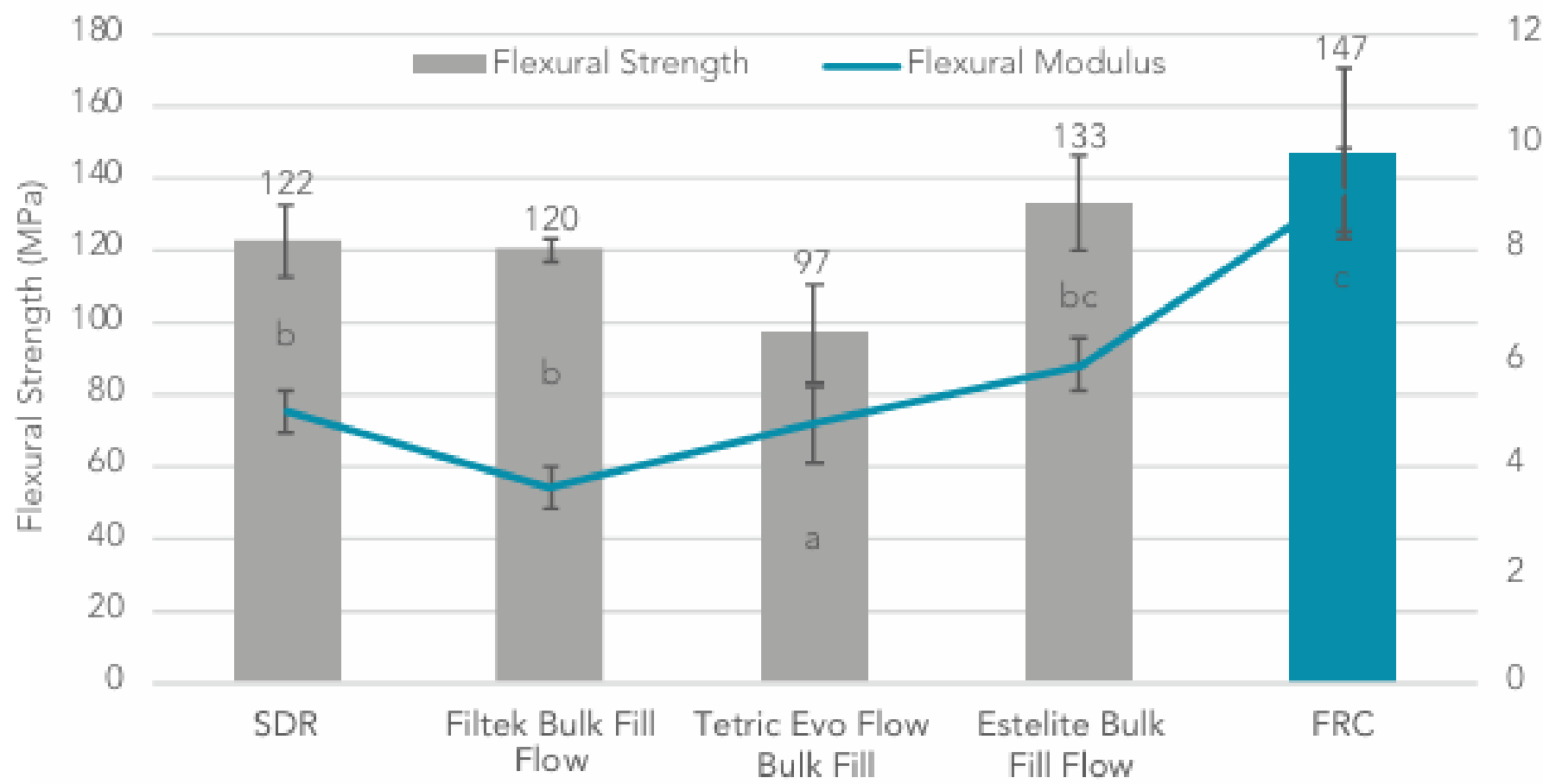
# Composite Reforzados con Fibras Cortas



Vidrio de bario: 42-52%  
Dióxido de silicio: Trazas

Matriz de resina  
Bis-MEPP, TEGDMA,  
UDMA

Fibras de vidrio E  
orientadas  
aleatoriamente



Reportan una resistencia flexural para las SFRC de  
**149.1 ± 8.1 MPa**  
(Alshabib A et al., 2023)

Lassila L et al., 2019

• Lassila L, Säilynoja E, Prinsi R, Vallittu P, Garoushi S. Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. *Odontology*. 2019 Jul 8;107(3):342–52.  
• Alshabib A, Silikas N, Algamaiah H, Alayad AS, Alawaji R, Almogbel S, et al. Effect of Fibres on Physico-Mechanical Properties of Bulk-Fill Resin Composites. *Polymers (Basel)*. 2023 Aug 18;15(16):3452.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Hipótesis

1

## Hipótesis nula

No hay diferencias en la resistencia flexural de fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluidos de alta carga, impregnadas y no impregnadas con adhesivo sin carga.

2

## Hipótesis alterna

Existen diferencias en la resistencia flexural de fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluidos de alta carga, impregnadas y no impregnadas con adhesivo sin carga.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	<b>HIPÓTESIS</b>	OBJETIVOS	METODOLOGÍA	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	------------------	-----------	-------------	------------	-----------	--------------

# Objetivo general

Evaluar la resistencia flexural de fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluidos de alta carga, impregnadas y no impregnadas con adhesivo sin carga.

## Objetivos específicos

- 1** Identificar la resistencia flexural de barras elaboradas con fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluido, impregnadas con adhesivo sin carga, por medio de pruebas en máquina de ensayo universal (Instron).
- 2** Identificar la resistencia flexural de barras elaboradas con fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluido, no impregnadas con adhesivo sin carga, por medio de pruebas en máquina de ensayo universal (Instron).

- 3** Comparar la resistencia flexural de barras del grupo de estudio 1 incluyendo su grupo control.
- 4** Comparar la resistencia flexural de barras del grupo de estudio 2 incluyendo su grupo control.
- 5** Comparar la resistencia flexural de barras del grupo de estudio 1 con barras del grupo 2

Lagarde M, Taylor S, Vimos J



# Metodología

## Aspectos Metodológicos

### Tipo de estudio

Estudio experimental In vitro

### Objeto de estudio

Resistencia Flexural

### Instrumento de medición

INSTRON 3345 (Instron Corporation, Norwood, MA, EE. UU)

Norma ISO 4049/2019

### Unidad de medida

Newtons (N) para los valores de Fuerza aplicada

Megapascals (MPa) para los valores de Resistencia Flexural

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	<b>METODOLOGÍA</b>	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	--------------------	------------	-----------	--------------

## Tamaño de muestra

Software Real Statistics v4.4 para la estimación de la muestra con un nivel de confianza del 90% y una potencia del 80%

## Muestra

**60 Barras en resina**

(25mm x 2mm x 2mm)

- Divididos en dos grupos (n=30) y 3 subgrupos (n=10)

### GRUPO 1

**Grupo 1A (BFF):** 3M™ FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE

**Grupo 1B (BFFR):** 3M™ FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE+ Ribbond THM, Ribbond Inc, Seattle, WA, EE. UU.)

**Grupo 1C (BFFRW):** 3M™ FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE+ Ribbond THM, Ribbond Inc, Seattle, WA, EE. UU.)+ Ribbond Wetting resin.

### GRUPO 2

**Grupo 2A (EF):** EverX Flow (GC, Tokyo, Japan).

**Grupo 2B (EFR):** EverX Flow (GC, Tokyo, Japan) + Ribbond THM, Ribbond Inc, Seattle, WA, EE. UU.).

**Grupo 2C (EFRW):** EverX Flow (GC, Tokyo, Japan) + Ribbond THM, Ribbond Inc, Seattle, WA, EE. UU.)+ Ribbond Wetting resin.

# Criterios de inclusión y exclusión

## Criterios de inclusión

- Barras de resina dimensiones: 25mm de largo x 2mm de alto x 2mm ancho
- Fibras de polietileno Ribbond-THM (Ribbond; Seattle, WA, USA) 9574, dimensiones 20 mm de largo x 2 mm de ancho y 0,18 mm grosor
- Adhesivo sin relleno (Ribbond, WettingResin)
- Resina fluida Bulk (3M™ FILTEK™ BULK FILL FLOWABLE RESTORATIVE)
- Resina con fibra de vidrio (Composite everX Flow GC, Tokyo, Japan).

## Criterios de exclusión

- Barras que presenten alguna alteración o deformación
- Barras que no cumplan con las dimensiones establecidas
- Resinas empacables y otro tipo de fibras.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

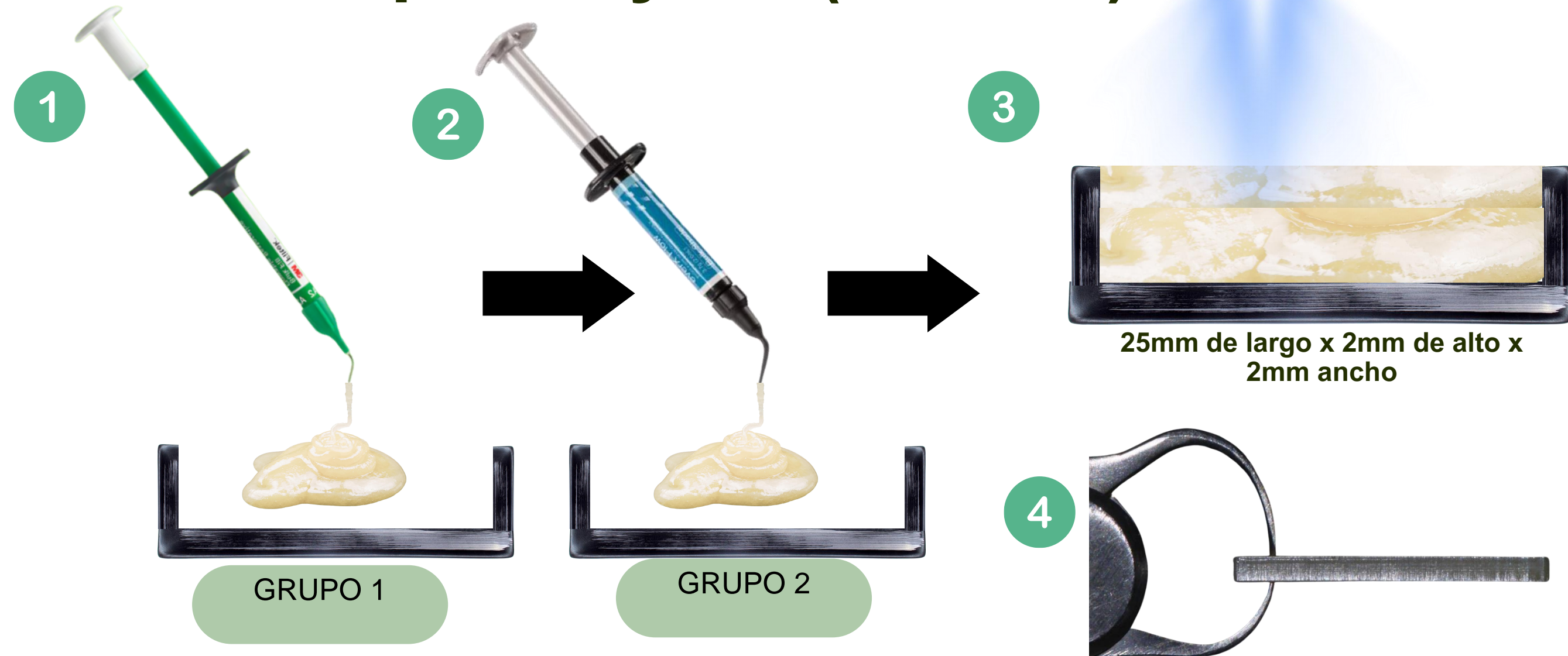
# Metodología

## Materiales y métodos

60 Barras en resina (25mm x 2mm x 2mm )

- Divididos en dos grupos (n=30) y 3 subgrupos (n=10)

### Procedimiento Grupo 1A y 2A (control)



Karbhari VM, Strassler H. Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. Dental Materials. 2007 Aug 1;23(8):960-8.

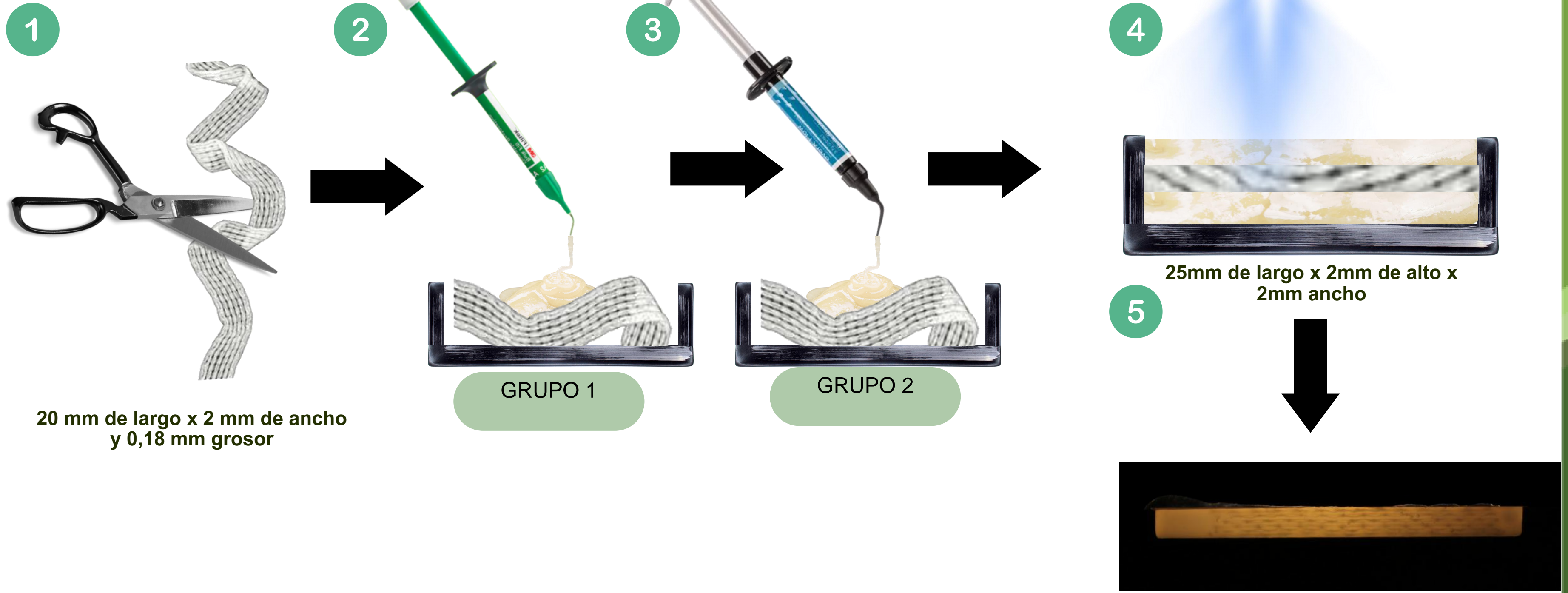
Kanie T, Arikawa H, Fujii K, Ban S. Flexural properties of denture base polymers reinforced with a glass cloth-urethane polymer composite. Dental Materials. 2004 Oct 1;20(8):709-16

1.ASTM D 790-03 Standard test methods for flexural 610 properties of unreinforced and reinforced plastics and 611 electrical insulating materials; 2003

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	<b>METODOLOGÍA</b>	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	--------------------	------------	-----------	--------------

# Procedimiento Grupo 1B y 2B (sin impregnar)



Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	<b>METODOLOGÍA</b>	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	--------------------	------------	-----------	--------------

# Procedimiento Grupo 1C y 2C (impregnadas)

1



20 mm de largo x 2 mm de ancho y 0,18 mm grosor

2



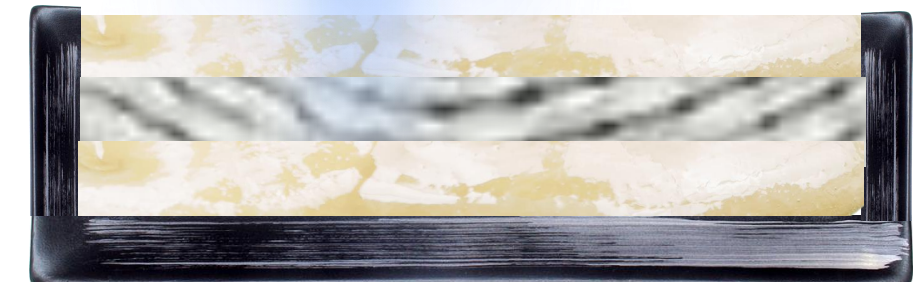
3



4

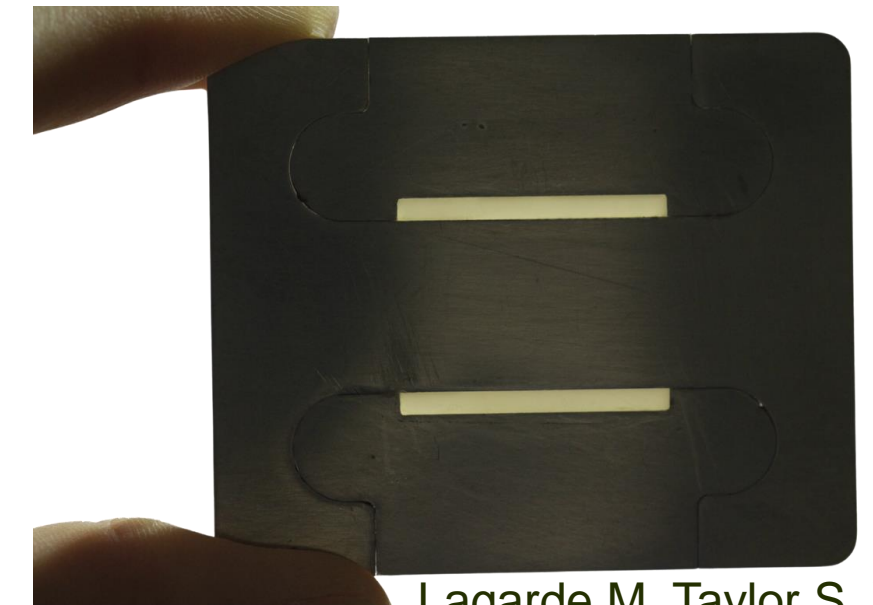


4



25mm de largo x 2mm de alto x 2mm ancho

5



GRUPO 1



GRUPO 2

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

INTRODUCCIÓN	JUSTIFICACIÓN	PROPOSITO	MARCO TEORICO	HIPÓTESIS	OBJETIVOS	<b>METODOLOGÍA</b>	RESULTADOS	DISCUSION	CONCLUSIONES
--------------	---------------	-----------	---------------	-----------	-----------	--------------------	------------	-----------	--------------



# 6 Prueba de flexión

Lado de  
compresión

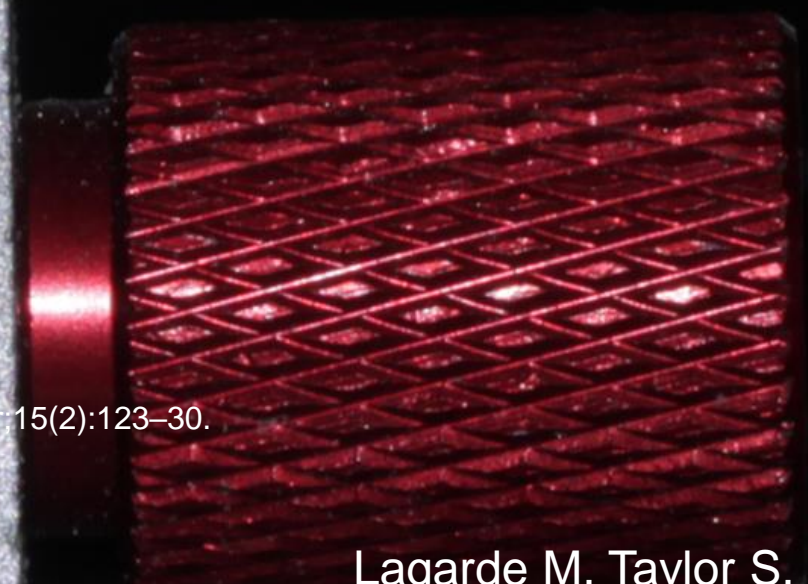


**ISO 4049:2019**  
**25mm de largo x 2mm de alto x**  
**2mm ancho**

**2 mm**



**25 mm**



Lagarde M, Taylor S, Vimos J

Juloski J, Beloica M, Goracci C, Chieffi N, Giovannetti A, Vichi A, et al. Shear bond strength to enamel and flexural strength of different fiber-reinforced composites. *J Adhes Dent*. 2013 Apr;15(2):123–30.

Ellakwa A, Shortall A, Marquis P. Influence of fibre position on the flexural properties and strain energy of a fibre-reinforced composite. *J Oral Rehabil*. 2003 Jul 1;30(7):679–82.

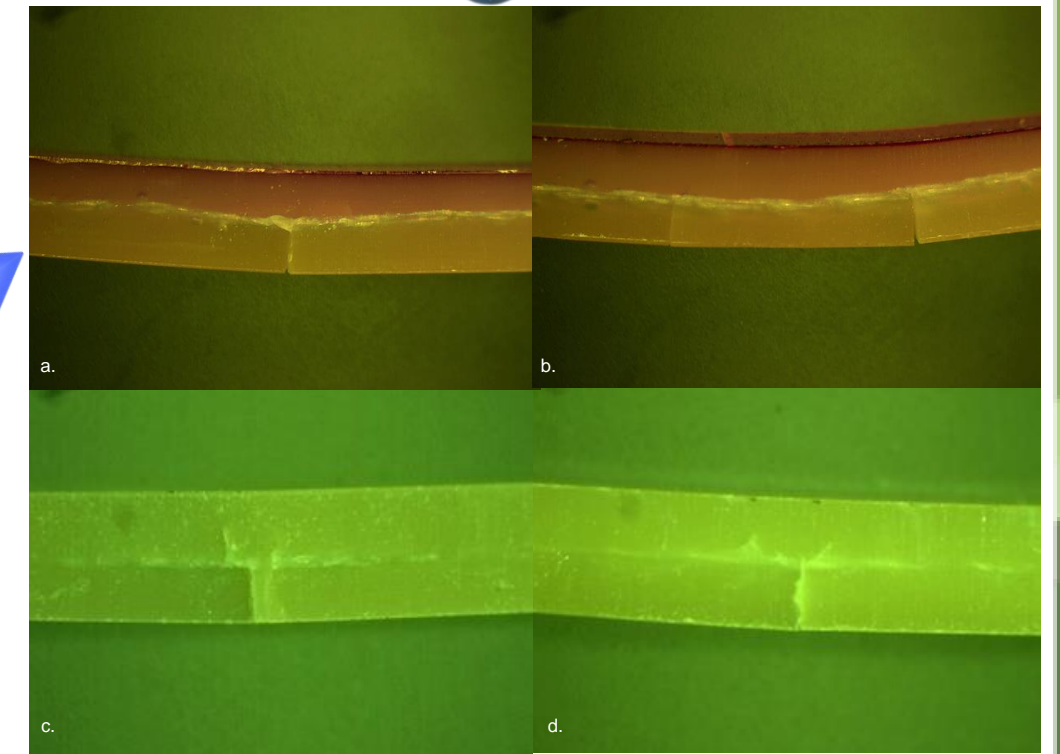
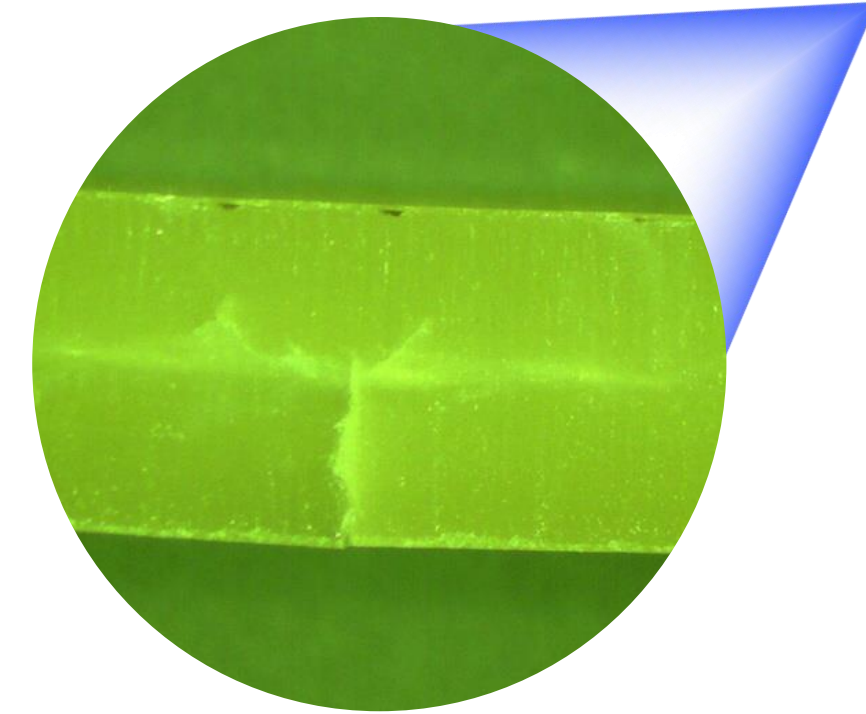
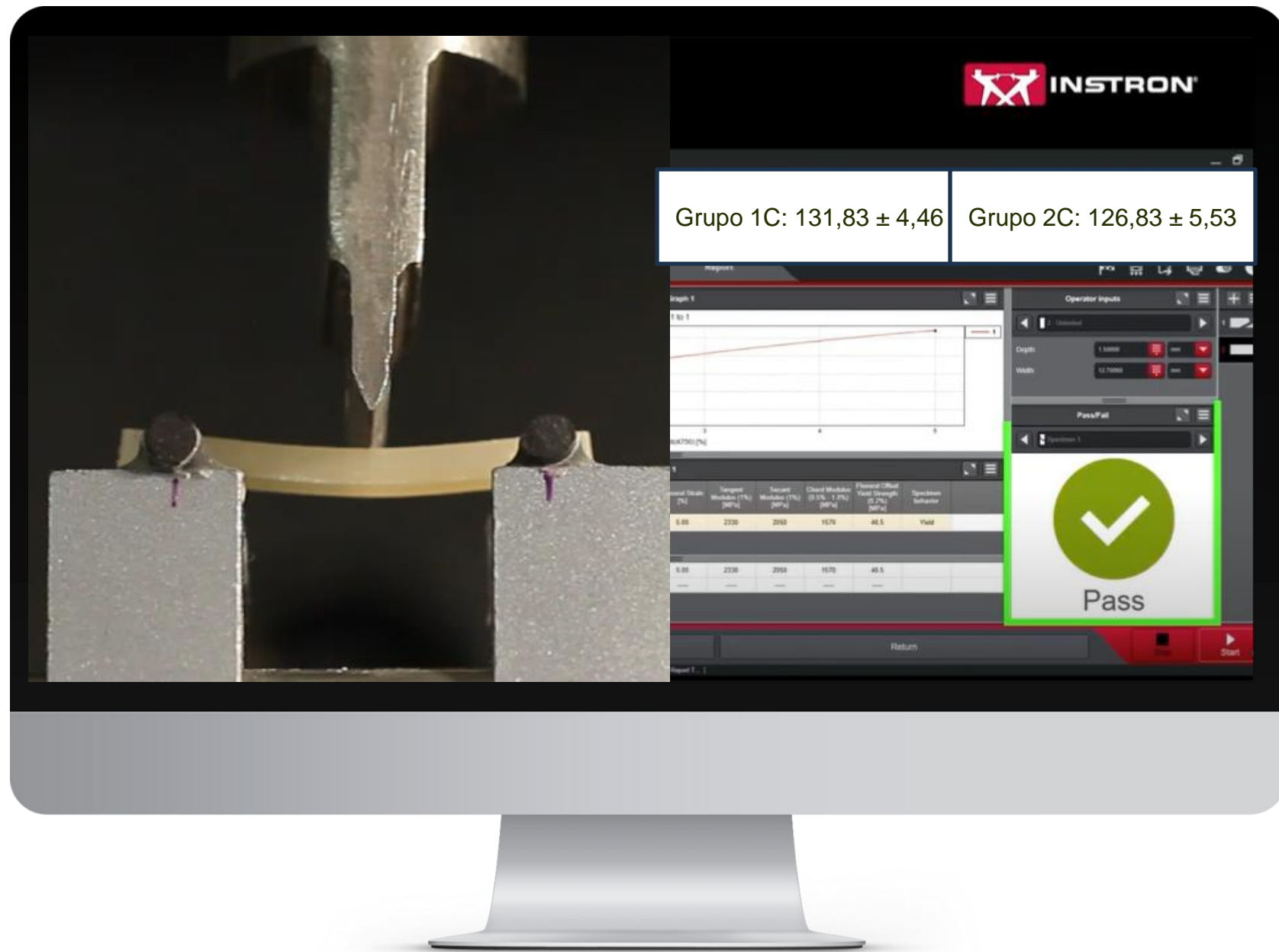
ISO 4049:2019 - Dentistry — Polymer-based restorative materials [Internet]. [cited 2024 Oct 23]. Available from: <https://www.iso.org/standard/67596.html>

62. Instron. 5 kN FLEXURE FIXTURE Catalog Number 2810-40X Series [Internet]. 2023 [cited 2024 Oct 23]. Available from: [www.instron.com](http://www.instron.com)

Karbhari VM, Strassler H. Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. *Dental Materials*. 2007 Aug;23(8):960–8.

**8** Estereomicroscopio Opticks (OPTIKA S.r.l., Ponteranica (BG), Italy) con un aumento de 30X

**7** Resultados de resistencia flexural



Flexión máxima de grupos reforzados con fibra, imagen; a. Grupo 1B (BFFR), b. Grupo 2B (EFR), c. Grupo 1C (BFFRW), d. Grupo 2C (EFRW)

Karbhari VM, Strassler H. Effect of fiber architecture on flexural characteristics and fracture of fiber-reinforced dental composites. Dental Materials. 2007 Aug;23(8):960–8.

Magne P, Carvalho MA, Milani T. Shrinkage-induced cuspal deformation and strength of three different short fiber-reinforced composite resins. J Esthet Restor Dent. 2023 Jan 1;35(1):56–63.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Pruebas estadísticas, análisis realizado y software utilizado



Software: Real Statistics V4,4

**1**

Registro de datos en tablas de Excel

**2**

- Analisis exploratorio de datos
- Prueba de D'Agostino
- ANOVA
- HSD post hoc de Tukey

# Resultados

## Valores de Fuerza aplicada y Resistencia Flexural Grupo 1A (BFF), Grupo 1B (BFFR), Grupo 1C (BFFRW)

Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)	Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)	Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)
1	20,61	73,42	1	37,63	134,06	1	38,57	137,41
2	26,18	93,27	2	37,07	132,06	2	44,12	157,18
3	30,57	108,91	3	33,78	120,34	3	33,06	117,78
4	29,9	106,52	4	33,32	118,70	4	39,19	139,61
5	26,2	93,34	5	26,00	92,63	5	33,72	120,13
6	23,85	84,97	6	28,68	102,17	6	36,31	129,35
7	22,62	80,58	7	32,02	114,07	7	31,73	113,04
8	25,67	91,45	8	34,70	123,62	8	35,71	127,22
9	26,21	93,37	9	29,08	103,60	9	35,64	126,97
10	30,03	106,98	10	38,61	137,55	10	42,01	149,66
<b>Promedio</b>	26,18	93,28	<b>Promedio</b>	33,09	117,88	<b>Promedio</b>	37,01	131,83
<b>DS</b>	1,04	3,70	<b>DS</b>	1,032	4,71	<b>DS</b>	1,25	4,46
<b>Mediana</b>	26,19	93,30	<b>Mediana</b>	33,55	119,52	<b>Mediana</b>	36,01	128,29
<b>Mínimo</b>	20,61	73,42	<b>Mínimo</b>	26,00	92,63	<b>Mínimo</b>	31,73	113,04
<b>Máximo</b>	30,57	108,91	<b>Máximo</b>	38,61	137,55	<b>Máximo</b>	44,12	157,18

**N:** newtons; **DS:** Desviación estándar, **MPa:** Megapascals

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

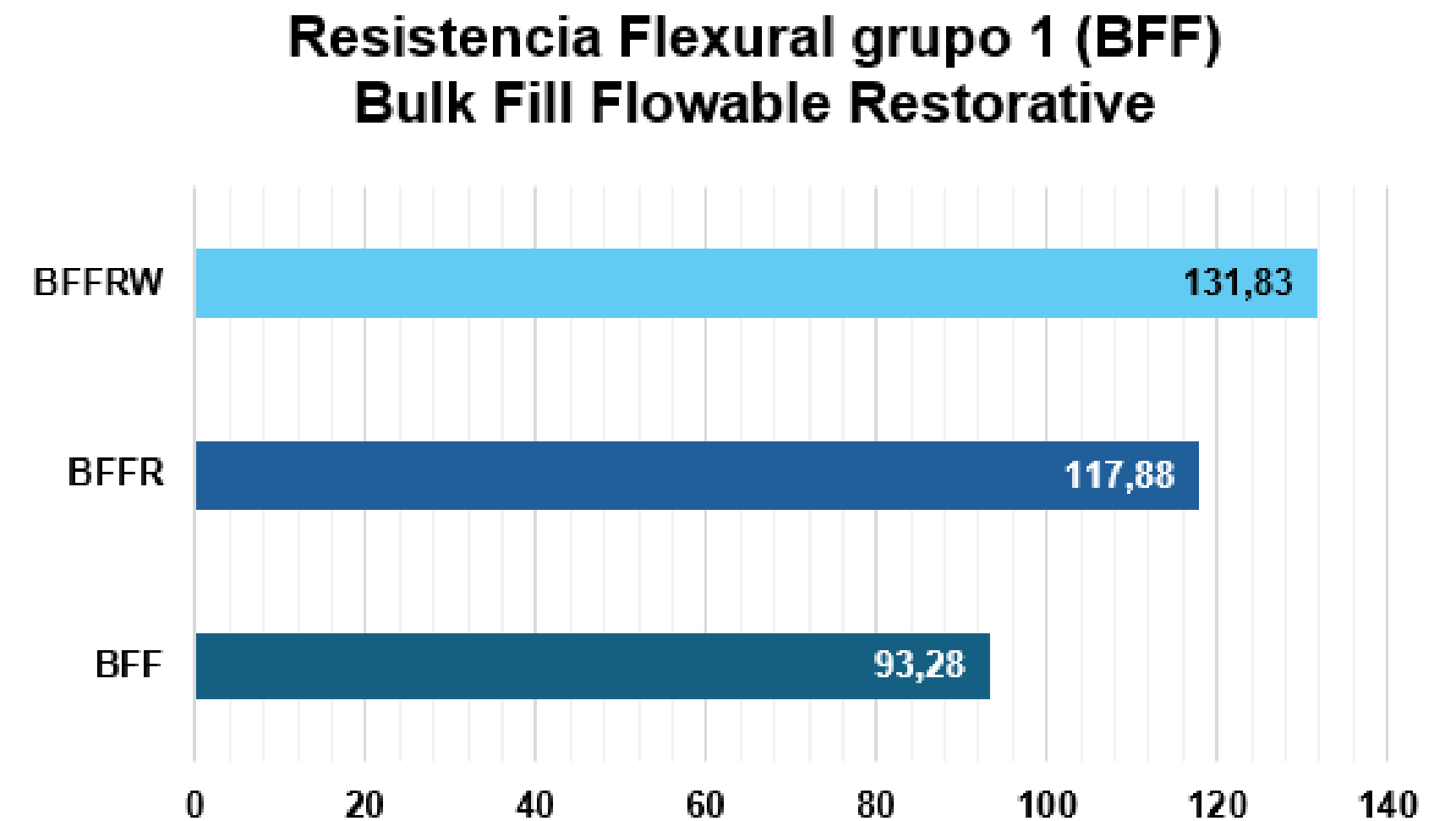
# Resultados

## Valores de Fuerza aplicada y Resistencia Flexural Grupo 1 (BFF) Bulk Fill Flowable Restorative

	Control	Sin impregnar	Impregnadas	
	Grupo 1A (BFF) (n=10)	Grupo 1B (BFFR) (n=10)	Grupo 1C (BFFRW) (n=10)	Valor p
<b>Fuerza Aplicada (N)</b>				
Promedio ± DS	26,18 ± 1,04	33,09 ± 1,32	37,01 ± 1,25	0,000*
Mediana (min-max)	26,19 (20,61 – 30,57)	33,55 (26,00 – 38,61)	36,01 (31,73 – 44,12)	
<b>Resistencia Flexural (MPa)</b>				
Promedio ± DS	93,28 ± 3,70	117,88 ± 4,71	131,83 ± 4,46	0,000*
Mediana (min-max)	93,30 (73,42 – 108,91)	119,52 (92,63 – 137,55)	128,29 (113,04 – 157,18)	

N: newtons; DS: Desviación estándar, MPa: Megapascales; \*  $p < 0,05$  significativo

por prueba de ANOVA



## Resistencia Flexural grupo 1 (BFF) Bulk Fill Flowable Restorative

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Resultados

## Valores de Fuerza aplicada y Resistencia Flexural Grupo 2A (EF), Grupo 2B(EFR), Grupo 2C (EFRW)

Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)	Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)	Muestra	Fuerza aplicada (N)	Resistencia flexural (MPa)
1	30,21	107,62	1	29,67	105,70	1	24,97	88,96
2	31,29	111,47	2	27,34	97,40	2	37,41	133,27
3	27,91	99,43	3	28,47	101,42	3	43,47	154,86
4	29,80	106,16	4	24,56	87,50	4	33,43	119,09
5	29,12	103,74	5	27,38	97,54	5	38,13	135,84
6	33,03	117,67	6	29,29	104,35	6	33,37	118,88
7	35,31	125,79	7	32,54	115,92	7	36,97	131,71
8	32,53	115,89	8	30,26	107,80	8	33,36	118,85
9	35,93	128,00	9	24,67	87,89	9	39,52	140,79
10	33,84	120,56	10	24,68	87,92	10	35,37	126,006
<b>Promedio</b>	31,90	113,63	<b>Promedio</b>	27,89	99,34	<b>Promedio</b>	35,60	126,83
<b>DS</b>	0,85	3,02	<b>DS</b>	0,85	3,03	<b>DS</b>	1,55	5,53
<b>Mediana</b>	31,91	113,68	<b>Mediana</b>	27,93	99,48	<b>Mediana</b>	36,17	128,86
<b>Mínimo</b>	27,91	99,43	<b>Mínimo</b>	24,56	87,50	<b>Mínimo</b>	24,97	88,96
<b>Máximo</b>	35,93	128,00	<b>Máximo</b>	32,54	115,92	<b>Máximo</b>	43,47	154,86

**N:** newtons; **DS:** Desviación estándar, **MPa:** Megapascales

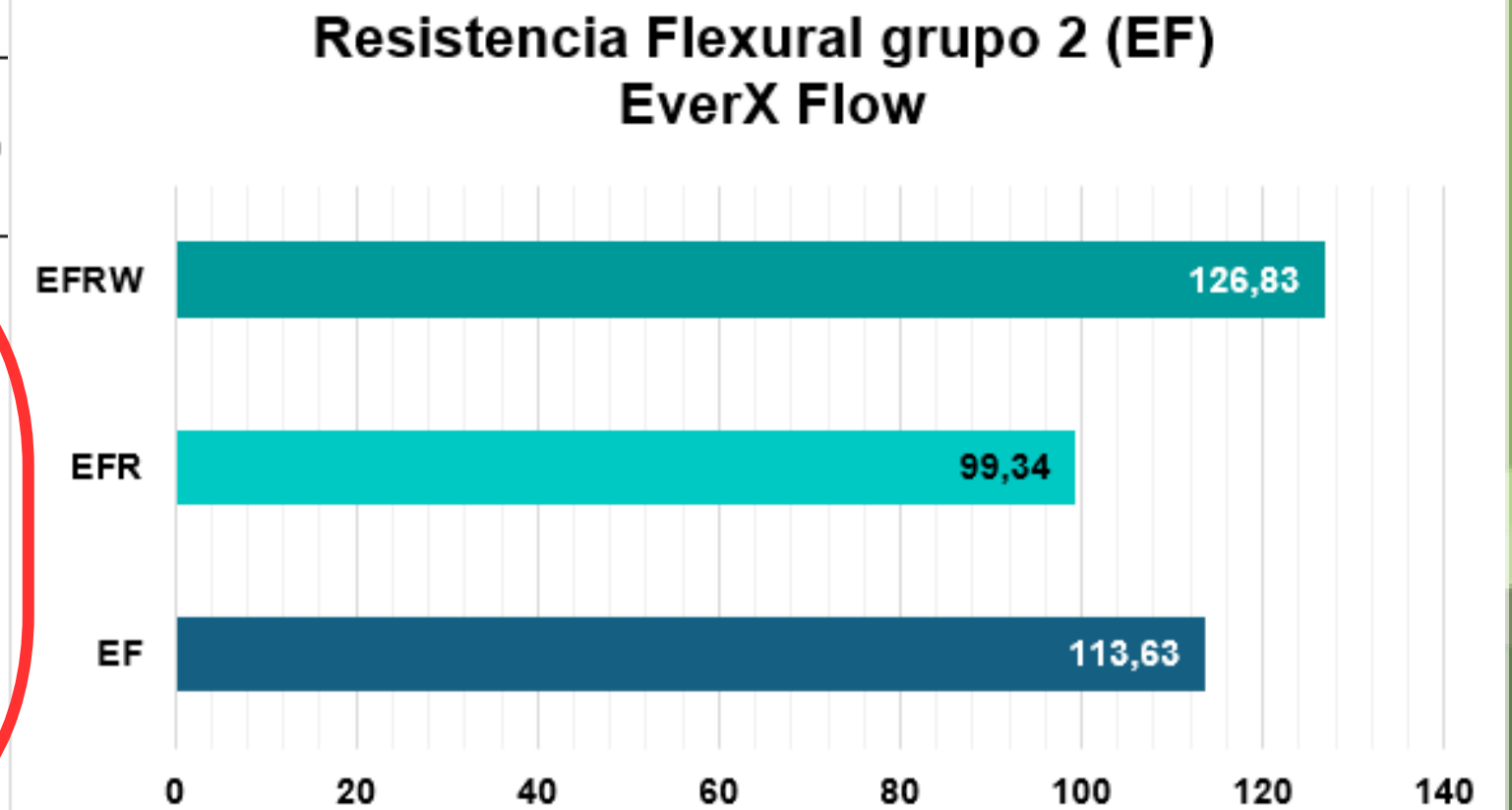
# Resultados

## Valores de Fuerza aplicada y Resistencia Flexural Grupo 2 (EF) EverX Flow (GC, Tokyo, Japan)

	Control	Sin impregnar	Impregnadas	
	Grupo 2A (EF) (n=10)	Grupo 2B (EFR) (n=10)	Grupo 2C (EFRW) (n=10)	Valor p
<b>Fuerza Aplicada (N)</b>				
Promedio ± DS	31,90 ± 0,85	27,89 ± 0,85	35,60 ± 1,55	0,000*
Mediana (min-max)	31,91 (27,91 – 35,93)	27,93 (24,56 – 32,54)	36,17 (24,97 – 43,47)	
<b>Resistencia Flexural (MPa)</b>				
Promedio ± DS	113,63 ± 3,02	99,34 ± 3,03	126,83 ± 5,53	0,000*
Mediana (min-max)	113,68(99,43 – 128,00)	99,48 (87,50 – 115,92)	128,86 (88,96 – 154,86)	

**N:** newtons; **DS:** Desviación estándar, **MPa:** Megapascales; \*  $p < 0,05$  significativo

por prueba de ANOVA



## Resistencia Flexural Grupo 2 (EF) EverX Flow (GC, Tokyo, Japan)

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

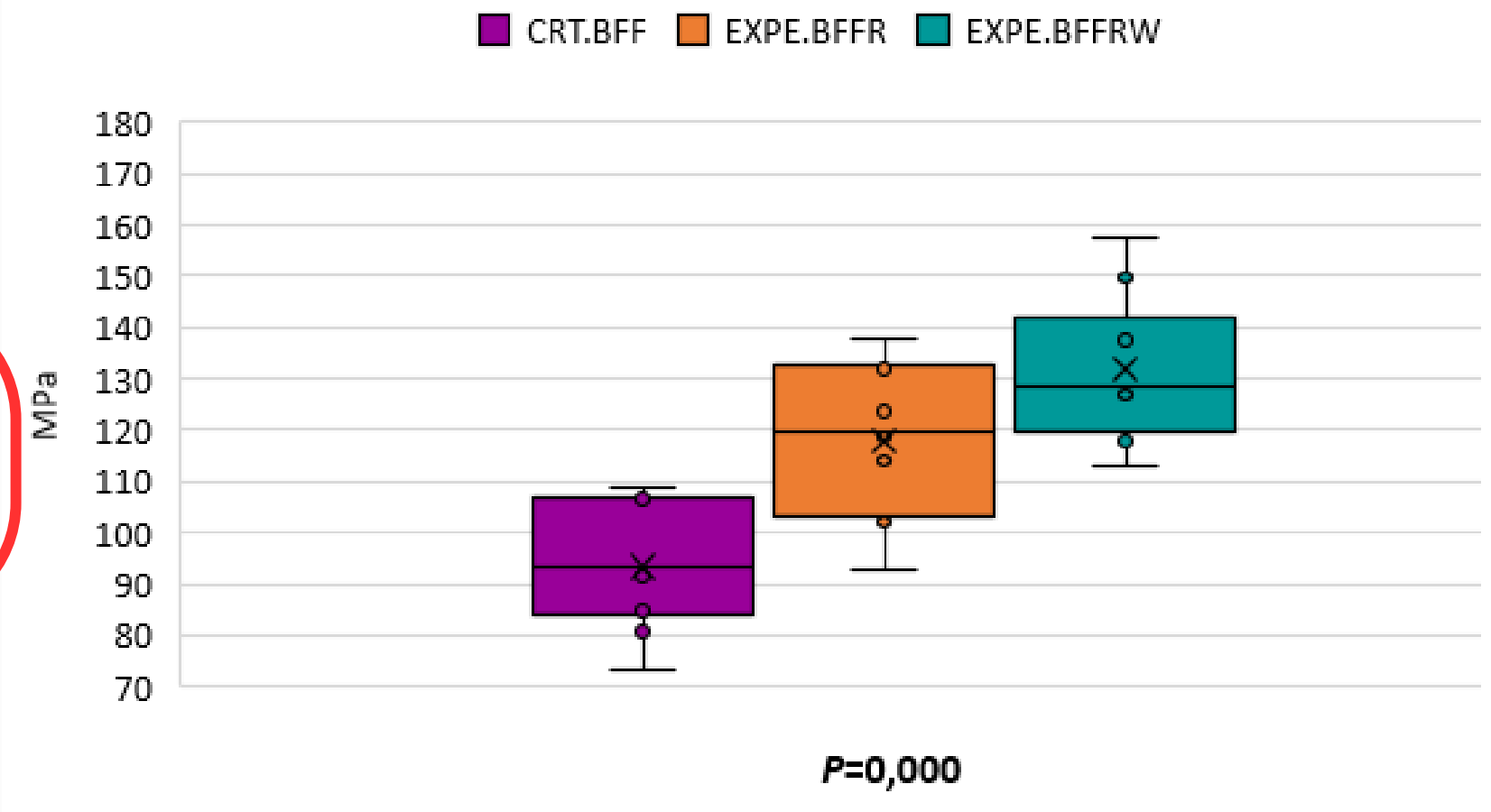
# Resultados

## Comparaciones Intragrupo de la fuerza aplicada, resistencia flexural y los subgrupos del Grupo 1 Bulk Fill Flowable Restorative.

	Fuerza Aplicada (N)		Resistencia Flexural (Mpa)		Valor p
	Promedio	min-max	Promedio	min-max	
<b>Grupo 1A - Grupo 1B</b> (BFF – BFFR)	6,91	(2,01 – 11,80)	24,60	(7,16 – 42,04)	0,002*
<b>Grupo 1A - Grupo 1C</b> (BFF – BFFRW)	10,82	(5,93 – 15,72)	38,55	(21,11 – 56,00)	0,000*
<b>Grupo 1B - Grupo 1C</b> (BFFR – BFFRW)	3,92	(-0,98 – 8,81)	13,95	(-3,49 – 31,40)	0,188

\*  $p < 0,05$  significativo por prueba de Tukey

## Resistencia Flexural subgrupos grupo 1 Bulk Fill Flowable Restorative



## Resistencia flexural subgrupos del Grupo 1 Bulk Fill Flowable Restorative.

Lagarde M, Taylor S, Vimos J

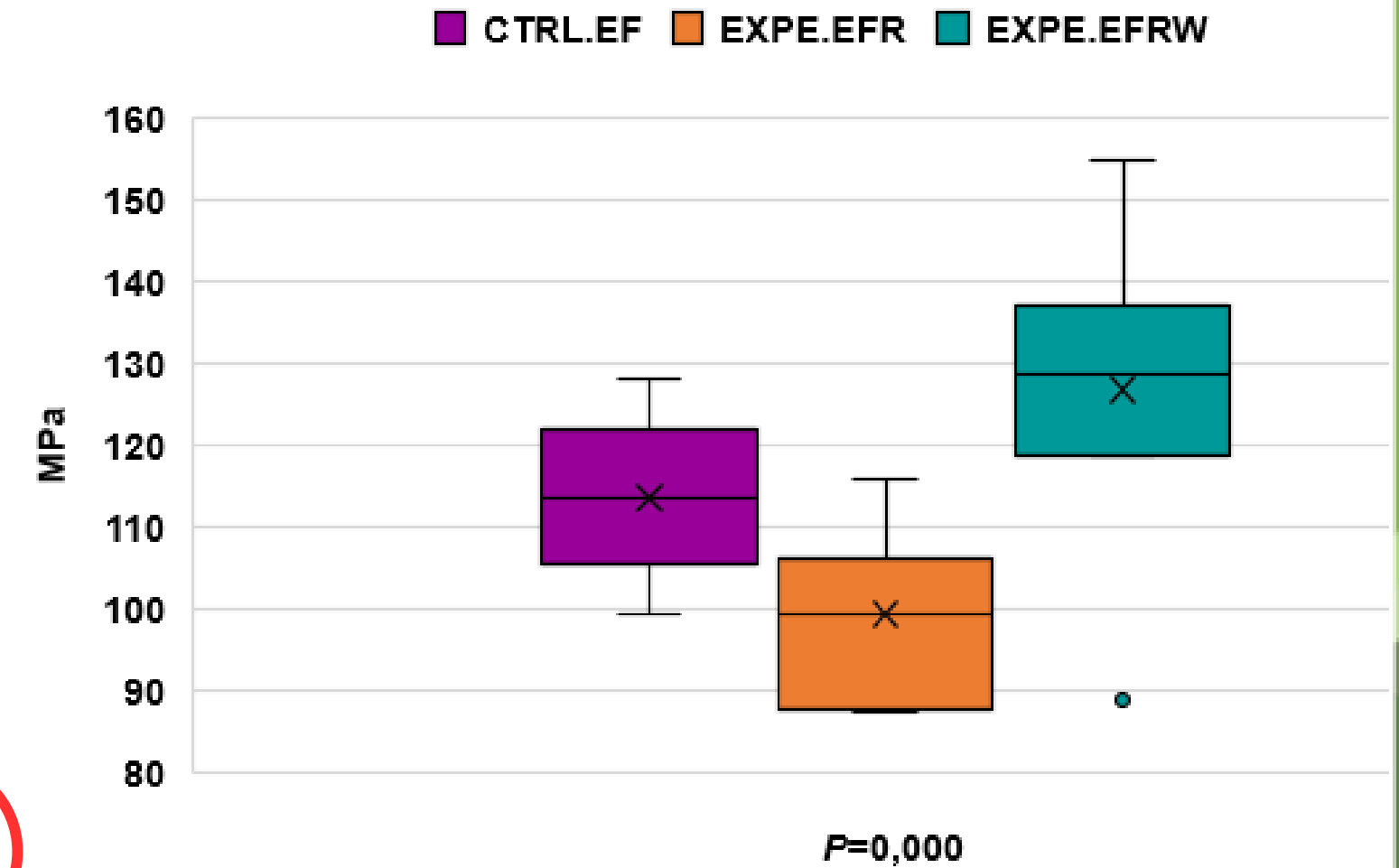
# Resultados

## Comparaciones Intragrupo de la fuerza aplicada, resistencia flexural y los subgrupos pertenecientes al Grupo 2 EverX Flow (GC, Tokyo, Japan)

\*  $p < 0,05$  significativo por prueba de Tukey

	Fuerza Aplicada (N)		Resistencia Flexural (Mpa)		Valor $p$
	Promedio	min-max	Promedio	min-max	
<b>Grupo 2A - Grupo 2B</b> (EF - EFR)	4,01	(-0,89 - 8,91)	14,29	(-3,15 - 31,73)	0,168
<b>Grupo 2A - Grupo 2C</b> (EF - EFRW)	3,70	(-1,19 - 8,60)	13,19	(-4,25 - 30,64)	0,239
<b>Grupo 2B - Grupo 2C</b> (EFR - EFRW)	7,71	(2,82 - 12,61)	27,48	(10,04 - 44,92)	<b>0,000*</b>

## Resistencia Flexural subgrupos del grupo 2 EverX Flow



## Resistencia flexural subgrupos del Grupo 2 EverX Flow

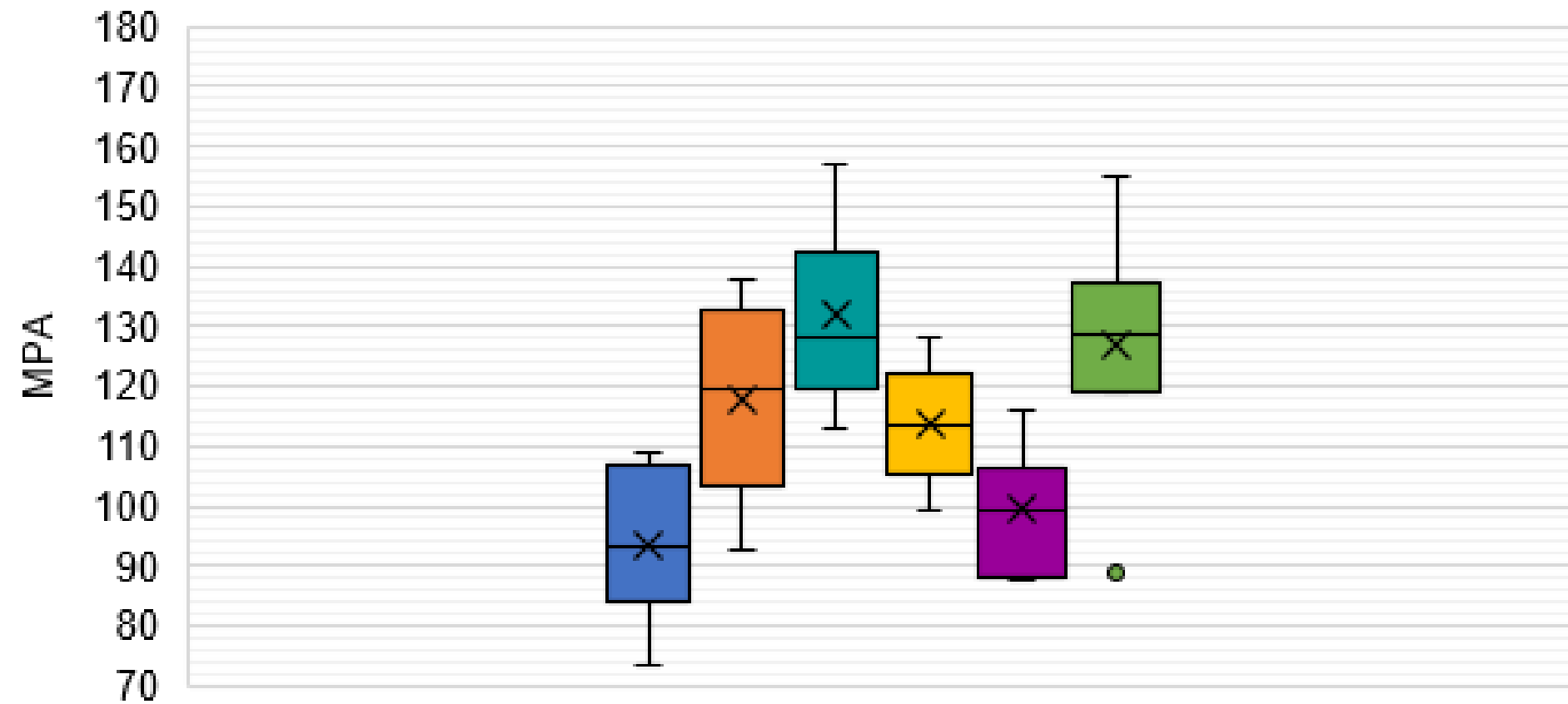
Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Resultados

Comparaciones Intergrupo de la resistencia flexural de la fuerza aplicada, resistencia flexural subgrupos del Grupo 1 y Grupo 2

## Resistencia flexural subgrupos del grupo 1 y grupo 2.

- CRT.BFF
- EXPE.BFFR
- EXPE.BFFRW
- CTRL.EF
- EXPE.EFR
- EXPE.EFRW



$P=0.000$

### Grupo 1

	Grupo 1A (Control)
	Grupo 1B (Sin Impregnar)
	Grupo 1C (Impregnar)

### Grupo 2

	Grupo 2A (Control)
	Grupo 2B (Sin Impregnar)
	Grupo 2C (Impregnar)

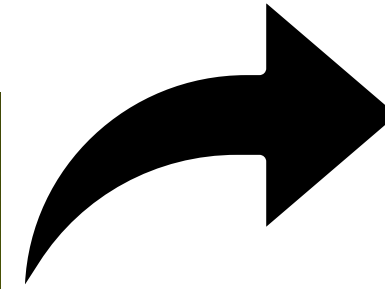
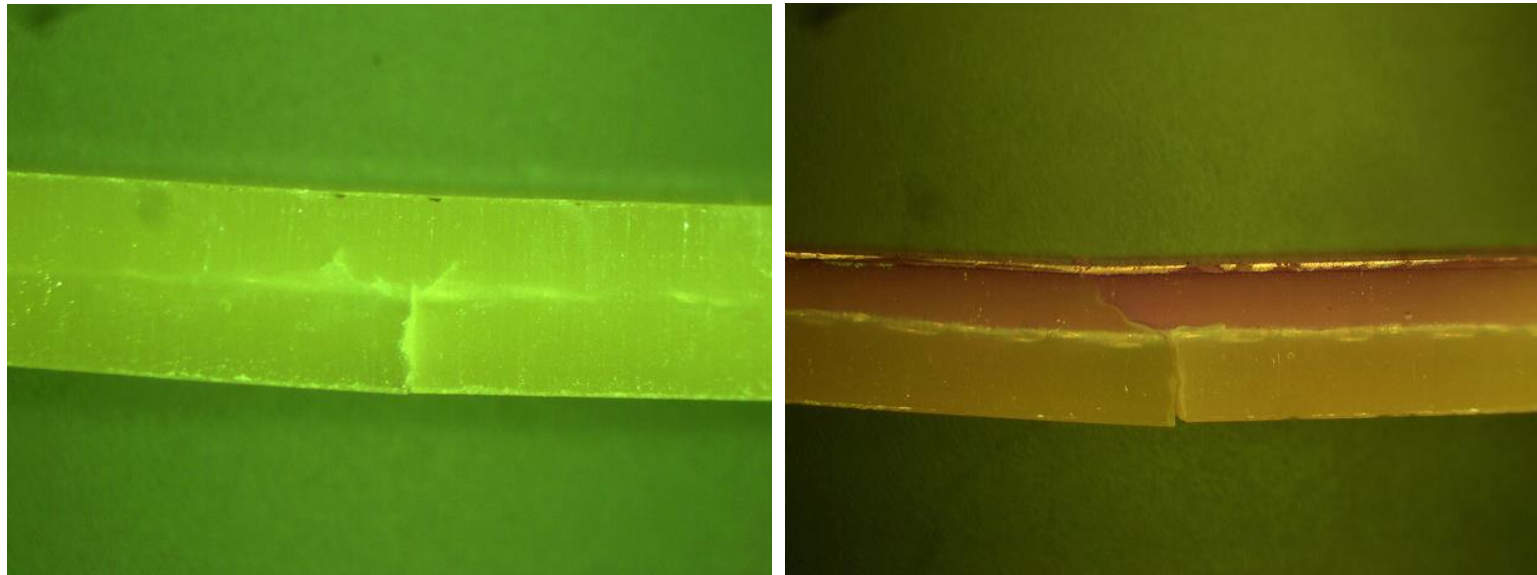
Lagarde M, Taylor S, Vimos J

# Discusión

El presente estudio reconoce algunas limitaciones a considerar para su interpretación, lo que dificulta el contraste de resultados y hallazgos con la literatura existente

**Impregnadas**

**Sin impregnar**



Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias significativas entre los composites fluidos y los composites fluidos reforzados con fibra de vidrio impregnadas con adhesivo sin carga

**Impregnadas**

Grupo 1C:  $131,83 \pm 4,46$   
Grupo 2C:  $126,83 \pm 5,53$

**Sin impregnar**

Grupo 1B:  $117,88 \pm 4,71$   
Grupo 2B:  $99,34 \pm 3,03$



**Rechazando la hipótesis nula.**

Los composites fluidos reforzados e impregnados con adhesivo en ambos grupos de estudio representaron la mayor resistencia a la flexión, sugiriendo que el agente humectante influye en la resistencia flexural.

## Grupo 1 Bulk Fill Flowable Restorative.

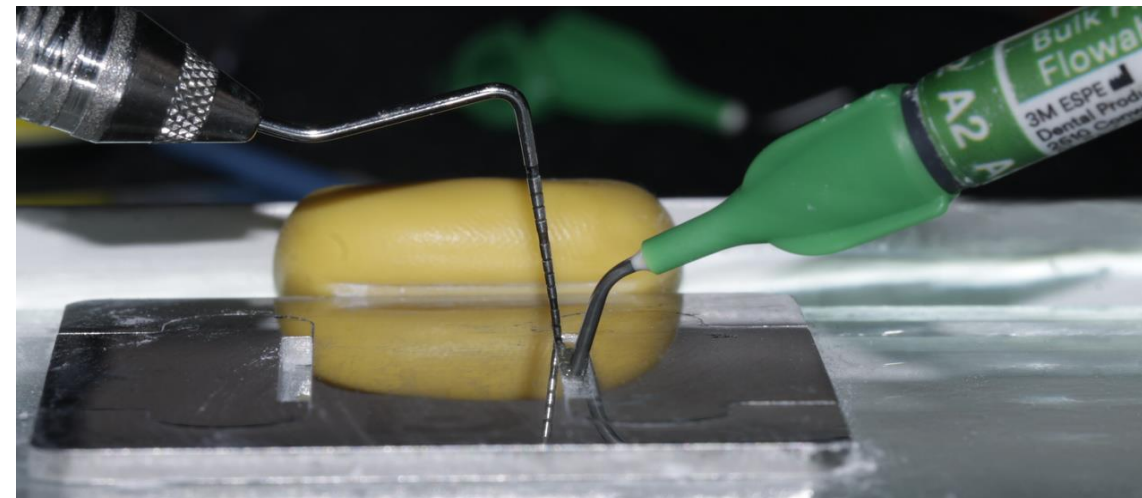
La mayor resistencia flexural se presentó a nivel de la resina del grupo 1C (impregnada), composites de relleno en bloque de baja viscosidad reforzadas con fibra e impregnadas con el agente humectante

(Ellakwa et al., 2002)

Valores comerciales de resistencia flexural de **(126.5 ± 3 MPa)**.

(Gupta et al., 2018, Bompolaki D et al., 2022)

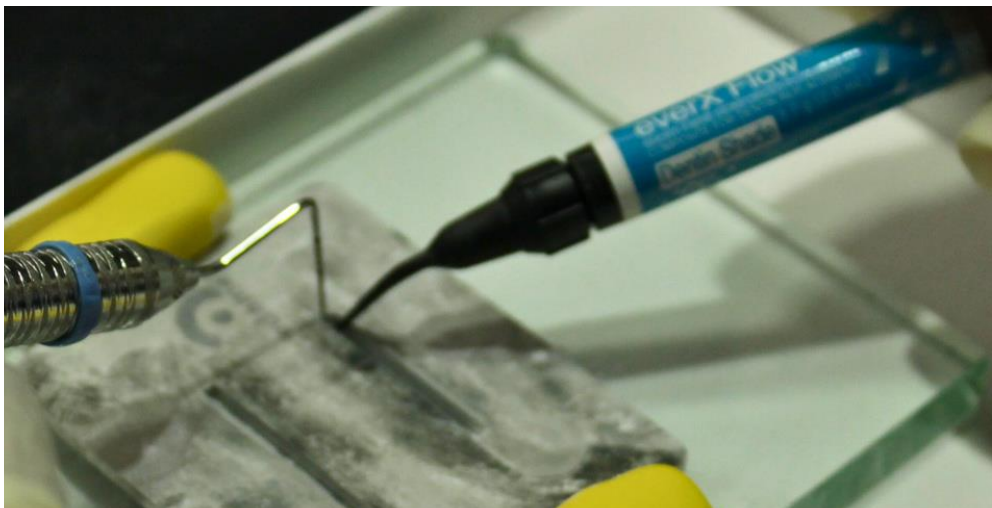
Valores menores registrados en el presente estudio Grupo 1A (Control) **(93,28 ± 3,70 MPa)**.



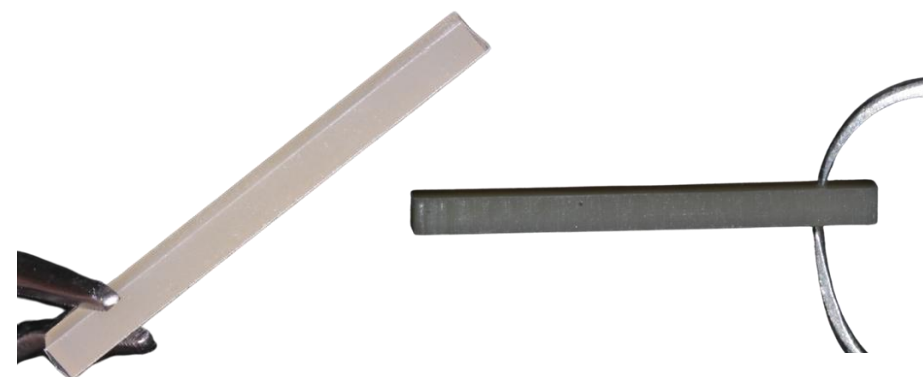
Resistencia flexural que oscilan entre **49±15,98 MPa y 147.8±10.4 MPa** para resinas de relleno en bloque, señala un amplio espectro de variabilidad en la resistencia flexural

• Ellakwa AE, Shortall AC, Marquis PM. Influence of fiber type and wetting agent on the flexural properties of an indirect fiber reinforced composite. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2002;88(5):485–90.  
• Gupta R, Tomer A, Pyasi S. An In Vitro Analysis of Fracture Strength of Various Bulk Fill Flow able Composite Resins. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)* e-ISSN. 17:40–4.  
• Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-Based Composites for Direct and Indirect Restorations: Clinical Applications, Recent Advances, and Future Trends. *Dent Clin North Am*. 2022 Oct 1;66(4):517–36.

## Grupo 2 EverX Flow (GC, Tokyo, Japan)



Se registró una diferencia significativa en el grupo 2A (control) entre los subgrupos 2B (sin impregnar), 2C (impregnadas), donde estos últimos mostraron la mayor resistencia en dicho grupo.

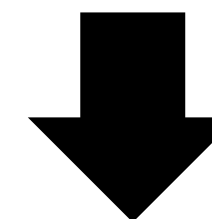


No diferencias estadísticamente significativas:  
2A (control) con 2B(sin impregnar) y 2A (control) con 2C(impregnadas)

Valores de resistencia flexural para la ever X Flow que oscilan entre:

**147 MPa y 171 Mpa**

Lassila L et al., 2019



Valores superiores a los hallados en este estudio

Grupo 2A (Control)

**113,63 ± 3,02 MPa**

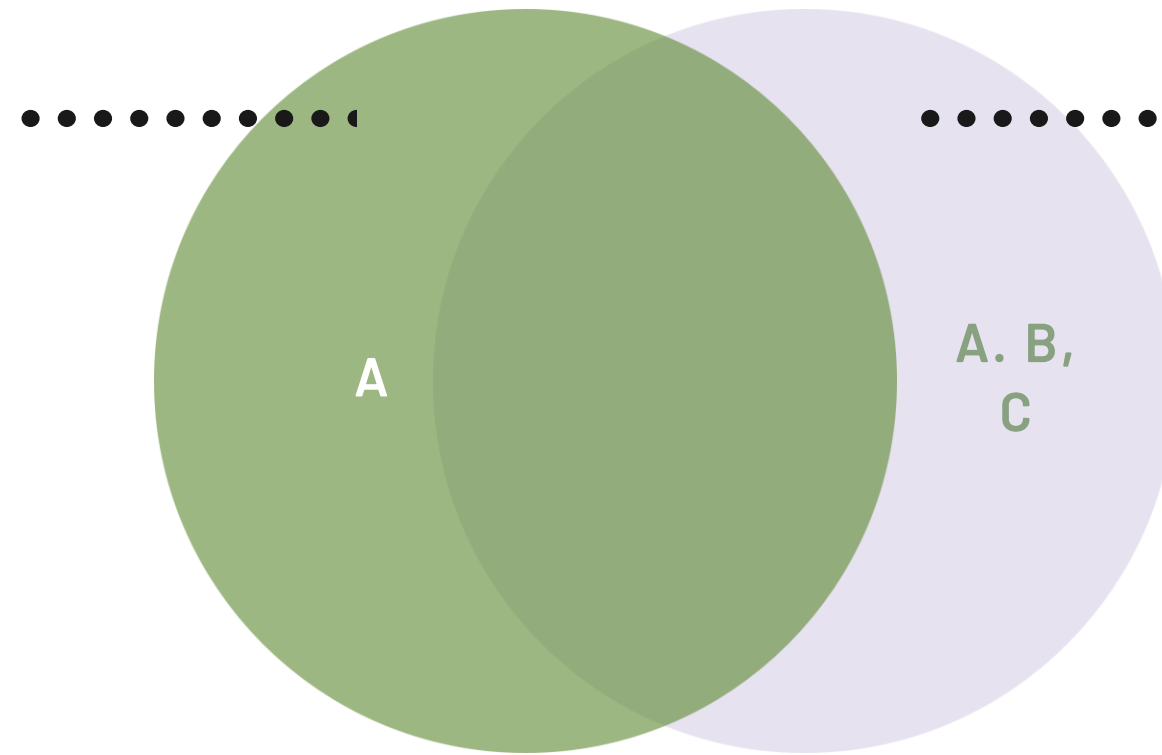
• Lassila L, Säilynoja E, Prinssi R, Vallittu P, Garoushi S. Characterization of a new fiber-reinforced flowable composite. Odontology. 2019 Jul 8;107(3):342–52.

• GC Corporation. 2020. 2020 [cited 2024 Nov 5]. Strong to the core EverX Flow™. Available from: [https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/everxflow/manual/MAN\\_Comprehensive\\_Guide.pdf](https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/everxflow/manual/MAN_Comprehensive_Guide.pdf)

## Comparaciones intergrupales

Diferencias significativas múltiples entre los subgrupos pertenecientes a ambos grupos de estudio.

El grupo 2A (control) exhibió la mayor resistencia flexural frente a 1A (control)



Se detectaron diferencias notables entre grupo 1A (control) y 2C (Impregnada), donde la última demostró el valor medio significativamente más alto de resistencia flexural,

Sin impregnar: 1B y 2B, donde la 1B demostró la mayor resistencia media flexural significativa

1C (impregnadas) en comparación con 2A(Control) y 2B(sin impregnar), donde la 1C(impregnada) demostro la mayor resistencia flexural significativa

Este estudio es precursor en la comparación de la resistencia flexural de fibras de polietileno reforzadas con dos tipos de composite fluidos de alta carga, impregnadas y no impregnadas con adhesivo sin carga, permitiendo obtener un conocimiento inicial frente al comportamiento flexural de los materiales previo a su uso clínico.

# Conclusiones

1. El composite fluido con relleno de fibra reforzado con fibra de polietileno, muestra una resistencia flexural significativamente superior cuando se aplica un adhesivo sin carga durante la humectación. Este hallazgo sugiere que la interacción entre el adhesivo y la fibra de polietileno mejora notablemente las propiedades mecánicas del material.
2. En las resinas fluidas tipo bulk, no se observó una diferencia estadísticamente significativa en la resistencia flexural en los casos en que la fibra de polietileno se impregna con adhesivo sin carga y aquellos en los que no se realiza dicha impregnación.

# Recomendaciones

Se indica la realización de estudios in vitro en dientes naturales con pérdidas sustanciales de esmalte y dentina acompañado de pruebas de impacto del ciclo de carga masticatoria con resinas reforzadas con fibra

Se sugiere llevar a cabo estudios adicionales para evaluar la influencia de diferentes tipos de adhesivos sin carga en la unión entre la fibra y la resina

# Gracias

---

