



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

# **EFFECTO DE LA REDUCCIÓN CUSPÍDEA Y TIPO DE MATERIAL DE RESTAURACIÓN SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA EN PREMOLARES HUMANOS TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE IN VITRO**

**Línea de investigación:**

**Biomateriales**

Tesis para optar el título profesional de Cirujano Dentista

**Autor:**

Principe Espinoza, Jason

**Asesor:**

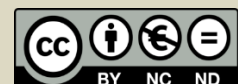
Perez Suasnabar, Hugo Joel  
(ORCID: 0000-0002-7699-0640)

**Jurado:**

Meneses Gómez, Nadia Carolina  
Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente  
Chacón Gonzales, Doris Maura

**Lima - Perú**

**2024**



# EFFECTO DE LA REDUCCIÓN CUSPÍDEA Y TIPO DE MATERIAL DE RESTAURACIÓN SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA EN PREMOLARES HUMANOS TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE IN VITRO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

4%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.uladech.edu.pe">repositorio.uladech.edu.pe</a> Fuente de Internet	4%
2	<a href="http://repositorio.ug.edu.ec">repositorio.ug.edu.ec</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="http://dspace.ucuenca.edu.ec">dspace.ucuenca.edu.ec</a> Fuente de Internet	3%
4	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal Trabajo del estudiante	1%
6	Submitted to Universidad Autónoma de Nuevo León Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	1%



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

**VRIN** | VICERRECTORADO  
DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**EFFECTO DE LA REDUCCIÓN CUSPÍDEA Y TIPO DE MATERIAL DE  
RESTAURACIÓN SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA EN  
PREMOLARES HUMANOS TRATADOS ENDODÓNICAMENTE IN VITRO**

**Línea de investigación:**

**Biomateriales**

**Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista**

**Autor:**

**Principe Espinoza, Jason**

**Asesor:**

**Perez Suasnabar, Hugo Joel**

**ORCID: 0000-0002-7699-0640**

**Jurado:**

**Meneses Gómez, Nadia Carolina**

**Sotomayor Mancicidor, Oscar Vicente**

**Chacón Gonzales, Doris Maura**

**Lima- Perú**

**2024**

## ÍNDICE

	<b>Resumen</b>	pág. iv
	<b>Abstract</b>	pág. v
<b>I.</b>	<b>Introducción</b>	pág. 1
	1.1 Descripción y formulación del problema	pág. 1
	1.2 Antecedentes	pág. 2
	1.3 Objetivos	pág. 6
	- Objetivo General	pág. 6
	- Objetivos Específico	pág. 7
	1.4 Justificación	pág. 7
	1.5 Hipótesis	pág. 8
<b>II.</b>	<b>Marco teórico</b>	pág. 9
	2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación	pág. 9
<b>III.</b>	<b>Método</b>	pág. 16
	3.1 Tipo de investigación	pág. 16
	3.2 Ámbito temporal y espacial	pág. 16
	3.3 Variables	pág. 16
	3.3.1 Dependiente	pág. 16
	3.3.2 Independiente	pág. 16
	3.4 Población y muestra	pág. 18
	3.4.1 Población	pág. 18
	3.4.2 Muestra	pág. 18
	3.4.3 Muestreo	pág. 18
	3.4.4 Criterios de selección	pág. 18
	3.4.4.1 Criterios de inclusión	pág. 18
	3.4.4.2 Criterios de exclusión	pág. 19
	3.5 Instrumentos	pág. 19
	3.5.1 Técnicas	pág. 19
	3.5.2 Medición de la resistencia a la fractura	pág. 19
	3.6 Procedimientos	pág. 19
	3.6.1 Selección de dientes	pág. 19
	3.6.2 Grupos de estudio	pág. 19
	3.6.3 Preparación endodóntica	pág. 20
	3.6.4 Preparación y cementación de la restauración	pág. 21
	3.6.5 Prueba de resistencia a la fractura	pág. 22
	3.7 Análisis de datos	pág. 22
	3.7.1 Análisis descriptivo	pág. 22

3.7.2 Análisis inferencial	pág. 23
3.8 Consideraciones éticas	pág. 23
<b>IV. Resultados</b>	pág. 24
4.1 Análisis inferencial	pág. 26
4.1.1 Prueba de hipótesis de diferencia entre grupos.	pág. 26
<b>V. Discusión de resultados</b>	pág. 28
<b>VI. Conclusiones</b>	pág. 31
<b>VII. Recomendaciones</b>	pág. 32
<b>VIII. Referencias</b>	pág. 33
<b>IX. Anexos</b>	pág. 44

**INDICE DE TABLAS**

- Tabla 1.** Valores descriptivos para la resistencia a la fractura (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspídea de 1.5 mm restaurado con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno pág. 24
- Tabla 2.** *Valores descriptivos para la resistencia a la fractura (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspídea de 2.5 mm restaurado con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno* pág. 25
- Tabla 3.** *Comparación de la resistencia a la fractura de (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspídea de 1.5 y 2.5 mm restaurados con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno* pág. 27

## INDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Distribución de los valores de la resistencia a la fractura N)

de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción

cuspídea restaurados con resina compuesta

pág. 26

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como **objetivo:** comparar efecto de la reducción cuspídea y el tipo de material de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares humanos tratados endodónticamente. **Método:** se utilizó 50 premolares humanas con indicación de extracción, que se dividieron en 5 grupos: un control sin reducción cuspídea G1, dos experimentales con reducción de 1.5 mm (G2) y 2.5 mm (G3), cada uno con (G4) y sin refuerzo de fibra de polietileno (G5). Se realizó el tratamiento de conducto de cada pieza con la técnica corono apical mediante el sistema rotatorio, luego se colocó cemento de resina dual y luego se procedió a la reducción cuspídea con bisel interno y externo. Algunos grupos se colocó refuerzo de polietileno y luego se restauró con resina compuesta de forma indirecta. Los especímenes fueron preparados y sometidos cargas compresiva con la maquina universal hasta llegar al fallo o fractura de la pieza. Los datos fueron analizados mediante pruebas de Krukall Wallis y Bonferroni. **Resultados:** muestran que los grupos con desgaste de 2.5 mm con refuerzo de polietileno presentaron mayor resistencia la fractura (3178.91 N), siendo estadísticamente mayor al grupo son desgaste y al grupo con desgaste 1.5 mm sin refuerzo de polietileno ( $p<0.05$ ). El grupo sin desgaste presento menor valor de resistencia (Med=499.43 N) con diferencia significativa con todos los grupos ( $p<0.05$ ). **Conclusión:** la reducción cuspídea con refuerzo de polietileno aumenta la resistencia a la fractura en premolares tratados endodónticamente.

*Palabras clave: reducción cuspídea, endodoncia, resistencia a la fractura, resinas compuestas*

## ABSTRACT

The present study has an **objective:** compare the effect of cusp reduction and the type of restorative material on the fracture resistance of endodontically treated human premolar teeth.

**Methods:** 50 human premolars with indication for extraction were used, which were divided into 5 groups: a control without cusp reduction (G1), two experimental ones with a reduction of 1.5 mm (G2) and 2.5 mm (G3), each with (G4) and without polyethylene fiber reinforcement (G5). The root canal treatment of each piece was performed with the apical crown technique using the rotary system, then dual resin cement was placed and then the cusp reduction with internal and external bevel was performed. Some groups were placed polyethylene reinforcement and then restored with composite resin indirectly. The specimens were prepared and subjected to compressive loads with the universal machine until the part failed or fractured. Data were analyzed using Kruskal Wallis and Bonferroni tests. **Results:** show that the groups with 2.5 mm wear with polyethylene reinforcement presented greater fracture resistance (3178.91 N), being statistically higher than the group without wear and the group with 1.5 mm wear without polyethylene reinforcement ( $p < 0.05$ ). The group without wear presented a lower resistance value (Med=499.43 N) with a significant difference with all groups ( $p < 0.05$ ). **Conclusion:** that cusp reduction with polyethylene reinforcement increases fracture resistance in endodontically treated premolars.

*Keywords: cusp reduction, root canal treatment, fracture resistance, composites*

## I.INTRODUCCIÓN

La restauración de dientes tratados endodónticamente (DTE) sigue siendo un desafío para la odontología rehabilitadora ya que la pérdida de estructura dentaria los hace vulnerables a fracturarse. Las fracturas de DTE se caracterizan por ser extensas, de difícil restauración.

Se han propuesto diversos protocolos de restauración de DTE, que incluyen desde la preparación de la cavidad lo que se complementará con desgastes selectivos de cúspides ya sea desde una o dos cúspides para el caso de las premolares unirradiculares. Este desgaste permitirá mejorar la adaptación de la restauración directa con resinas y por consiguiente una mejor distribución de las fuerzas de masticación por el mayor contacto de áreas entre el sustrato dentario y la restauración propiamente dicha.

La evidencia científica actual nos proporciona de información sobre la influencia de reducción cuspidas en cobertura y espesor permitiendo una mayor resistencia a la fractura. De esta forma se disminuiría el riesgo de fractura dándole mayores probabilidades de longevidad de las restauraciones en este tipo de dientes con tratamiento endodóntico.

### **1.1 Descripción y formulación del problema**

Uno de los desafíos para lograr el éxito en rehabilitación oral es sin duda la restauración de dientes tratados endodónticamente, ya que su estructura está debilitada con riesgo de fractura si no es restaurada con protocolos que consideren tanto el material como la preparación dentaria que incluye desgaste dentario, garantizando así la longevidad de la restauración. (Gonzales-López et al., 2007; López et al., 2006)

La literatura evidencia el mayor riesgo de fractura especialmente en dientes premolares con preparaciones amplias comparado con los de solo acceso cameral. Esto sumado al alto riesgo de fractura cuspidas dentaria en piezas con caries, traumatismo, procedimientos endodónticos o restaurativos, siendo indicado el desgaste y futura restauración cuspidas evitando así la fractura. (Ibrahim et al., 2016; Serin Kalay et al., 2016; Soares et al., 2008b)

Sin embargo, no existe evidencia que indique la cantidad de desgaste adecuado de tal forma garantice una protección cuspídea y minimice el riesgo futuro de fractura lo que implicaría la pérdida dentaria y todo el aspecto biológico que esto implicaría. Además, es importante determinar si el tipo de restauración previo desgaste influye en la respuesta de resistencia a la fractura de dientes premolares con pérdida estructural.

Frente a esta problemática el presente estudio tuvo como propósito evaluar el efecto de reducción cuspídea y tipo de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares con pérdida estructural con preparación endodóntica previa.

### ***Formulación del problema***

¿Cuál es el efecto de la reducción cuspídea y el tipo de material de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares humanos tratados endodónticamente?

## **1.2 Antecedentes**

Izadi et al. (2021) cursaron un estudio experimental con el propósito de examinar el efecto de la cobertura cuspídea sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente restaurados con resina compuesta mediante técnica directa. Se utilizaron 84 dientes premolares sanos extraídos por indicación ortodóntica, los que fueron divididos en 3 grupos: grupo I con reducción bucal y palatal, grupo II con reducción solo palatal y grupo III sin reducción. Se realizó el tratamiento de conducto, así como la preparación cavitaria tipo mesio-oclusal con pared dentaria distal, que luego fueron restauradas con técnica directa con resina compuesta las que posteriormente fueron sometidas a fuerzas compresiva dirigidas en ambas cúspides las que fueron medida con una máquina. Los resultados fueron para el grupo I de  $3.4 \pm 1.06$ ; grupo II  $2.7 \pm 1$  y grupo III  $2.56 \pm 0.84$  MPa, siendo el grupo I significativamente mayor que los grupos I y II. Se concluye que las restauraciones directas con resina compuesta

de dientes tratados endodónticamente se obtiene mayor resistencia a la fractura en preparaciones de MO/DO con reducción de cúspides bucales y palatinas.

Sary et al. (2019) el estudio con objetivo de evaluar la resistencia a la fractura de dientes molares con varias técnicas de restauración directa con resina reforzada con fibra de vidrio en cavidades profundas de tipo II. Se utilizaron 240 terceras molares mandibulares que fueron divididas de forma aleatoria en 12 grupos, a los que se les realizó preparaciones profundas tipo mesio-ocluso-distal (MOD) con excepción del grupo control. Previa aplicación de adhesivo a las superficies, se reconstruyeron las paredes interproximales con resina compuesta. Todos los grupos, salvo el grupo I donde se utilizó resina compuesta únicamente, fueron restaurados con diferentes tipos de resinas reforzadas con fibra de vidrio. La resistencia a la fractura se realizó utilizando máquinas de prueba universal. Teniendo Grupo 1 (1629,45N), Grupo 2 (1746.25N), Grupo 3 (1122.20N), Grupo 4 (1408,65N), Grupo 5 (1925.60N), Grupo 6 (2067.30N), Grupo 7 (1834.40N), Grupo 8 (2022.05N), Grupo 9 (2129.25N), Grupo 10 (1906.95N), Grupo 11 (2484.80N), Grupo 12 (2266,30N). Los resultados evidencian que los grupos reforzados con fibra de vidrio arrojaron valores más altos comparado con grupos controles y los que solo se usó resina compuesta. Se concluye que la incorporación de polietileno y fibra de vidrio de fibras cortas parece incrementar la resistencia a la fractura de molares.

Garlapati et al. (2017) tuvieron como propósito de investigación determinar la resistencia a la fractura de molares humanas tratadas endodónticamente con cavidades MOD restauradas con resinas reforzadas con fibras, comparado con resinas compuesta y con cintas con fibras de resina. La muestra estuvo conformada por 50 primeros molares humanas que fueron divididas en 5 grupos, siendo el grupo 1 el de control al que no se le hizo ningún tipo de preparación, los demás grupos fueron preparados y restaurados. Los valores más altos de resistencia a la fractura se encontraron en (grupo 5) 1994.8 254.2N y la resistencia más baja a

la fractura en (grupo 2) 891 50.1N respectivamente. La carga media requerida para la fractura de las muestras fue 1568.4 221.7N para (grupo 1), 1418.3 168.7N para (grupo 3), 1716.7 199.5N para (grupo 4) y 1994.8 254.2N. El promedio de fractura en newtons fue para el grupo 1 de  $1568.4 \pm 221.71N$ , grupo 2:  $891.0 \pm 50.107N$ , grupo 3:  $1418.3 \pm 168.71N$ , grupo 4:  $1716.7 \pm 199.51N$  y grupo 5:  $1994.8 \pm 254.195N$ . Se concluye que, de todos los materiales evaluados, la resina compuesta reforzada con fibra de vidrio presentó mayor resistencia a la fractura.

Serin Kalay et al. (2016) el estudio realizado en Turquía tuvo como propósito evaluar la influencia de varios tipos de cobertura y grosor de reducciones en restauraciones Mesio ocluso distal (MOD) de premolares superiores tratados endodónticamente. Se utilizó 165 premolares extraídos e intactos, seleccionándolos según similitud de sus dimensiones mesiodistales y bucolinguales. Un total de 11 grupos de 15 dientes cada uno fueron almacenados en solución ácida de sodio al 0.2%, se realizaron llaves de silicona, posteriormente se realizó las preparaciones endodónticas y de restauración fueron realizadas. El grupo 10, solo se realizaron cavidades MOD, los grupos de 1 al 9 tuvieron preparación MOD, reducción cuspídea de 1.5mm, 2.5mm y 3.5mm acompañados de biselados, anatómicos y horizontales en relación al plano oclusal. Las superficies preparadas se grabaron y se aplicó un agente adhesivo Single bond 2. Las cavidades fueron rellenas con resina compuesta P60 de incrementos oblicuos. La carga de compresión se aplicó paralela a la larga eje del diente con un acero inoxidable de 6 mm de diámetro antagonista colocado en el centro del diente con contactos sólo en las cúspides bucal y lingual. La resistencia a la fractura se registró en newtons. Teniendo G1  $870,34 \pm 139,09$ , G2  $885.52 \pm 209,75$ , G3  $906,97 \pm 199.86$ , G4  $851.30 \pm 173,13$ , G5  $837,24 \pm 207,76$ , G6  $1110.37 \pm 235.05$ , G7  $961,82 \pm 216,88$ , G8  $1039.10 \pm 262.25$ , G9  $1085.28 \pm 214.75$ , G10  $777.17 \pm 188,79$ , G11  $1640.80 \pm 455.76$ . Se observó que los valores más altos a la resistencia de fractura fueran en espesores mayores a 2.5mm y 3.5mm con diseños

anatómicos y horizontales. Se concluye que las restauraciones de cobertura cusplídea aumentan la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente.

Mincik et al. (2016) compararon la resistencia a la fractura de premolares endodónticamente tratados y restaurados con diversos materiales. Estudio in vitro que seleccionó 64 premolares humanos intactos, libres de caries y grietas. Fueron subdivididos según sus dimensiones bucolinguales y almacenados al 100% de humedad durante todo el estudio. Los premolares fueron incrustados en un cilindro acrílico personalizado con un tamaño de 20x20x2mm, a su vez se prepararon cavidades MOD, removiendo la cámara pulpar y reducción de las paredes mesial y distal de 4 mm de profundidad. Los dientes fueron dividido en 8 grupos, el grupo A fue el grupo control e intacto; el grupo B incluyó dientes con cavidad pero sin obturación; el grupo C fue restaurado con resina nano híbrida; el grupo D, recibió una reducción cusplídea de 2mm y fue restaurado con composite Voco GmbH; el grupo E, incluyó dientes restaurados con composite posterior híbrido; el grupo F fueron restaurados con ionómero de vidrio Ionostar plus; el grupo G fueron restaurados con amalgama y finalmente el grupo H, fue restaurado con composite. Los dientes fueron sometidos a la máquina LR5k de compresión axial aplicada paralela al eje longitudinal del diente, expresando la fuerza en Newton. Los datos recolectados fueron evaluados mediante el programa estadístico Stata/Ic 13.1. Los resultados evidenciaron la fuerza del diente intacto en 1289 N y el grupo D, fue el más cercano con 645.88N. El grupo de menor resistencia fue el grupo B con 181.75N. Por lo que se concluye que la cobertura cusplídea aumenta la resistencia a la fractura.

ElAyouti et al. (2011) realizaron un estudio con el objetivo de evaluar la influencia de la reducción cusplídea y cobertura con resina compuesta sobre la resistencia a la fractura de premolares con acceso endodóntico. Se utilizaron 60 premolares divididos en 4 grupos a los que se preparó cavidades tipo MOD con extensión cusplídea con desgaste de 3.5 mm de las cúspides centrales tanto mandibular y maxilar. Todas las preparaciones fueron restauradas con

resina compuesta, terminadas y pulidas. Los especímenes fueron sometidos a 1.2 millones de ciclos con 45-60 newton de fuerza de carga en una máquina simuladora de masticación. La fuerza necesaria para la fractura fue registrada en newtons. Teniendo R1 603N (475–731), R2 712N (591–833), R3 697N (583–812), NR 305N (264–347), Non-restored 117N (62–172), Intact 653N (507–799). Los resultados de estudio mostraron que el promedio de resistencia a la fractura de los grupos con reducción cuspídea fue significativamente mayor que el grupo sin reducción y comparables con el grupo sin preparación de cavidad endodóntica. Se concluye que la reducción cuspídea y posterior cobertura con resina compuesta aumenta la resistencia a la fractura de dientes premolares con cavidad MOD y acceso endodóntico.

Xie et al. (2012) realizaron un estudio con el objetivo de la resistencia a la fractura y patrones de fractura de dientes premolares superiores con tratamiento radicular y restauración tipo MOD con diferentes diseños de restauración con resina. Se utilizaron 100 dientes premolares maxilares humanos sanos que fueron divididos en cinco grupos. Las cavidades y las cúspides se restauraron con resina compuesta. Todos los dientes fueron sometidos a una carga de compresión progresiva paralela a su eje longitudinal hasta la fractura. Los valores obtenidos de los grupos 1 al 5 fueron:  $11.31 \pm 207$  N,  $904 \pm 184$  N,  $927 \pm 224$  N,  $1095 \pm 289$  N,  $1085 \pm 243$  N, siendo la resistencia de los grupos 1, 4 y 5 significativamente mayor que los grupos 2 y 3 ( $p=0.004$ ). Se concluye que las resinas compuestas utilizadas como restauración de dientes premolares tratados endodónticamente, con cobertura total presentaron mayor resistencia a la fractura.

### **1.3 Objetivos**

#### ***Objetivo General***

- Evaluar el efecto in vitro de la reducción cuspídea y tipo de material de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares humanos tratados endodónticamente.

### ***Objetivos Específicos***

- Determinar la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente sin reducción cusplídea, con reducción de 1.5 mm con y sin refuerzo de fibra de polietileno restaurados con cemento de resina dual (Core).
- Determinar la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción de 2.5 mm con y sin refuerzo de fibra de polietileno restaurados con cemento de resina dual (Core).
- Comparar la resistencia a la fractura entre grupos con reducción cusplídea de 1.5 y 2.5 mm de dientes tratados endodónticamente restaurados con cemento de resina dual (Core) y reforzados con fibras de polietileno.

### **1.4 Justificación**

#### ***Teórico***

Aumentar la evidencia científica sobre la influencia del desgaste cusplídeo y refuerzo de polietileno sobre la resistencia a la fractura de dientes comprometidos estructuralmente frente a fuerzas compresivas de acuerdo.

#### ***Práctico***

En base a los resultados se puede tomar como referencia, las alturas y tipo de restauración investigadas para usarlas como parámetros durante las restauraciones de dientes con estas características donde está comprometido la estructura dentaria.

#### ***Clinico***

Identificar tanto el tamaño de desgaste, así como el uso de refuerzos de fibra durante la restauración de piezas dentarias, permitirá tener criterios sólidos en la toma de decisión al momento de restaurar piezas debilitadas estructuralmente por la pérdida de vitalidad, que requieren de tratamiento de conducto previo. La pérdida dentaria que ya debilita y pone en

riesgo a fractura, debe de ser reforzada con estrategias de desgaste y uso de materiales que aseguren la supervivencia de las restauraciones.

### **1.5 Hipótesis**

H1: La resistencia a la fractura difiere de acuerdo con la reducción cuspldea y refuerzo con fibra de polietileno de restauraciones indirectas en dientes premolares humanos tratados endodónticamente.

H0: La resistencia a la fractura no difiere de acuerdo con la reducción cuspldea y refuerzo con fibra de polietileno de restauraciones indirectas en dientes premolares humanos tratados endodónticamente.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

#### 2.1.1 *Dientes tratados endodónticamente*

Los tejidos que forman el diente humano son el esmalte, dentina, cemento y pulpa, de características y funciones particulares. Como parte de la cavidad oral, están sometidos a diversas fuerzas, sustancias y cambios biológicos, dando como resultados desgastes naturales o patológicos, como por ejemplo la desmineralización de tejidos dentarios por caries dental. La caries es una enfermedad dinámica, no transmisible, multifactorial que se caracteriza por la desmineralización de los tejidos dentales duros, producto de la actividad microbiana oral. Para ello, el abordaje terapéutico consiste en la remoción de tejido infectado preservando el tejido no afectado adyacente para que tenga lugar la desmineralización. (Chaple, 2016).

Si la caries no es tratada a tiempo, puede conducir a la infección de la pulpa dental, siendo el tratamiento endodóntico, el tratamiento clínico de elección para preservar el órgano dentario. Este procedimiento tiene una tasa de éxito del 97% e implica la extracción de la pulpa dental infectada, conformación, limpieza y obturación de los conductos radiculares del diente, con el objetivo de prevenir la inflamación del tejido periapical o la eliminación de la infección microbiana persistente. La pérdida de tejido dentario debido a la caries o al procedimiento endodóntico, sumado a otros factores, incrementa el riesgo de fractura del diente. (Anagnostaki et al, 2020; Senthikulmar y Ramesh, 2020; Alenzi et al, 2018; Wong, Zhang y Chu, 2014)

Las fracturas son más comunes en los dientes desvitalizados que en los dientes con pulpas vitales, aunque algunos autores han relacionado una pequeña diferencia en la incidencia de fracturas entre los dientes no tratados con endodoncia (41%) versus los dientes tratados endodónticamente (58%) en población China. Sin embargo, un último estudio en la misma población, atribuyó la mayor incidencia de fracturas en los dientes no tratados endodónticamente a sus patrones de dieta o hábitos como la masticación de huesos en la carne.

Además, factores como sexo, edad y arco dental se asocian a la incidencia de fracturas. Otros estudios, revelaron que la incidencia de fracturas fue 1,4 veces mayor en pacientes masculinos que en mujeres y la mayoría de las fracturas ocurrieron en el grupo de edad de 40 a 49 años en hombres y en el grupo de edad de 50 a 59 años en mujeres (Assif y Gorfil, 1994; Chan et al., 1999; Rosenstiel, 2002).

En base a los resultados preliminares, se realizaron investigaciones para identificar las razones de las fracturas en dientes tratados endodónticamente. Algunos estudios revelaron que la pérdida de agua (10%) en los dientes sin pulpa podría afectar sus propiedades. Sin embargo, los estudios que compararon algunas propiedades, como la micro dureza, el módulo elástico y las resistencias a la tracción / compresión, en la pulpa vital y los dientes sin pulpa evidenciaron que se modificaron tan pocas para afectar la resistencia a la fractura de estos dientes, aunque se observaron algunos cambios en la humedad y en las propiedades (Huang et al., 1992; Lewinstein y Grajower, 1981).

En el pasado, los dientes tratados endodónticamente se consideraban más frágiles, debido al cambio estructural en la dentina, que perdió agua y colágeno después del tratamiento endodóntico; en la actualidad, se sabe que la pérdida de integridad estructural asociada con la preparación del acceso resulta en una mayor deflexión cuspídea durante la función, lo que conduce a una mayor ocurrencia de fracturas. Teniendo en cuenta que en la mayoría de los dientes tratados endodónticamente falta estructura dental causada por caries o restauraciones existentes asociadas a la preparación de acceso endodóntico, es difícil establecer si la mayor ocurrencia de fracturas depende del cambio estructural en la dentina, la falta de estructura dental o ambos. Además, otra cuestión relacionada con los dientes tratados endodónticamente es la microfiltración coronal y la contaminación bacteriana que se produce cuando no se restauran de forma inmediata, provocando fallo endodóntico y solicitando un nuevo tratamiento. Por lo tanto, se debe considerar el uso de restauraciones adheridas inmediatamente

para evitar la microfiltración (Larson et al., 1981; Lewinstein y Grajower, 1981; Pontius et al., 2002)

De acuerdo a la Sociedad Europea de Endodoncia, se habla de éxito del tratamiento de conductos si no hay sintomatología en el diente tratado, ni signos clínicos radiográficos de lesiones periapicales. Así mismo, se debe tener en cuenta que la pérdida de tejido mineralizado debido a patologías dentales, al tratamiento endodóntico y su posterior procedimiento restaurador, da como resultado una mayor pérdida de tejido dentario disminuyendo así su rigidez y resistencia a la fractura. (Coly, 2020; Mejía, 2008)

### ***2.1.2 Rehabilitación de dientes tratados endodónticamente***

La finalización del tratamiento de conductos no es el final del manejo clínico del paciente. Los dientes tratados con endodoncia necesitan ser rehabilitados, devolviendo forma, función y estética para garantizar su longevidad. Pero esto a su vez dependerá de la cantidad de tejido perdido y de la capacidad de los materiales restauradores para reemplazar la estructura dental ausente. Se ha demostrado que dientes tratados endodónticamente con estructura coronal intacta tienen un buen pronóstico a largo plazo y que la calidad de la restauración coronal tendrá un gran impacto en la supervivencia y el éxito del diente tratado con endodoncia. (Alenzi et al, 2018)

La rehabilitación del diente tratado endodónticamente supone un gran reto para el odontólogo pues debido a la pérdida del tejido dentario por caries, trauma, fractura, restauración previa y, evidentemente, la terapia endodóntica, se reduce la resistencia a la fractura del diente. Se han propuesto diferentes estrategias de abordaje para la restauración que incluyen el uso de postes y muñones, coronas de cobertura parcial o total y resinas compuestas directas (Akbar, 2015; Alenzi et al, 2018).

Se ha sugerido la provisión de una restauración con un buen sellado coronal en el riesgo de falla de un diente tratado con el conducto radicular al reducir la microfiltración bacteriana

en el sistema del conducto radicular recién limpiado, moldeado y obturado. (Mannocci y Cowie, 2014)

El tratamiento restaurador final a nivel coronal se debe realizar en una pieza libre de sintomatología con un periodo de observación sensato para evitar el fracaso. El tipo de la restauración será medianamente elegido debido a la estructura y ubicación de la pieza dentaria. Entre los materiales utilizados encontramos a la resina compuesta, coronas metal porcelana, coronas libres de metal, coronas de zirconio, amalgamas, carillas de cerámica, onlays, coronas de oro y más (Mannocci y Cowie, 2014).

Cuando la cantidad de estructura dentaria es residual y no es suficiente para soportar un núcleo, se opta por la implementación de un poste metálico o fibra de vidrio. El uso de los postes es una de las principales controversias en diferentes autores, debido al nivel de fallas identificadas. Algunas revisiones científicas informan que un poste de fibra reforzado con resina supera a los postes metálicos, debido a que la preparación dentaria en un poste metálico implica una mayor remoción de estructura dentaria, aumentando el riesgo de fractura. Otros autores descartan el uso de ambos y se enfocan en la implementación de alternativas adhesivas libres de postes (Carvalho et al., 2018).

Actualmente la restauración de los dientes tratados endodónticamente, se viene renovando en los últimos años debido al incremento de nuevos materiales, técnicas adhesivas, cementos y técnicas de preparación dentaria que ayudan y complementan en la preservación y resistencia de la pieza tratada. El principal enfoque es el tratamiento endodóntico conservador, en relación a la preparación del acceso cameral. Una cavidad tradicional tiene menor resistencia a la fractura que una preparación conservadora o ultraconservadora, siendo la restauración coronal menor y de técnica directa. (Plotino et al., 2017).

Sin embargo, en cavidades con preparación mesio-ocluso-distal se evalúan otras técnicas de restauración coronal, como la implementación de fibra de vidrio horizontal,

recubrimiento de superficies, fibra de red de polietileno, tallado oclusal, resinas compuestas y técnicas adhesivas. (Aslan et al., 2018)

Recientemente se han desarrollado y perfeccionado técnicas que utilizan compuestos reforzados con fibra para crear restauraciones directas laminadas y diseños más complejos de absorción del estrés que utilizan fibras de polietileno de alto peso molecular; éstas ofrecen el potencial de ayudar a proteger el diente de una mayor degradación relacionada con el estrés (Belli et al., 2006, 2011)

Cuando se utilizan fibras como el polietileno y el vidrio, actúan no solo como un alivio del estrés en las resinas compuestas. Sino que también muestran una mayor resistencia a la fractura y al módulo de flexión (Khan et al., 2013; Vallittu, 1998).

La organización aleatoria de la fibra tiene un papel importante en las propiedades mecánicas. La transferencia de tensiones de la matriz polimérica a las fibras es vital para el refuerzo óptimo de los polímeros. Esto a su vez es una función de la longitud crítica de la fibra. Según Vallittu et al. (1994), el vidrio E con bis-GMA tiene una longitud de fibra crítica entre 0,5 y 1,6 mm y las fibras cortas presentes en Ever X posterior son iguales o mayores que esta longitud. Esta característica permite una distribución uniforme de la tensión

La otra función importante de esta subestructura compuesta de fibra corta es soportar la capa compuesta de relleno de partículas en la superficie y, por lo tanto, evitar la propagación de grietas además de distribuir las tensiones (Garoushi et al., 2007a, 2007b).

### ***2.1.3 Cobertura cuspídea***

La cobertura cuspídea viene siendo sugerida como técnica resistente a la fractura desde que se utilizaba la amalgama como material restaurador. La técnica consiste en la reducción ligera de la altura cuspídea y su recubrimiento con resina compuesta. Según los estudios, el recubrimiento de cúspides puede distribuir a las tensiones funcionales en las estructuras residuales del diente tratado endodónticamente y protegerlas contra las fracturas. (Xie et al.,

2012) Otros autores manifiestan que la cobertura cuspídea en complemento con fibras de polietileno aumenta la rigidez y la resistencia a la fractura dentaria, mejorando sus propiedades mecánicas restaurativas. (Daneshkazemi et al., 2019)

#### ***2.1.4 Resistencia a la fractura***

La prueba de resistencia a la fractura es un requisito previo básico para cualquier evaluación eficaz de un material. La mayoría de las técnicas comúnmente utilizadas para medir la tenacidad fueron primero desarrolladas para probar metales, pero se pueden aplicar, con algunas modificaciones, a los materiales frágiles en general. Estas se denominan pruebas de tenacidad a la fractura por deformación plana e incluyen las siguientes: prueba de flexión de tres puntos con muesca de un solo borde (SEN), pruebas de tenacidad de fractura de barra y varilla corta, prueba de tensión compacta, prueba de torsión doble, prueba de escisión cónica. (Uctasli et al., 1995)

Se han utilizado diferentes ensayos de tenacidad a la fractura para cuantificar el fallo de los materiales dentales usados como restauración en dientes tratados endodónticamente son más frágiles y tienden a fracturarse debido a la destrucción cariosa y remoción de tejido radicular al que se enfrenta. Su restauración con resinas compuestas acompañadas de los sistemas adhesivos, generan un potencial resistente debido al entrelazamiento mecánico de la dentina intertubular y la resina, pues forman un puente que llega a disminuir la flexión y fractura de las cúspides en oclusión. Este mecanismo es evaluado mediante métodos experimentales en relación con la tensión que se genera en la pieza dentaria con el objetivo de generar fallas o rupturas. La revisión literaria ha demostrado en varias ocasiones tener resultados significativos en relación con este método, es decir la técnica de recubrimiento cuspídeo muestra un comportamiento que facilita la comprensión de la magnitud y distribución de la tensión, aumentando la resistencia a la fractura. (Soares et al., 2008)

Para aplicaciones dentales, hay varios tipos de tensiones que se desarrollan de acuerdo con la naturaleza de las fuerzas aplicadas y la forma del objeto. Estos incluyen tensión de tracción, tensión de cizallamiento y tensión de compresión. La resistencia de un material se define como el nivel medio de tensión al que exhibe un cierto grado de deformación plástica inicial (límite elástico) o al que se produce la fractura (resistencia máxima) en muestras de prueba de la misma forma y tamaño. La resistencia depende de varios factores, incluida la tasa de tensión, la forma de la muestra de prueba, el tamaño de la muestra, el acabado de la superficie, el número de ciclos de tensión y el entorno en el que se prueba el material (Anusavice et al., 2013).

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo es de diseño experimental in vitro, prospectivo, transversal y comparativo.

#### 3.2. Ámbito temporal y espacial

La investigación se realizó en los ambientes del laboratorio High Technology Laboratory Certificate Sac en el periodo Abril - junio 2023.

#### 3.3 Variables

##### 3.3.1 *Dependiente*

- Resistencia a la fractura

##### 3.3.2 *Independiente*

- Reducción cuspea
- Tipo de material de restauración

*Operacionalización de las variables*

<b>VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA</b>	<b>VALOR</b>
<b>Resistencia a la fractura</b>	Límite de la fuerza aplicada que un cuerpo, o muestra de material, puede soportar. La tensión máxima se utiliza normalmente para caracterizar la resistencia de un material. (McCabe y Walls, 2008)	Valor en Mpa dado por el ensayo de resistencia de la Máquina Universal	Razón/continua	0.00-X.XX N
<b>Reducción cuspídea</b>	Eliminación de tejido dentario ya sea esmalte o dentina a nivel de cúspides.	Cantidad de tejido dentario eliminado con fresas diamantadas y medida de forma transversal.	Nominal/ Dicotómica	1.5 mm = 1 2.5 mm = 2
<b>Material de restauración</b>	Material biocompatible utilizado para devolver la estructura dentaria perdida con buenas propiedades físico químicas similares al diente natural	Tipo de material de acuerdo a su contenido utilizado como relleno intracameral.	Nominal/ Dicotómica	Cemento de resina dual (Core).  Cemento de resina dual (Core) reforzada con fibra de polietileno.

### 3.4 Población y muestra

#### 3.4.1 Población

Dientes primeras premolares superiores humanos.

#### 3.4.2. Muestra

Se utilizaron 10 piezas dentarias por grupo siendo un total de 50 premolares humanos.

EL tamaño de muestra fue calculado en base a la fórmula para comparar media para grupos independientes.

$$n = \frac{2 * (Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * s^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2 * (1.96 + 0.84)^2 * 235^2}{290^2} = 10$$

Donde:

s= desviación estándar grupo control= 235 (antecedente)

d: diferencia propuesta a detectar=290

Z $\alpha$ : 1.96 (Nivel de confianza 95%)

Z $\beta$ : 0.84 (Potencia del 80%)

#### 3.4.3 Muestreo

Los 50 especímenes fueron distribuidos por muestreo aleatoria simple a los grupos de estudio.

#### 3.4.4. Criterios de selección

**3.4.4.1. Criterios de inclusión.** Se toma en consideración lo siguiente

- Diente premolares humanos libre de caries
- Piezas dentales con longitud entre 20.5 a 22 mm
- Extraídos atraumáticamente por razones ortodónticas o periodontales
- Dientes premolares birradiculares

#### **3.4.4.2. Criterios de exclusión.** Se excluye lo siguiente

- Presencia de grietas
- Piezas con algún tipo de fractura o defectos estructurales
- Piezas con reabsorción interna/externa

### **3.5 Instrumentos**

#### **3.5.1 Técnicas**

Se utilizó la técnica de observación directa como resultado de la experimentación y medición de la resistencia a la fractura, cuyos valores serán consignados en una ficha diseñada para tal fin, Anexo 2.

#### **3.5.2 Medición de la resistencia a la fractura**

Para obtener los valores de resistencia a la fractura de las piezas dentarias por grupos de estudio, se utilizó la prueba de resistencia con la máquina de ensayo universal de marca LG serie CMT-5L (certificado de calibración LMF – 2022 – 018). Anexo 3.

### **3.6. Procedimientos**

#### **3.6.1 Selección dientes**

Se recolectaron piezas dentales premolares humanos sanas, sin caries y libres de fracturas, los que fueron extraídos por motivos ortodónticos o periodontales, posteriormente colocados en suero fisiológico hasta su preparación en el laboratorio. Del total de dientes obtenidos, se realizó una selección de acuerdo a los criterios, con el fin de obtener dientes con características morfológicas homogéneas, hasta obtener el tamaño mínimo requerido. Se eligió 50 piezas dentales con longitud de entre 20.5 mm y 22 mm.

#### **3.6.2 Grupos de estudio**

G1 (SD): 10 premolares tratados endodónticamente sin desgaste y rellenados con cemento resinoso dual.

G2 (RC 1.5mm): 10 premolares tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm rellenados con cemento resinoso dual y restaurados indirectamente con resina compuesta.

G3 (RCFP 1.5mm): 10 premolares tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm rellenados con cemento resinoso dual más resina compuesta reforzada con fibra de polietileno y restaurados indirectamente con resina compuesta.

G4 (RC 2.5mm): 10 premolares tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm rellenados con cemento resinoso dual y restaurados indirectamente con resina compuesta.

G5 (RCFP 2.5mm): 10 premolares tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm rellenados con cemento resinoso dual más resina compuesta reforzada con fibra de polietileno y restaurados indirectamente con resina compuesta.

### ***3.6.3 Preparación endodóntica***

Todos los premolares, de entre 20.5 mm y 22 mm, fueron sometidos a toma radiográfica de orientación vestibular para la conductimetría, conometría y obturación de los conductos, colocando el cono del cabezal del equipo de Rayos X siempre a 8 cm de distancia del objetivo. Se procedió a realizar las endodoncias utilizando el sistema rotatorio (Endo radar Plus de Woodpecker, China) con la técnica de corono apical, manteniendo el diámetro apical del conducto, creando una conicidad suficiente sin deformar su anatomía original. La permeabilización del conducto radicular se realizó con la lima K N°10 (Dentsply Sirona, EE. UU) y se ensanchó hasta la lima MG3 D-perfect N°35 (Dentsply Sirona, EE. UU). Conforme aumenta el calibre de cada lima se adaptó el tope de silicona un milímetro más corto de la longitud de trabajo, para dar la forma cónica al conducto. La permeabilidad del conducto se volvió a realizar con la lima maestra y entre cada instrumentación los conductos fueron irrigados con Hipoclorito de sodio al 2.5%. Los conductos radiculares fueron obturados con conos de gutapercha y sellador endodóntico (Vioseal de Spident, China) con una longitud de 7

mm mediante la técnica de condensación lateral, el cono principal se eligió en base a la última lima utilizada durante la preparación del conducto radicular.

#### ***3.6.4 Preparación y cementación de la restauración***

En el G1 se acondicionó el conducto radicular con ácido fosfórico al 37% (Condac 37 de FGM, Brasil) por un tiempo aproximado de 30 segundos, luego se lavó durante 20 segundos y secará con conos de papel absorbente. Se colocó una capa de adhesivo de curado dual (Luxabond de DMG, Germany) al conducto para luego colocar un cemento de resina dual (Allcem Core de FGM, Brasil) y fotocurado con lámpara de luz led (VALO de Ultradent, EE. UU).

Con respecto a los grupos G2, G3, G4, G5 se procedió a la reducción de la altura cusplídea con fresas diamantadas (MDT, Israel) de forma troncocónica, para después a hacer el bisel interno y bisel externo tanto de 1.5 mm y de 2.5 mm en los grupos respectivos.

En los grupos G2 y G4 se acondicionó el conducto radicular con ácido fosfórico al 37% (Condac 37 de FGM, Brasil) por un tiempo aproximado de 30 segundos, luego se lavó durante 20 segundos y secará con conos de papel absorbente. Se colocó una capa de adhesivo de curado dual (Luxabond de DMG, Germany) al conducto para luego colocar un cemento de resina dual (Allcem Core de FGM, Brasil) los primeros 7 mm de profundidad y fotocurado con lámpara de luz led (VALO de Ultradent, EE. UU) finalmente se recubrió la superficie restante con resina nano esférica fotocurable (Palfique Lx5 de Tokuyama, Japon) y fotocurado con lámpara de luz led (VALO de Ultradent).

En los dos siguientes grupos G3 y G5 se acondicionó el conducto radicular con ácido fosfórico al 37% (Condac 37 de FGM, Brasil) por un tiempo aproximado de 30 segundos, se lavó durante 20 segundos y secó con conos de papel absorbente. Se colocó una capa de adhesivo de curado dual (Luxabond de DMG, Germany) al conducto para luego colocar un cemento de resina dual (Allcem Core de FGM, Brasil) los primeros 6 mm de profundidad y

fotocura con lámpara de luz led (VALO de Ultradent), luego se procedió a humedecer las fibras de polietileno (Ribbond-THM, EE.UU) con un sellante de composites fotopolimerizable con base de metacrilato, sin carga (PermaSeal de Ultradent, EE. UU) y fotocurado con lámpara de luz led (VALO de Ultradent) finalmente se recubrió la superficie restante con resina nano esférica fotocurable (Palfique Lx5 de Tokuyama , Japon) y fotocurado con lámpara de luz led (VALO de Ultradent).

Los dientes preparados de los grupos G2, G3, G4, G5 fueron acondicionados para recibir las restauraciones indirectas realizadas con resina de laboratorio de relleno micro-opalescentes fotopolimerizable (SR Nexco de Ivoclar, Suiza) confeccionadas con grosores de 1.5 mm y 2.5 mm de un encerado previo para poder tener anatomías y tamaños estándares. En las premolares se procedió a realizar un grabado de la superficie con ácido fosfórico al 37% (Condac 37 FGM, Brasil) por un tiempo aproximado de 30 segundos, se lavó durante 20 segundos, secado con una gasa y se colocó una capa de adhesivo de curado dual (Luxabond de DMG, Germany), para después colocar una resina de cementación dual (Allcem dual de FGM) sobre las restauraciones indirectas y acoplarlas en las premolares talladas.

### ***3.6.5 Prueba de resistencia a la fractura***

Los dientes restaurados fueron colocados dentro de un anillo plástico fijados con acrílico de curado rápido hasta 2 mm debajo de la unión cemento esmalte. Los especímenes de los grupos se cargaron en una máquina de prueba universal (CMT-5L, 7419, Corea) para las pruebas de compresión hasta la fractura, la carga compresiva fue aplicada hasta que se produzca la fractura, utilizando una bola de acero de 5 mm de diámetro. Las fuerzas necesarias para fracturar los dientes fueron registradas en newtons. (ElAyouti et al., 2011; Frankenberger et al., 2015)

## **3.7 Análisis de datos**

### ***3.7.1 Análisis descriptivo***

Los valores de resistencia a la fractura fueron resumidos con medidas de tendencia central y dispersión, presentadas en tablas de clasificación y gráficos de cajas y bigotes. Previo al análisis inferencial se analizó la distribución de datos basado en estrategias gráficas, suficiencia de datos, así como prueba de hipótesis de normalidad, concluyendo que los datos no presentan distribución normal.

### **3.7.2 Análisis inferencial**

Para el contraste de hipótesis de diferencia de la resistencia a la fractura entre grupos, se utilizó la prueba no paramétrica de *Kruskall Wallis*. El análisis de comparación múltiple entre grupos se realizará con la prueba de *Dunn* con corrección de *bonferroni*. Los análisis se realizaron asumiendo un nivel de confianza del 95% y un error tipo I del 5%.

### **3.8 Consideraciones éticas**

El trabajo experimental fue aprobado por el comité de ética de la Universidad para su revisión.

El respeto a la autoría de la información se abordará realizando citaciones y referencias basadas en las normas de APA 7ma Edición.

El autor declara no tener tipo de conflicto de interés con las marcas de los materiales usados ni con el laboratorio donde se realizó las pruebas. utilizándolos solo para fines netamente de investigación.

#### IV. RESULTADOS

Se analizó la variable resistencia a la fractura, obteniéndose valores promedios para el grupo de dientes premolares donde no se realizó desgaste de  $519.12 \pm 178.57$  N con una mediana de 499.43 N. Para el grupo restaurado con resina compuesta con desgaste de 1.5 mm el valor de resistencia media fue  $1316.77 \pm 368.41$  N con mediana de 1242.32 N; para el grupo con desgaste de 1.5 mm restaurado con resina compuesta reforzado con fibra de polietileno el valor medio fue de  $2374.39 \pm 611.06$  N y mediana de 2442.42 N. Ver tabla 1

Para los grupos con desgaste de 2.5 mm, el grupo restaurado solo con resina compuesta el valor promedio de resistencia a la fractura fue de  $2328.79 \pm 268.58$  N con mediana de 2236.7 N. Para el grupo restaurado con resina compuesta reforzado con fibra de polietileno el valor promedio de resistencia fue de  $3092.39 \pm 431.65$  N con mediana de 3178.91 N. Ver tabla 2. La distribución de valores de resistencia a la fractura para todos los grupos evaluados se muestra en la figura 1.

##### Tabla 1

*Valores descriptivos para la resistencia a la fractura (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspeada de 1.5 mm restaurado con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno*

<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Sin desgaste</b>	10	519.12	178.57	499.43	319.24	882.87
<b>RC_1.5mm</b>	10	1316.77	368.41	1242.32	837.28	2063.06
<b>RCFP_1.5mm</b>	10	2374.39	611.06	2442.42	1445.56	3617.15

*Nota.* DE: desviación estándar; RC: resina compuesta; RCFP: resina compuesta con fibra de polietileno

**Tabla 2**

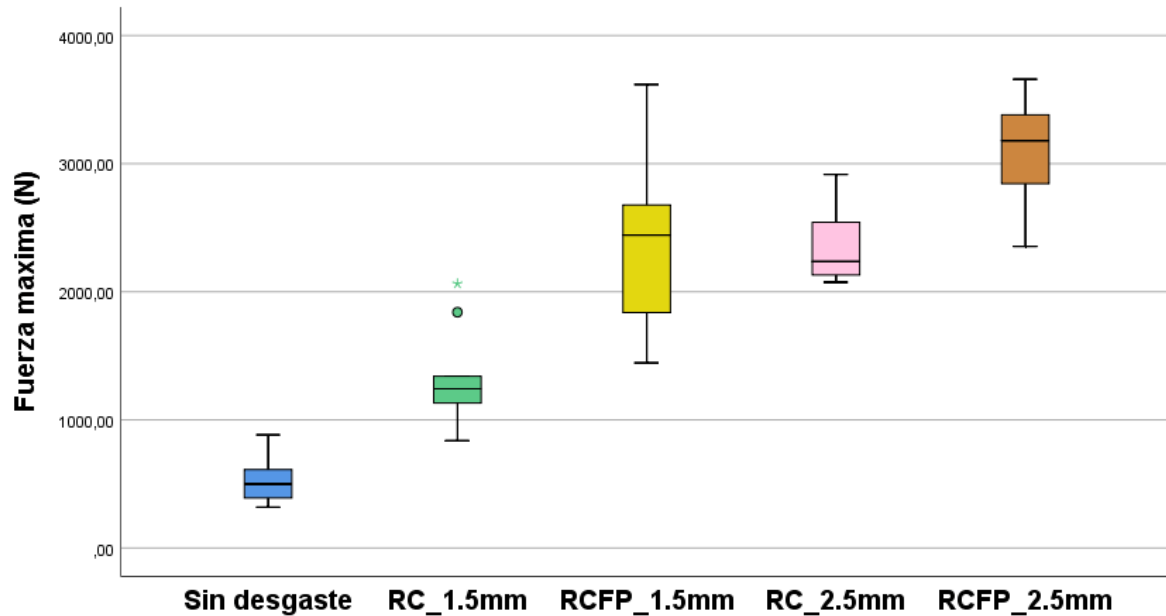
*Valores descriptivos para la resistencia a la fractura (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspídea de 2.5 mm restaurado con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno*

<b>Grupos</b>	<b>N</b>	<b>Promedio</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>Sin desgaste</b>	10	519.12	178.57	499.43	319.24	882.87
<b>RC_2.5mm</b>	10	2328.79	268.58	2236.70	2074.45	2915.09
<b>RCFP_2.5mm</b>	10	3092.39	431.65	3178.91	2354.16	3658.58

*Nota.* DE: desviación estándar; RC: resina compuesta; RCFP: resina compuesta con fibra de polietileno

**Figura 1**

*Distribución de los valores de la resistencia a la fractura (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspeada restaurados con resina compuesta*



*Nota.* RC: resina compuesta; RCFP: resina compuesta con fibra de polietileno

## 4.1 Análisis inferencial

### 4.1.1 Prueba de hipótesis de diferencia entre grupos

Se realizó el análisis inicial de diferencia entre grupos usando la prueba no paramétrica de *Kruskal Wallis* para muestras independientes, luego se aplicó la prueba de contrastes múltiples de Dunn con corrección de Bonferroni para identificar diferencias entre pares de grupos, obteniendo diferencias significativas entre los grupos sin desgaste y los grupos RCFP 1.5 mm ( $p=.0003$ ), RC 2.5 mm ( $p=.0005$ ) y RCFP 2.5 mm ( $p<.005$ ). También se hallaron diferencias significativas entre los grupos RC 1.5 mm y RCFP 2.5 mm ( $p=.0002$ ). Ver tabla 3

**Tabla 3**

*Comparación de la resistencia a la fractura de (N) de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción cuspeada de 1.5 y 2.5 mm restaurados con resina compuesta con y sin refuerzo de fibra de polietileno*

<b>Grupos</b>	<b>Sin desgaste</b>	<b>RC_1.5 mm</b>	<b>RCFP_1.5 mm</b>	<b>RC_2.5 mm</b>
<b>RC_1.5 mm</b>	.553			
<b>RCFP_1.5 mm</b>	.0003*	.071		
<b>RC_2.5 mm</b>	.0005*	.111	.933	
<b>RCFP_2.5mm</b>	<.005*	.0002*	.457	.317

*Nota.* DE: desviación estándar; RC: resina compuesta; RCFP: resina compuesta con fibra de polietileno Basado en la prueba de contrastaciones múltiples de *Dunn* post estimación de *Kruskall Wallis* con ajuste de Bonferroni para grupos independientes

\*Diferencias significativas ( $p < .05$ )

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente trabajo de investigación tuvo como propósito principal evaluar el efecto de la reducción cuspídea por desgaste de dientes tratados endodónticamente previa a la restauración indirecta con resinas compuestas reforzadas y no reforzadas con fibras de polietileno. El diseño experimental de tipo paralelo analizó un total de 50 especímenes que fueron distribuidos por asignación aleatoria a los grupos. El control de las variables se realizó aplicando criterios de selección en base a las características de las piezas dentarias, para lo cual se eligió solo premolares superiores birradiculares con longitudes similares entre 20 a 21 mm desde la corona hasta el ápice.

Uno de los principales problemas clínicos reportados en dientes tratados endodónticamente son las fracturas, que en algunos casos puede llegar a la pérdida dentaria, siendo los cambios biomecánicos de los tejidos dentarios los principales factores que predisponen para su aparición. Estos cambios se dan durante todo el proceso endodóntico como la preparación, uso de irritantes, medicación y materiales de relleno (Dotto et al., 2020; Soares et al., 2007).

El abordaje clínico actual incluye varios procedimientos para garantizar el éxito y la longevidad, así como minimizar el riesgo de fractura a corto plazo. Dentro de ellos se incluyen materiales como cementos duales en combinación con resinas reforzadas como base para la restauración con diferentes materiales. Las restauraciones indirectas de resina cobertura cuspídea han demostrado ser efectividad mejorando algunas especialmente las mecánicas (Díaz et al., 2018; Mannocci y Cowie, 2014). No obstante, aún existe controversia respecto al tamaño mínimo del desgaste cuspídeo tomando en cuenta los criterios de la máxima conservación de estructura dentaria que garantice una cobertura adecuada y minimice el riesgo de fractura.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran valores más altos en los grupos con reducción cuspídea siendo estadísticamente mayor que el grupo restaurado sin

reducción previa. Sin embargo, que el tamaño de reducción influye en la resistencia a la fractura ya que en ambos grupos no se presentó diferencias significativas. Estos resultados refuerzan la postura teórica de algunos autores que recomiendan desgastes cuspídeos previos a la restauración con el propósito de disminuir el riesgo de fractura (Ibrahim et al., 2016; Serin Kalay et al., 2016; Soares et al., 2008)

Estos hallazgos concuerdan con varios autores que analizaron la influencia de reducción cuspídea previas a la restauración de dientes tratados endodónticamente. A pesar que no utilizaron refuerzos de fibras de polietileno y realizaron otro tipo de cavidad tipo MOD, estos autores comprobaron la influencia de las coberturas cuspídeas con desgaste previo en el aumento de la resistencia a la fractura de los dientes con endodoncia previa (ElAyouti et al., 2011; Mincik et al., 2016).

Solo el grupo con desgaste de 2.5 mm reforzado con fibras de polietileno fue significativamente mayor que el grupo con 2.5 mm de desgaste cuspídeo sin refuerzo de fibra de polietileno. Estos hallazgos confirman parcialmente nuestras hipótesis pues si bien todos los grupos con algún tamaño de reducción presentaron mayores valores de resistencia a la fractura comparado con el grupo sin reducción, solo se presentó diferencia cuando al grupo con desgaste de 2.5 mm se agregó fibras de polietileno, resultando en mayor resistencia a la fractura que el grupo de 1.5 mm sin refuerzo de fibra. Este resultado parcial indicaría que el refuerzo con fibra de vidrio junto con un mayor desgaste podría aumentar la resistencia a la fractura (Garlapati et al., 2017; Garoushi et al., 2007a, 2007b; Sáry et al., 2019).

El estudio de Serin Kalay et al. (2016), demostró que realizando reducciones cuspídeas de más de 2.5 mm presenta valores más altos de Resistencia a la fractura, resultados que difieren del presente estudio donde no existen diferencias entre los grupos con reducciones de 1.5 mm y 2.5 mm. Estas diferencias podrían deberse que en primer lugar no se usó grupos con

desgaste de 3.5 mm o más en este estudio, además que el estudio mencionado no uso refuerzo de fibras de polietileno lo que podría influir en la resistencia.

Con respecto al estudio de Fennis et al. (2005), los autores evaluaron la resistencia a la fractura de piezas dentarias restauradas, pero de forma directa previa reducción cuspídea y reforzada con fibra. Reportaron que el refuerzo con fibra no aumenta significativamente la resistencia a la fractura. Estos hallazgos difieren parcialmente con el presente estudio pues se hallaron diferencias entre grupos con y sin refuerzo de fibra de polietileno. Sin embargo, esto no se dio en todos los grupos donde aumentar el tamaño del desgaste no pare influir en los valores de resistencia independientemente del refuerzo de polietileno.

A pesar de las limitaciones del presente estudio como incluir otros grupos con mayores desgastes cuspídeos u otro tipo de restauraciones, se demuestra que el solo hecho de realizar un desgaste mínimo de 1.5 mm en los dientes tratados endodónticamente influye a aumentar significativamente la resistencia a la fractura. Sin embargo, el hecho de incluir fibra de polietileno como refuerzo de las restauraciones parece tener una limitada influencia cuando se combinan con desgastes.

Nuevas hipótesis se derivan del presente estudio como, si el aumento de desgaste cuspídeo, reducción de paredes, así como tipos de restauración ya sea directa o indirecta influyen en mejorar la resistencia a la fractura o de otros parámetros biomecánicos de las piezas dentarias tratadas endodónticamente. También se debe tener en cuenta otros factores como el tipo de diente, sistemas adhesivos y materiales de restauración.

## VI. CONCLUSIONES

- a. Las piezas dentarias tratadas endodóticamente y restauradas de forma indirecta previa desgaste de 1.5 y 2.5 mm presentaron mayor resistencia a la fractura que el grupo de dientes restaurados sin desgaste cusπίdeo previo.
- b. La inclusión de refuerzo de fibra de polietileno como parte de las restauraciones, aumento la resistencia a la fractura con mayores diferencias en el grupo de 1.5 mm de desgaste cusπίdeo.
- c. Todos los grupos con desgaste ya sea con inclusión de refuerzo de fibra de polietileno presentaron valores significativamente mayores que el grupo donde no se realizaron reducción cusπίdea.
- d. El desgaste cusπίdeo influye de forma parcial en el aumento de resistencia a la fractura independientemente del refuerzo de fibra de polietileno.

## VII. RECOMENDACIONES

- a. Incluir más grupos de estudio que evalúen otros parámetros como otras formas de desgaste, reducciones de paredes axiales, tipos de cavidad, tipos de dientes y sistemas de adhesión y cementación.
- b. Evaluar otros parámetros biomecánicos que puedan someter a diferentes fuerzas simulando en lo posible la actividad biológica durante la masticación donde se presentan fuerzas de diferentes direcciones intensidades.
- c. Incluir grupos con desgastes mayores a los realizados en el presente estudio, así como grupos de dientes vitales sanos para mejorar al análisis.
- d. Realizar estudios aplicando criterios de desgaste y refuerzo de las restauraciones evaluando tasas de supervivencia a corto mediano y largo plazo.
- e. Al realizar estudios clínicos se sugiere incluir otros factores como hábitos dietéticos, fuerza de masticación y otros parámetros que permitan explicar de forma conjunta la influencia sobre la resistencia de este tipo de restauraciones con desgaste y refuerzo de fibra.

## VIII. REFERENCIAS

- Anusavice, K., Shen, C., y Rawis, H. (2013). *Phillips's Science of Dental Materials* (12.<sup>a</sup> ed.). Elsevier.
- Aslan, T., Sagsen, B., Er, Ö., Ustun, Y., y Cinar, F. (2018). Evaluation of fracture resistance in root canal-treated teeth restored using different techniques. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 21(6), 795-800. [https://doi.org/10.4103/njcp.njcp\\_330\\_17](https://doi.org/10.4103/njcp.njcp_330_17)
- Assif, D., y Gorfil, C. (1994). Biomechanical considerations in restoring endodontically treated teeth. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), 565-567. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(94\)90438-3](https://doi.org/10.1016/0022-3913(94)90438-3)
- Belli, S., Dönmez, N., y Eskitaşcioglu, G. (2006). The effect of c-factor and flowable resin or fiber use at the interface on microtensile bond strength to dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 8(4), 247-253.
- Belli, S., Eraslan, O., Eskitascioglu, G., y Karbhari, V. (2011). Monoblocks in root canals: A finite elemental stress analysis study. *International Endodontic Journal*, 44(9), 817-826. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01885.x>
- Carvalho, M. A. de, Lazari, P. C., Gresnigt, M., Del Bel Cury, A. A., y Magne, P. (2018). Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. *Brazilian Oral Research*, 32(suppl 1), e74. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2018.vol32.0074>
- Chan, C. P., Lin, C. P., Tseng, S. C., y Jeng, J. H. (1999). Vertical root fracture in endodontically versus nonendodontically treated teeth: A survey of 315 cases in Chinese patients. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 87(4), 504-507. [https://doi.org/10.1016/s1079-2104\(99\)70252-0](https://doi.org/10.1016/s1079-2104(99)70252-0)

- Chaple, M. (2016). Generalidades sobre la mínima intervención en cariología. *Revista Cubana de Estomatología*, 53(2), 37-44.
- Daneshkazemi, A., Bahabad, M. M. J., Iranag, M. H. A., y Karimian, E. (s. f.). *Stress Distribution in Four Restorative Methods in Endodontically Treated Maxillary Premolar: A 3D Finite Element Analysis*. 8.
- Dias, M. C. R., Martins, J. N. R., Chen, A., Quaresma, S. A., Luís, H., y Caramês, J. (2018). Prognosis of Indirect Composite Resin Cuspal Coverage on Endodontically Treated Premolars and Molars: An In Vivo Prospective Study. *Journal of Prosthodontics: Official Journal of the American College of Prosthodontists*, 27(7), 598-604. <https://doi.org/10.1111/jopr.12545>
- Dotto, L., Sarkis Onofre, R., Bacchi, A., y Rocha Pereira, G. K. (2020). Effect of Root Canal Irrigants on the Mechanical Properties of Endodontically Treated Teeth: A Scoping Review. *Journal of Endodontics*, 46(5), 596-604.e3. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.017>
- ElAyouti, A., Serry, M., Geis-Gerstorfer, J., y Löst, C. (2011). Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities. *International endodontic journal*, 44, 543-549. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01859.x>
- Frankenberger, R., Zeilinger, I., Krech, M., Mörig, G., Naumann, M., Braun, A., Krämer, N., y Roggendorf, M. J. (2015). Stability of endodontically treated teeth with differently invasive restorations: Adhesive vs. non-adhesive cusp stabilization. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 31(11), 1312-1320. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.08.160>
- Fennis, W. M. M., Tezvergil, A., Kuijs, R. H., Lassila, L. V. J., Kreulen, C. M., Creugers, N. H. J., y Vallittu, P. K. (2005). In vitro fracture resistance of fiber reinforced cusp-

- replacing composite restorations. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 21(6), 565-572.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.07.019>
- Garlapati, T. G., Krithikadatta, J., y Natanasabapathy, V. (2017). Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with short fiber composite used as a core material- An in vitro study. *Journal of Prosthodontic Research*, 61(4), 464-470.  
<https://doi.org/10.1016/j.jprior.2017.02.001>
- Garoushi, S., Vallittu, P. K., y Lassila, L. V. J. (2007a). Direct restoration of severely damaged incisors using short fiber-reinforced composite resin. *Journal of Dentistry*, 35(9), 731-736. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2007.05.009>
- Garoushi, S., Vallittu, P. K., y Lassila, L. V. J. (2007b). Short glass fiber reinforced restorative composite resin with semi-inter penetrating polymer network matrix. *Dental Materials: Official Publication of the Academy of Dental Materials*, 23(11), 1356-1362.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.11.017>
- González-López, S., Vilchez Díaz, M. A., de Haro-Gasquet, F., Ceballos, L., y de Haro-Muñoz, C. (2007). Cuspal flexure of teeth with composite restorations subjected to occlusal loading. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 9(1), 11-15.
- Huang, T. J., Schilder, H., y Nathanson, D. (1992). Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, 18(5), 209-215. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(06\)81262-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81262-8)
- Ibrahim, A. M. B. R., Richards, L. C., y Berekally, T. L. (2016). Effect of remaining tooth structure on the fracture resistance of endodontically-treated maxillary premolars: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 115(3), 290-295.  
<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2015.08.013>
- Izadi, V., Mirtorabi, M. S., Mirzaei, F., y Ekrami, M. (2021). Effect of Cusp Reduction on

- Fracture Resistance in Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with Composite. *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 31(202), 155-161.
- Khan, S. I., Anupama, R., Deepalakshmi, M., y Kumar, K. S. (2013). Effect of two different types of fibers on the fracture resistance of endodontically treated molars restored with composite resin. *The Journal of Adhesive Dentistry*, 15(2), 167-171. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a28731>
- Larson, T. D., Douglas, W. H., y Geistfeld, R. E. (1981). Effect of prepared cavities on the strength of teeth. *Operative Dentistry*, 6(1), 2-5.
- Lewinstein, I., y Grajower, R. (1981). Root dentin hardness of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 7(9), 421-422. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(81\)80042-8](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(81)80042-8)
- López, S. G., Chinesta, M. V. S., García, L. C., Gasquet, F. de H., y Rodríguez, M. P. G. (2006). Influence of cavity type and size of composite restorations on cuspal flexure. *Medicina oral, patología oral y cirugía bucal*.
- Mannocci, F., y Cowie, J. (2014). Restoration of endodontically treated teeth. *British Dental Journal*, 216(6), 341-346. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.198>
- McCabe, J., y Walls, A. (2008). *Applied Dental Materials* (9th ed.). Blackwell.
- Mincik, J., Urban, D., Timkova, S., y Urban, R. (2016). Fracture Resistance of Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored by Various Direct Filling Materials: An In Vitro Study. *International Journal of Biomaterials*, 2016, 9138945. <https://doi.org/10.1155/2016/9138945>
- Plotino, G., Grande, N. M., Isufi, A., Ioppolo, P., Pedullà, E., Bedini, R., Gambarini, G., y Testarelli, L. (2017). Fracture Strength of Endodontically Treated Teeth with Different Access Cavity Designs. *Journal of Endodontics*, 43(6), 995-1000. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.01.022>

- Pontius, O., Nathanson, D., Giordano, R., Schilder, H., y Hutter, J. W. (2002). Survival rate and fracture strength of incisors restored with different post and core systems and endodontically treated incisors without coronoradicular reinforcement. *Journal of Endodontics*, 28(10), 710-715. <https://doi.org/10.1097/00004770-200210000-00008>
- Rosenstiel. (2002). *Protese Fixa Contemporanea* (1ª edição). Santos Editora.
- Sáry, T., Garoushi, S., Braunitzer, G., Alleman, D., Volom, A., y Fráter, M. (2019). Fracture behaviour of MOD restorations reinforced by various fibre-reinforced techniques—An in vitro study. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 98, 348-356. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2019.07.006>
- Serin Kalay, T., Yildirim, T., y Ulker, M. (2016). Effects of different cusp coverage restorations on the fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 116(3), 404-410. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.02.007>
- Soares, P. V., Santos-Filho, P. C. F., Queiroz, E. C., Araújo, T. C., Campos, R. E., Araújo, C. A., y Soares, C. J. (2008). Fracture Resistance and Stress Distribution in Endodontically Treated Maxillary Premolars Restored with Composite Resin. *Journal of Prosthodontics*, 17(2), 114-119. <https://doi.org/10.1111/j.1532-849X.2007.00258.x>
- Uctasli, S., Harrington, E., y Wilson, H. J. (1995). The fracture resistance of dental materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, 22(12), 877-886. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1995.tb00236.x>
- Vallittu, P. K. (1998). The effect of glass fiber reinforcement on the fracture resistance of a provisional fixed partial denture. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 79(2), 125-130. [https://doi.org/10.1016/s0022-3913\(98\)70204-5](https://doi.org/10.1016/s0022-3913(98)70204-5)
- Vallittu, P. K., Lassila, V. P., y Lappalainen, R. (1994). Transverse strength and fatigue of denture acrylic-glass fiber composite. *Dental Materials: Official Publication of the*

*Academy of Dental Materials*, 10(2), 116-121. [https://doi.org/10.1016/0109-5641\(94\)90051-5](https://doi.org/10.1016/0109-5641(94)90051-5)

Xie, K. X., Wang, X. Y., Gao, X. J., Yuan, C. Y., Li, J. X., y Chu, C. H. (2012). Fracture resistance of root filled premolar teeth restored with direct composite resin with or without cusp coverage. *International Endodontic Journal*, 45(6), 524-529. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.02005.x>

## IX. ANEXOS:

## ANEXO A. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Metodología
<p>¿Cuál es el efecto de la reducción cuspídea y tipo de material de restauración sobre la resistencia a la fractura en dientes premolares humanos tratados endodónticamente?</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Evaluar el efecto de la reducción cuspídea y tipo de material de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares humanos tratados endodónticamente</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Determinar la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente sin reducción cuspídea, con reducción de 1.5 mm con y sin refuerzo de fibra de polietileno restaurados con cemento de resina dual (Core).</li> <li>● Determinar la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente con reducción de 2.5 mm con y sin refuerzo de fibra de polietileno restaurados con cemento de resina dual (Core).</li> <li>● Comparar la resistencia a la fractura entre grupos con reducción cuspídea de 1.5 y 2.5 mm de dientes tratados endodónticamente restaurados con cemento de resina dual (Core) y reforzados con fibras de polietileno.</li> </ul>	<p>Tanto la reducción cuspídea como el tipo de material de restauración influyen sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares humanos con tratamiento endodóntico previo</p>	<p><b>Dependiente:</b></p> <p>Resistencia a la fractura</p> <p><b>Independiente:</b></p> <p>Reducción cuspídea</p> <p>Covariable: Tipo de restauración</p>	<p>Diseño: Experimental in vitro</p> <p>Tipo: Transversal, comparativo, prospectivo</p> <p>Población:</p> <p>Muestra: 50 premolares humanos birradiculares extraídos por motivos endodónticos o periodontales.</p> <p>Análisis de datos: exploratorio, descriptivo e inferencial para la prueba de hipótesis a un nivel de confianza del 95% y significancia del 5%.</p>

## ANEXO B. Ficha de recolección

Especimen	Valores de resistencia a la fractura (N)				
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
1	702.86	1226.19	1838.15	2579.69	3464.86
2	319.24	2063.06	1445.56	2224.09	2438.08
3	398.14	1006.95	2457.02	2915.09	3153.98
4	533.00	1840.18	2427.81	2074.95	3658.58
5	612.24	1340.11	2557.97	2090.70	3377.13
6	465.85	1258.45	3617.15	2130.45	3381.57
7	390.48	1187.88	1783.86	2284.46	3047.44
8	882.87	1276.00	2183.36	2249.31	2354.16
9	558.51	1131.56	2755.99	2541.84	2844.31
10	327.98	837.28	2676.99	2197.77	3203.83

## ANEXO C. Ficha técnica de calibración de máquina de ensayo universal


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**LMF - 2022 - 018**

Página 1 de 2

 Fecha de emisión: 2022-08-16  
 Fecha de expiración: 2023-08-16  
 Expediente: LMC-2022-0898

**1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.**  
 Dirección : Nro. 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : MAQUINA DIGITAL DE ENSAYOS UNIVERSALES**

Marca	: LG	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
Modelo	: CMT-5L	
Serie	: 7419	
Identificación	: No Indica	Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.
Rango de indicación	: 5000,00 N	
División mínima	: 0,01 N	El usuario esta en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.
Tipo de Ensayo	: Tracción	
Tipo de indicación	: Digital	
Procedencia	: Korea	
Ubicación	: No Indica	
Fecha de Calibración	: 2022-08-15	

**3. METODO DE CALIBRACIÓN:**

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional. Se tomó como referencia la norma ISO 7500-1: 2004 Materiales Metálicos. Verificación de máquinas de ensayos uniaxiales parte 1. Máquinas de ensayo tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza.

LABORATORIOS MECALAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

**4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:**

LABORATORIOS MECALAB S.A.C.  
 Av. Lurigancho Nro. 1063, San Juan de Lurigancho - Lima.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES:**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	20,3 °C	20,4 °C
Humedad Relativa (%HR)	59 %HR	57 %HR

**6. PATRONES DE REFERENCIA:**

Trazabilidad	Patrón	Identificación	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termohigrómetro	PT-TH-02	LH-088-2021 Cal: Septiembre
INMELAB	Juego de pesas 1 g a 2 kg / M2	PM-JM2-02	LMM-2022-018 Cal: Febrero 2022
INMELAB	Juego de pesas 5 kg, 10 kg, 20 kg / M2	PM-JM2-01	LMM-2022-024 Cal: Marzo 2022



Gerente de Metrología


 Firmado digitalmente  
 por Jorge Padilla Dueñas  
 Fecha: 2022.08.16  
 10:05:52 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

## 7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

## MEDICIÓN DE TRACCIÓN

Indicación del Patrón (N)	Indicación del Equipo (N)	Corrección (N)	Incertidumbre (N)
500,00	501,15	-1,15	2,66
1 000,00	1002,35	-2,35	3,91
1 500,00	1501,94	-1,94	6,46
2 000,00	2003,05	-3,05	9,01
2 500,00	2504,22	-4,22	14,02
3 000,00	3005,86	-5,86	18,94
3 500,00	3507,46	-7,46	17,19
4 000,00	4009,69	-9,69	15,64
4 500,00	4515,35	-15,35	18,96
5 000,00	5020,01	-20,01	21,59

Indicación del Equipo (N)	Errores Relativos				Incertidumbre Expandida U (%)
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	
501,15	-0,23	0,28	---	---	0,53
1 002,35	-0,23	0,25	---	---	0,39
1 501,94	-0,13	0,34	---	---	0,43
2 003,05	-0,15	0,33	---	---	0,45
2 504,22	-0,17	0,40	---	---	0,56
3 005,86	-0,19	0,32	---	---	0,63
3 507,46	-0,21	0,32	---	---	0,49
4 009,69	-0,24	0,34	---	---	0,39
4 515,35	-0,34	0,23	---	---	0,42
5 020,01	-0,40	0,29	---	---	0,43

Retorno a cero $f_0$	0,00%
----------------------	-------

Error relativo máximo permitido según la clase de la escala de la máquina de ensayo (ISO 7500-

Clase de la escala de la máquina	Errores Relativos				
	Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Resolución Relativa a (%)	Cero $f_0$ (%)
0,50	± 0,5	0,50	± 0,75	0,25	± 0,05
1	± 1,0	1,00	± 1,5	0,50	± 0,1
2	± 2,0	2,00	± 3,0	1,00	± 0,2
3	± 3,0	3,00	± 4,5	1,50	± 0,3



## 8. OBSERVACIONES:

- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta esta basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

## 9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el equipo se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL DOCUMENTO

---

 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A."
 

---

## ANEXO D. Resultados del ensayo de compresión

Página 1 de 3

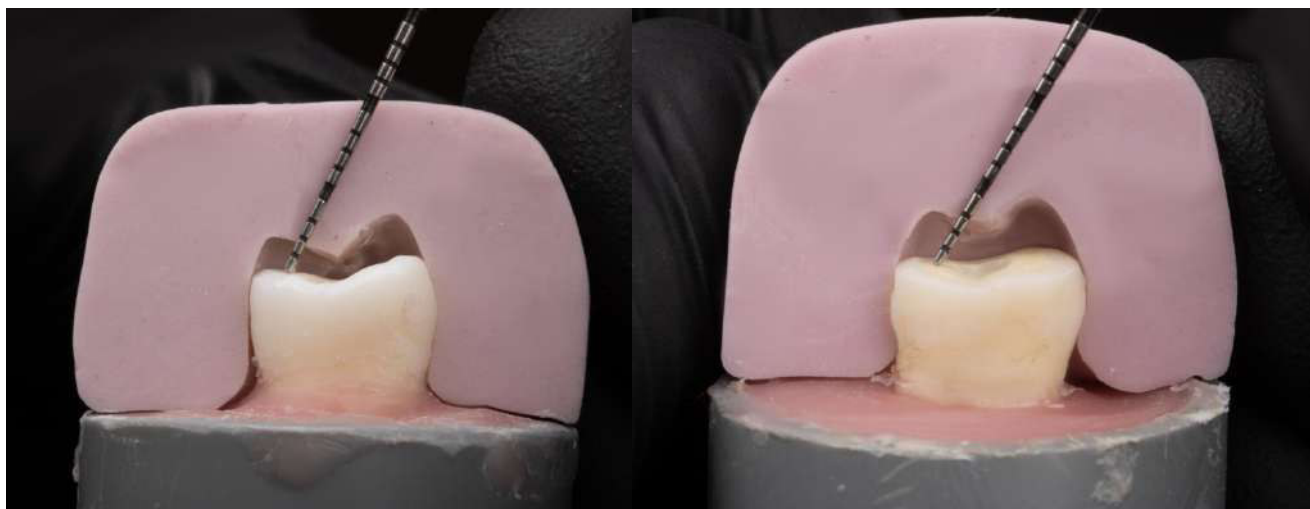
INFORME DE ENSAYO N°	IE-0398-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	29-07-2023
<b>ENSAYO DE COMPRESIÓN EN DIENTES RESTAURADOS ODONTOLÓGICOS</b>				
<b>1. DATOS DE LOS TESISISTAS</b>				
Nombre de tesis	"EFECTO DE LA REDUCCIÓN CUSPIDEA Y TIPO DE MATERIAL DE RESTAURACIÓN SOBRE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA EN PREMOLARES HUMANOS TRATADOS ENDODONTICAMENTE IN VITRO"			
Nombres y Apellidos	: Jason Príncipe Espinoza			
Dni	: 74278453			
Dirección	: Mz B lote 1 Asociación el Olivar - Puente piedra			
<b>2. EQUIPOS UTILIZADOS</b>				
<b>Instrumento</b>	<b>Marca</b>	<b>Aproximación</b>	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
Máquina de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	LG CMT- 5L Mitutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm		
<b>3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA</b>				
Muestras de dientes odontológicos	Cantidad	: Cincuenta (50) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.
	Material	: Dientes restaurados		
	Grupo 1	: tratados endodónticamente sin desgaste		
	Grupo 2	: tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm restaurados con resina compuesta		
	Grupo 3	: tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm restaurados con resina compuesta reforzada con fibra de polietileno		
Grupo 4	: tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm restaurados con resina compuesta			
Grupo 5	: tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm restaurados con resina compuesta reforzada con fibra de polietileno			
<b>4. RECEPCION DE MUESTRAS</b>				
Fecha de recepción de muestras	24 de Julio del 2023			El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.
Fecha de Ensayo	27 de Julio del 2023			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
<b>5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO</b>				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CAPITULO/NUMERAL</b>		
Según tesisista	Se realizo ensayo ensayo de compresión puntual sobre los dientes restaurados a velocidad e 1mm/min	---		
<b>6. CONDICIONES DE ENSAYO</b>				
	<b>Inicial</b>	<b>Final</b>		
Temperatura	20.0 °C	21.0 °C		
Humedad Relativa	62 %HR	63 %HR		

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0398-2023	EDICION N° 3	Fecha de emisión:	29-07-2023	
<b>7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE COMPRESIÓN</b>					
<b>Grupo 1: tratados endodónticamente sin desgaste</b>			<b>Grupo 2: tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm restaurados con resina compuesta</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>	<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>
1	702.86	71.67	1	1226.19	125.04
2	319.24	32.55	2	2063.06	210.37
3	398.14	40.60	3	1006.95	102.68
4	533.00	54.35	4	1840.18	187.65
5	612.24	62.43	5	1340.11	136.65
6	465.85	47.50	6	1258.45	128.33
7	390.48	39.82	7	1187.88	121.13
8	882.87	90.03	8	1276.00	130.12
9	558.51	56.95	9	1131.56	115.39
10	327.98	33.44	10	837.28	85.38
<b>Grupo 3: tratados endodónticamente con desgaste de 1.5 mm restaurados con resina compuesta reforzada con fibra de polietileno</b>			<b>Grupo 4: tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm restaurados con resina compuesta</b>		
<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>	<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>
1	1838.15	187.44	1	2579.69	263.06
2	1445.56	147.41	2	2224.09	226.79
3	2457.02	250.55	3	2915.09	297.26
4	2427.81	247.57	4	2074.45	211.54
5	2557.97	260.84	5	2090.70	213.19
6	3617.15	368.85	6	2130.45	217.25
7	1783.86	181.90	7	2284.46	232.95
8	2183.36	222.64	8	2249.31	229.37
9	2755.99	281.03	9	2541.84	259.20
10	2676.99	272.98	10	2197.77	224.11
<b>Grupo 5: tratados endodónticamente con desgaste de 2.5 mm restaurados con resina compuesta reforzada con fibra de polietileno</b>					
<b>Muestra</b>	<b>Fuerza máxima (N)</b>	<b>Fuerza máxima (Kgf)</b>			
1	3464.86	353.32			
2	2438.08	248.61			
3	3153.98	321.62			
4	3658.58	373.07			
5	3377.13	344.37			
6	3381.57	344.82			
7	3047.44	310.75			
8	2354.16	240.06			
9	2844.31	290.04			
10	3203.83	326.70			

**ANEXO E. Evidencia del trabajo experimental.****Fig. 1 Estandarización de muestra.****Fig. 2 Pieza dentaria fijada en acrílico.**



**Fig. 3 Vista axial del diente para visualizar la endodoncia.**



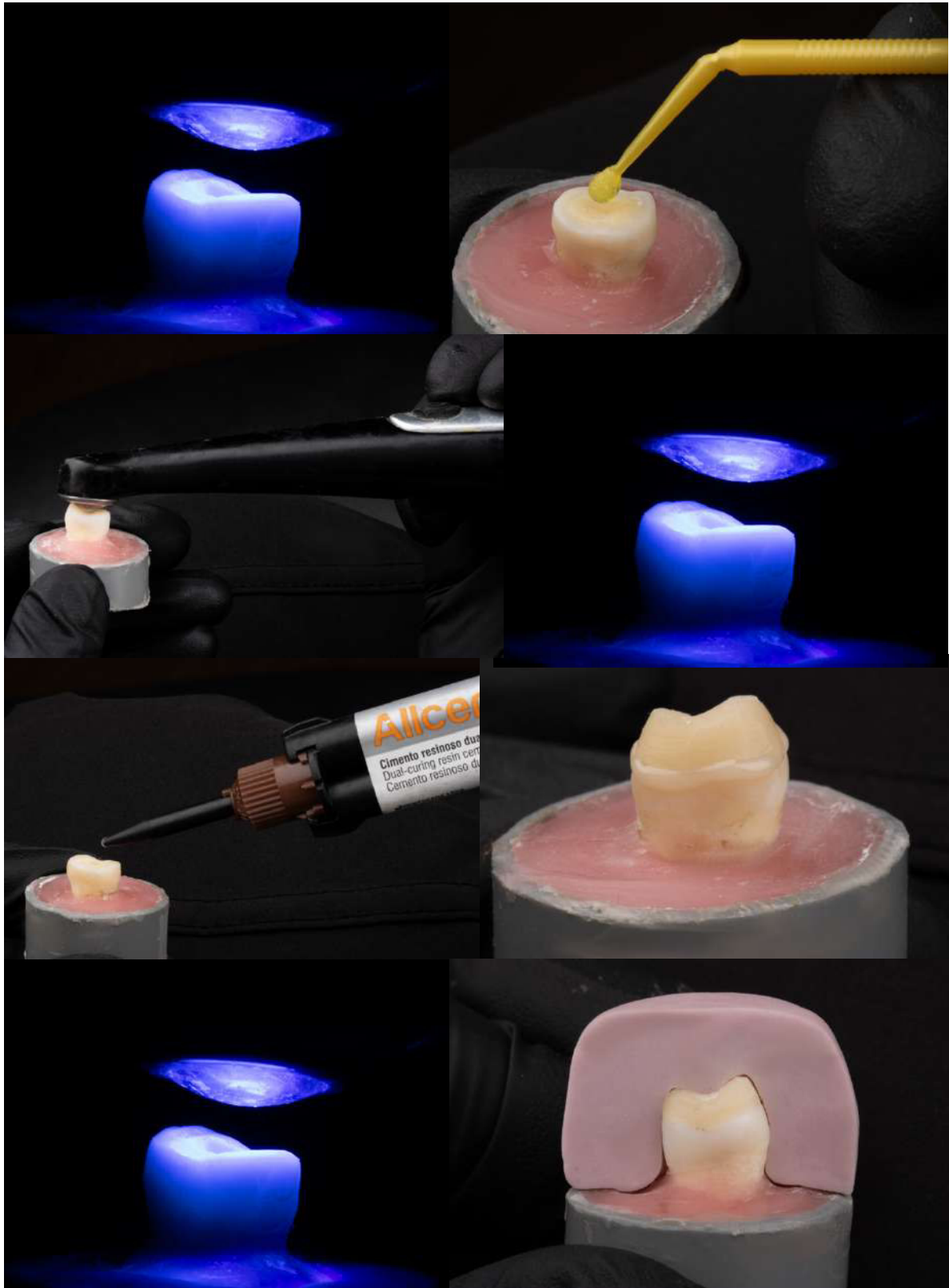
**Fig. 4 Reducción de altura cuspídea a 1.5 mm y 2.5 mm respectivamente.**



**Fig. 5 Procedimiento efectuado al G1.**



Fig. 6 Procedimiento efectuado al G2 y G4.



**Fig. 7 Procedimiento efectuado al G2 y G4**

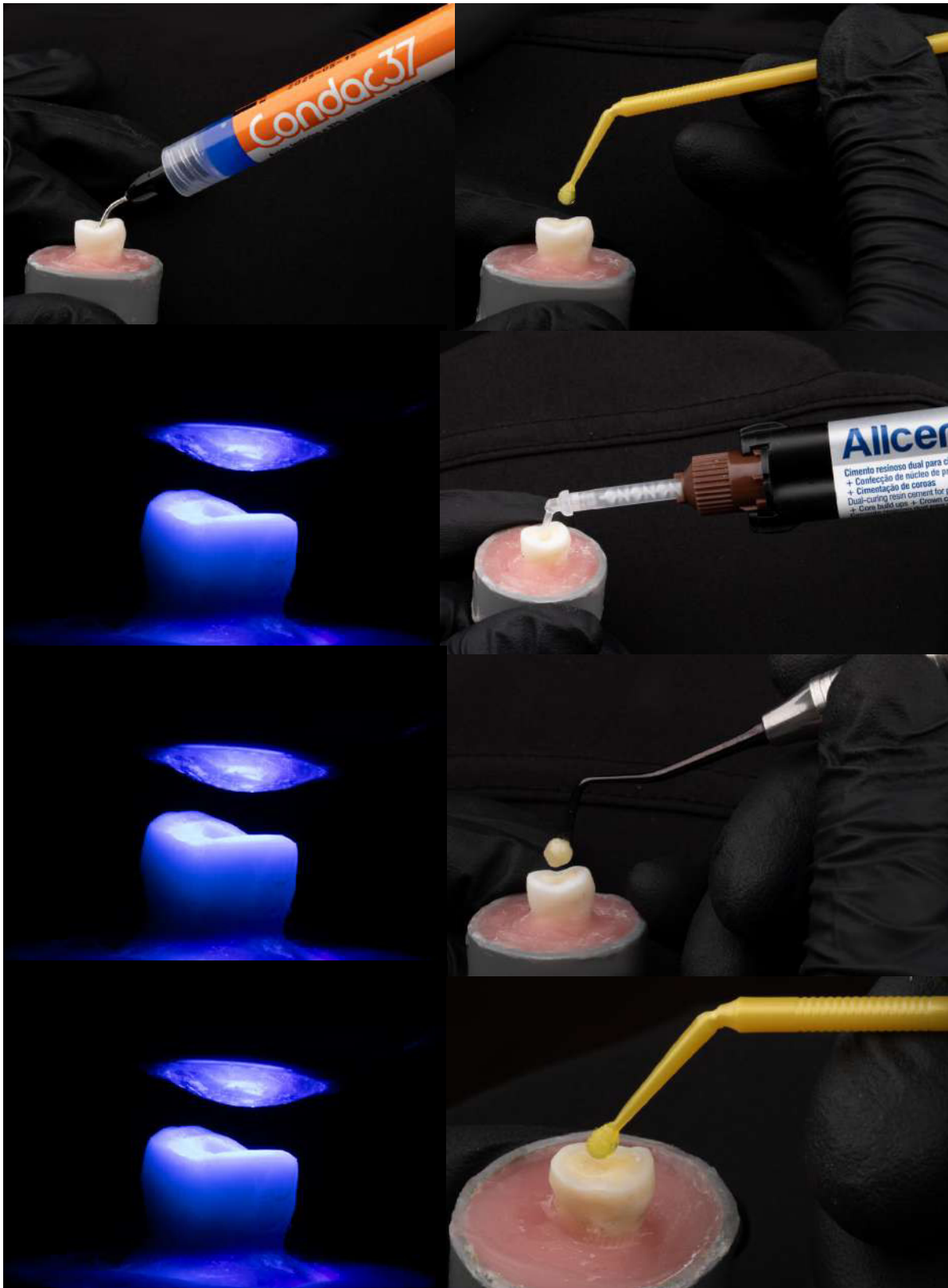
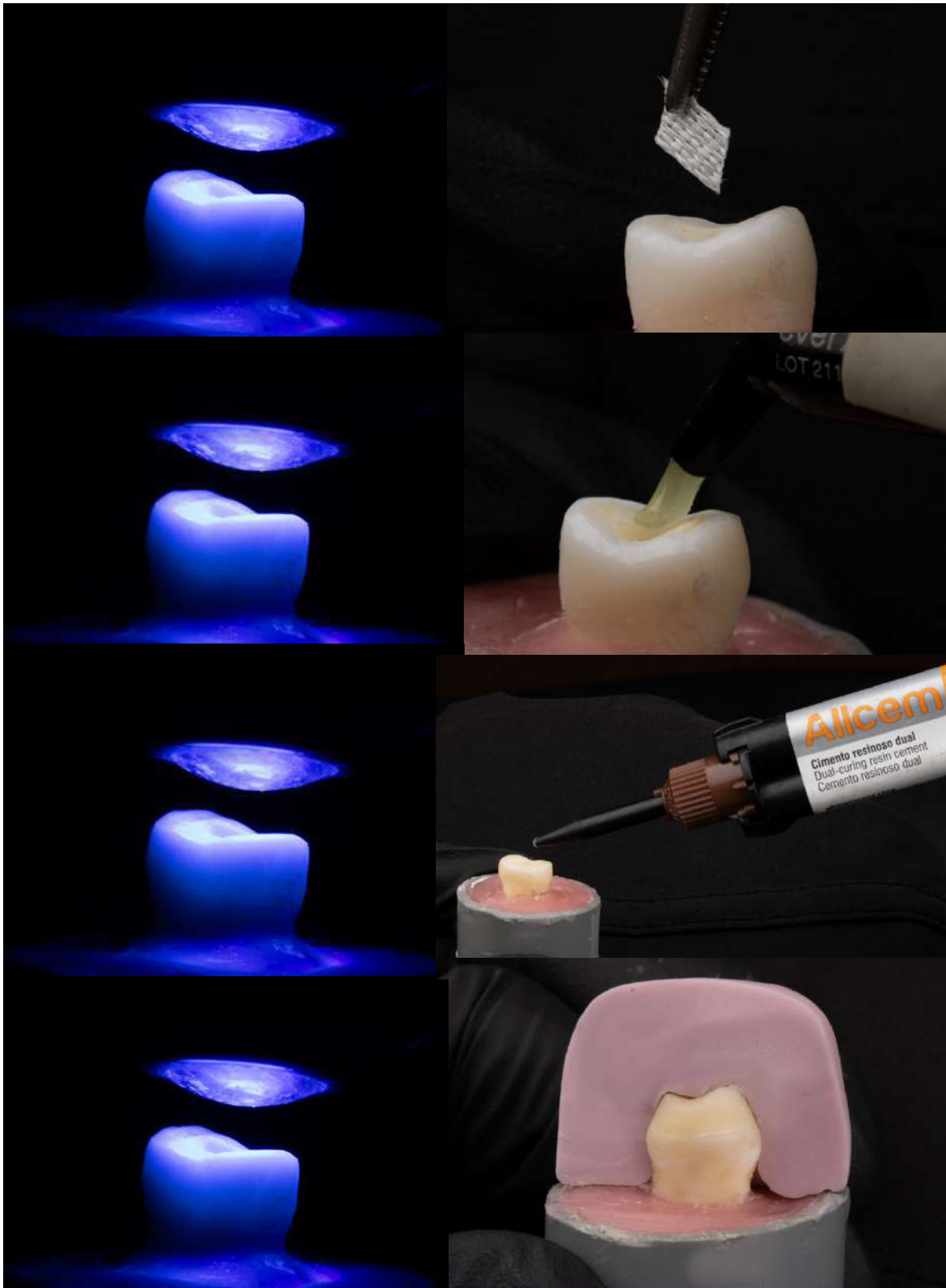
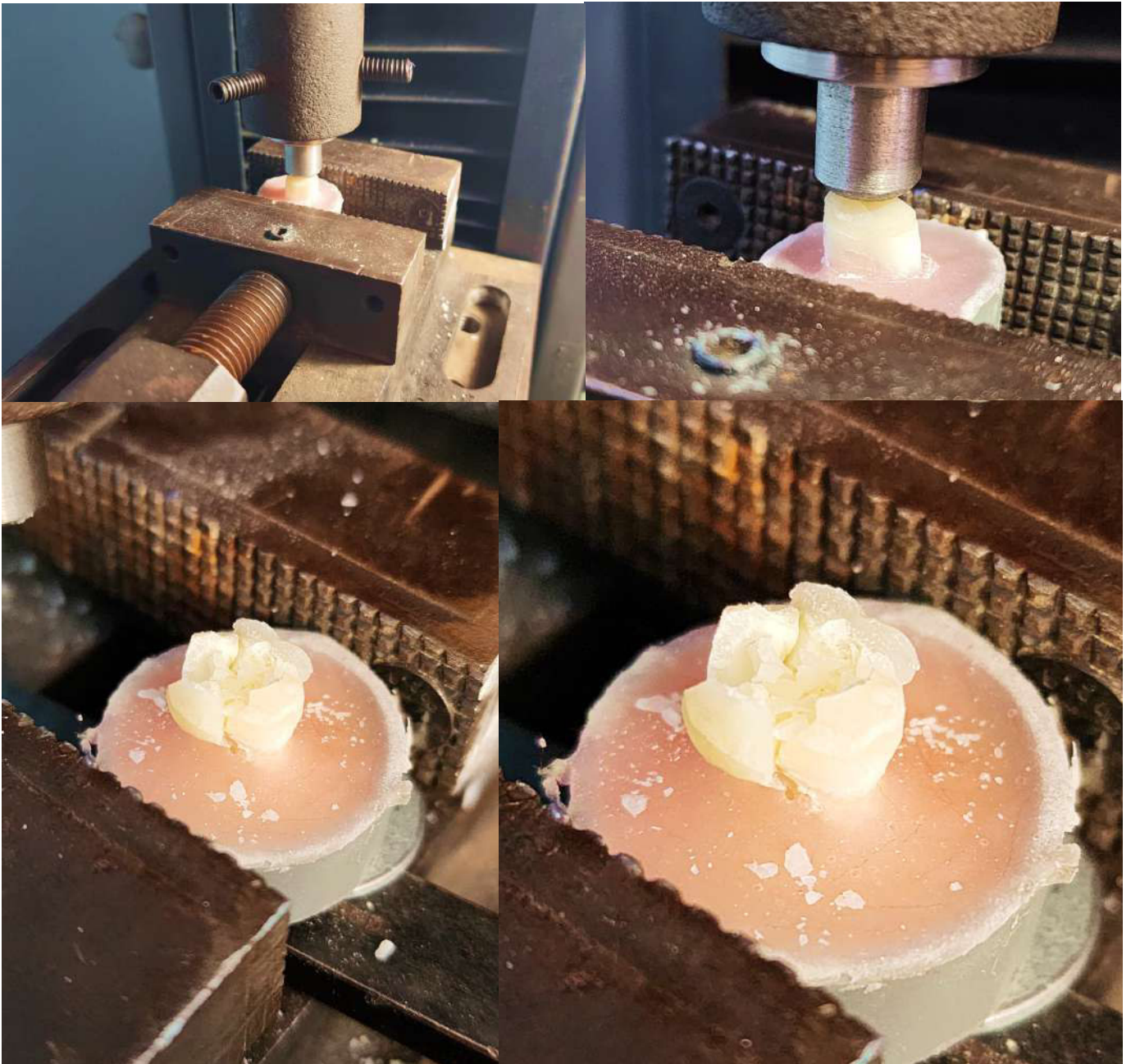


Fig. 8 Procedimiento efectuado al G3 y G5.



**Fig. 9** Procedimiento efectuado al G3 y G5.



**Fig. 10** Piezas dentales sometidas a la máquina de ensayo.