



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIO REPAIR Z Y EVERX POSTERIOR. IN VITRO

Línea de investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Salinas Terrones, Liliana

Asesora

Del Aguila Gastelú, Elca Rocio

ORCID: 0000-0002-4639-2850

Jurado

García Rupaya, Carmen Rosa

Gómez Cortez, Pedro Luis

Velasquez Velasquez, Roxana Pilar

Lima - Perú

2026

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIO REPAIR Z Y EVERX POSTERIOR. IN VITRO

INFORME DE ORIGINALIDAD

11%	9%	2%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal	2%
	Trabajo del estudiante	
2	Submitted to Universidad Privada San Juan Bautista	2%
	Trabajo del estudiante	
3	repositorio.unfv.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
4	campusodontologico.com	1%
	Fuente de Internet	
5	repositorio.udh.edu.pe	<1%
	Fuente de Internet	
6	www.researchgate.net	<1%
	Fuente de Internet	
7	odontologos.com.co	<1%
	Fuente de Internet	
8	repositorio.unfv.edu.pe:8080	<1%
	Fuente de Internet	
9	repositoriodigital.academica.mx	<1%
	Fuente de Internet	
10	Submitted to UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA CDMX	<1%
	Trabajo del estudiante	



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN
CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIO REPAIR Z Y EVERX
POSTERIOR. IN VITRO**

Línea de Investigación:

Biomateriales

Tesis para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista

Autora

Salinas Terrones, Liliana

Asesora

Del Aguila Gastelú, Elca Rocio

ORCID: 0000-0002-4639-2850

Jurado

García Rupaya, Carmen Rosa

Gómez Cortez, Pedro Luis

Velasquez Velasquez, Roxana Pilar

Lima-Perú

2026

DEDICATORIA

A Dios por permitir tener la fortaleza y sabiduría al tomar buenas decisiones y superar cada desafío durante todo este camino.

A mis padres por su apoyo incondicional y sacrificio diario por verme alcanzar mis objetivos, ser mi mayor motivación y enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Este logro es en gran parte de ellos.

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a quienes, con valiosos conocimientos, me brindaron su apoyo durante el desarrollo de esta tesis.

Su orientación fue fundamental para la culminación de este trabajo.

A mi casa de estudios por ser el espacio de mi formación académica que me permitió adquirir conocimientos y competencias para mi desarrollo profesional.

ÍNDICE

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Descripción y formulación del problema.....	2
1.2. Antecedentes	3
<i>1.2.1 Antecedentes nacionales</i>	<i>3</i>
<i>1.2.2 Antecedentes internacionales</i>	<i>5</i>
1.3. Objetivos.....	7
<i>1.3.1. Objetivo general</i>	<i>7</i>
<i>1.3.2. Objetivos específicos</i>	<i>8</i>
1.4. Justificación	8
<i>1.4.1. Justificación teórica</i>	<i>8</i>
<i>1.4.2. Justificación clínica práctica</i>	<i>8</i>
<i>1.4.3. Justificación social</i>	<i>8</i>
1.5. Hipótesis	9
II. MARCO TEÓRICO	10
2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación	10
<i>2.1.1. Reabsorción radicular.....</i>	<i>10</i>
<i>2.1.2. Reabsorción cervical externa</i>	<i>10</i>
<i>2.1.3. Resistencia a fuerzas compresivas</i>	<i>18</i>
<i>2.1.4. Cementos hidráulicos</i>	<i>18</i>
<i>2.1.5. Propiedades de los biocerámicos</i>	<i>19</i>
<i>2.1.6. Agregado de trióxido mineral</i>	<i>20</i>
<i>2.1.7. Resina reforzada con fibra de vidrio.....</i>	<i>21</i>

III. MÉTODO	25
3.1. Tipo de investigación.....	25
3.2. Ámbito temporal y espacial	25
3.2.1. <i>Ámbito temporal</i>	25
3.2.2. <i>Ámbito espacial</i>	25
3.3. Variables	25
3.3.1. <i>Variable dependiente</i>	25
3.3.2. <i>Variable independiente</i>	25
3.3.3. <i>Operacionalización de variables</i>	26
3.4. Población y muestra.....	27
3.4.1. <i>Población</i>	27
3.4.2. <i>Muestra</i>	27
3.5. Instrumentos.....	29
3.6. Procedimientos.....	29
3.6.1. <i>Recolección y clasificación de muestra</i>	29
3.6.2. <i>Cavidades de reabsorción cervical externa simuladas</i>	29
3.6.3. <i>Tratamientos de conductos</i>	30
3.6.4. <i>Fase de restauración</i>	30
3.6.5. <i>Acondicionamiento de muestras y ensayo de laboratorio</i>	31
3.7. Análisis de datos	31
3.8. Consideraciones éticas	32
IV. RESULTADOS	33
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	38
VI. CONCLUSIONES.....	43
VII. RECOMENDACIONES	44

VIII. REFERENCIAS.....	45
IX. ANEXOS	53
9.1. Anexo A	53
9.1.1. <i>Matriz de consistencia</i>	53
9.2. Anexo B	55
9.2.1. <i>Ficha de recolección de datos</i>	55
9.3. Anexo C	56
9.3.1. <i>Carta de presentación de laboratorio de Endodoncia UNFV</i>	56
9.3.2. <i>Carta de presentación de laboratorio de Operatoria dental UNFV</i>	58
9.3.3. <i>Carta de presentación de laboratorio HTL</i>	60
9.4. Anexo D	62
9.4.1. <i>Imágenes del procedimiento</i>	62
9.5. Anexo E	64
9.5.1. <i>Resultados</i>	64
9.6. Anexo F.....	67
9.6.1. <i>Ficha de calibración</i>	67
9.7. Anexo G	69
9.7.1. <i>Ficha técnica del biocerámico</i>	69
9.7.2. <i>Ficha técnica de la resina reforzada con fibra de vidrio</i>	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Análisis descriptivo de la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con diferentes refuerzos.....	34
Tabla 2. Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa no restaurados y sanos	35
Tabla 3. Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de EverX Posterior y sanos.....	36
Tabla 4. Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de MTA Bio Repair Z más EverX Posterior y sanos	36
Tabla 5. Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de EverX Posterior y la combinación de MTA Bio Repair Z más EverX Posterior.	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de resistencias a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con diferentes refuerzos.....	38
---	----

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior. **Método:** El estudio fue experimental, prospectivo, transversal y analítico. El tamaño de muestra fue de 40 premolares, las cuales se clasificaron en 4 grupos, grupo 1 (refuerzo con Ever X Posterior), grupo 2 (refuerzo con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior), grupo 3 (control negativo) y grupo 4 (control positivo). Las muestras se sometieron a fuerza compresiva mediante la máquina de ensayos universal. Para verificar el cumplimiento de normalidad y homogeneidad de varianzas se utilizó las pruebas de Shapiro-Wilk- Levene, para el análisis de varianzas ANOVA y comparaciones específicas Post Hoc de Tukey. **Resultados:** En el grupo 1 se obtuvo una media de $2328 \text{ N} \pm 284.99$, en el grupo 2 fue de $2094 \text{ N} \pm 503.75$, en el grupo 3 fue de $2858 \text{ N} \pm 573.76$ y en el grupo 4 arrojó una media de $831 \text{ N} \pm 422.81$, encontrándose diferencias significativas en todos los grupos evaluados ($p < 0.05$). Sin embargo, al realizar comparaciones específicas se encontró que el grupo 1 con el grupo 3 no tuvieron diferencia significativa, así mismo comparando los grupos 1 y 2. **Conclusiones:** De acuerdo con las condiciones del estudio se encontró que los grupos 1 y 2 no mostraron diferencia significativa.

Palabras clave: resistencia a la compresión, refuerzo con biocerámico, refuerzo con fibra de vidrio

ABSTRACT

Objective: To evaluate the compressive strength of premolars with external cervical resorption reinforced with MTA Bio Repair Z + EverX Posterior and premolars reinforced with EverX Posterior alone. **Method:** This was an experimental, prospective, cross-sectional, and analytical study. The sample size was 40 premolars, which were classified into four groups: group 1 (reinforcement with EverX Posterior), group 2 (reinforcement with MTA Bio Repair Z + EverX Posterior), group 3 (negative control), and group 4 (positive control). The samples were subjected to compressive force using a universal testing machine. The Shapiro-Wilk-Levene test was used to verify normality and homogeneity of variances, ANOVA for analysis of variance, and Tukey's post-hoc test for specific comparisons. **Results:** Group 1 had a mean of $2328 \text{ N} \pm 284.99$, group 2 had $2094 \text{ N} \pm 503.75$, group 3 had $2858 \text{ N} \pm 573.76$, and group 4 had a mean of $831 \text{ N} \pm 422.81$, with significant differences found in all groups evaluated ($p < 0.05$). However, specific comparisons showed no significant difference between group 1 and group 3, nor between groups 1 and 2. **Conclusions:** Based on the study conditions, groups 1 and 2 showed no significant difference.

Keywords: compressive strength, bioceramic reinforcement, fiberglass reinforcement

I. INTRODUCCIÓN

La reabsorción cervical externa (RCE) es una lesión que se caracteriza por la pérdida de estructura dental externa a nivel corono-radicular donde se ve comprometida la unión cemento-esmalte y en casos extremos esta lesión llega a afectar la pulpa y tejidos perirradiculares. Presenta diversos factores predisponentes, sin embargo, su etiología y patogenicidad son aún desconocidas (Bardini et al., 2023).

Debido a la agresividad de esta lesión, el diagnóstico y el tratamiento es un tanto retador para el clínico ya sea por su ubicación, la cantidad de estructura dental perdida; factor es sumamente importante ya que la pieza dentaria se vuelve susceptible a fracturas; y la selección de materiales, por ello es crucial saber identificar tempranamente este tipo de lesiones para poder obtener un mejor pronóstico (Matny et al., 2020).

Actualmente existen diversos biomateriales en el mercado que presentan propiedades gratificantes al momento de restaurar, como las resinas, cemento de ionómero de vidrio, biocerámicos que promueven la formación de dentina reparativa, materiales que podrían ser utilizados en estos casos de reabsorciones externas debido a su alta resistencia, biocompatibilidad y bioactividad (Maia et al., 2024).

El manejo de la reabsorción cervical externa va a depender de la severidad y locación de la lesión, desde una reabsorción pequeña y temprana hasta una más extensa que comprometa daño pulpar y se requiera más que solo una reparación externa sino también un tratamiento interno como una endodoncia (Patel et al., 2018).

En esta investigación nos centraremos en evaluar dos tipos de materiales biocompatibles que son utilizados en la práctica clínica diaria, que van a ser sometidas a fuerzas compresivas por medio de premolares humanas con RCE simuladas.

1.1. Descripción y formulación del problema

En la actualidad, se han desarrollado materiales restauradores que permiten la conservación a largo tiempo de la pieza dentaria en boca, independientemente de los protocolos y situaciones clínicas, el objetivo de estos materiales es aumentar la tasa de éxito en los tratamientos. Sin embargo, cuando el medio y la situación clínica no es tan favorable, se convierte en un reto para clínico restaurar dicha zona. En el caso de la reabsorción cervical externa (RCE) es una lesión poco común en la práctica diaria, no obstante, no debemos restarle importancia y atención al momento de diagnosticarlas y tratarlas (Manaktala et al., 2024).

Un estudio, que se llevó a cabo en Brasil donde se evaluaron 1313 tomografías de haz cónico (CBCT) y 6240 dientes, arrojó como resultados que en 84 dientes (1,35%) se detectó la aparición de RCE, de los cuales 40 de ellos (47,62%) se presentaron en pacientes masculinos y 44 (52,38%) en pacientes femeninas. Los dientes más comúnmente afectados fueron los incisivos centrales mandibulares (7,8%) seguidos de los incisivos centrales maxilares (3,6%). (Ferreira et al., 2022). Adicional a ello, después de evaluar diversos artículos se encontró que la prevalencia de las RCE fluctúa entre 0.08% a 2.3%, con mayor frecuencia en dientes maxilares anteriores (Irinakis et al., 2020; Mavidrou et al., 2017; Jeng et al., 2020).

Según Mavidrou (2017), reveló en su estudio que los factores predisponentes para la aparición de RCE fueron los ortodónticos (45.7%), posteriormente trauma (28.5%), parafunciones (23.2%), pobre salud bucal (22.9%), maloclusión (17.5%), y extracción un diente vecino (14%). La aparición de ERC respecto a la edad fue de 8% a 14% entre los 15 a 45 años y de acuerdo con la ubicación, el 29% de los casos de ERC se localizaron en los incisivos centrales maxilares, seguido de caninos superiores (14%), molares mandibulares (14%) y premolares superiores (14%).

Hay un interés sobre la búsqueda de materiales que puedan resistir a situaciones como RCE con una tasa de éxito de medio a alto, se ha demostrado que el MTA funciona como refuerzo ante las fuerzas mecánicas sometido a diferentes clasificaciones de Patel. (Manaktala

et al., 2024). Así mismo, se evidencia que la resina reforzada con fibra aumenta la resistencia a la fractura en dientes tratados endodónticamente, pero no se asemeja su resistencia a dientes sanos (Shah et al., 2021).

Frente a la problemática expuesta, este estudio plantea la siguiente interrogante:

¿Cuál será la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa, reforzados con MTA Bio Repair Z y EverX Posterior?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Arévalo y Zavaleta (2024) en su estudio experimental in vitro tuvieron como objetivo comparar la resistencia a la fractura entre dos cementos hidráulicos en casos de reabsorción cervical externa, según la clasificación de Patel 2Cd. Utilizaron 60 premolares unirradiculares en total dividiéndolas en cuatro grupos. El grupo 1 compuesto por premolares sanas (grupo control), el grupo 2 estaba compuesto por premolares con resorción cervical no restauradas, el grupo 3 por premolares con resorción cervical restaurados con Biodentine y el grupo 4 compuesto por premolares con resorción cervical restaurados con NeoMTA2. Todos los grupos se evaluaron en dos tiempos, 8 y 30 días, donde fueron sometidas a fuerzas compresivas, utilizando la máquina de ensayos universal. Como resultados obtuvieron que a los 8 días el grupo 3 presentó mejor resistencia a la fractura que los grupos 2 y 4, pero menor que el primer grupo. A los 30 días los grupos 3 y 4 no mostraron diferencia estadística pero sus resultados fueron mayores que el grupo 2, sin embargo, siguieron mostrando bajos valores de resistencia al compararlos con el primer grupo concluyendo que no hubo diferencia significativa entre los grupos restaurados con Biodentine y NeoMTA 2 a los 30 días.

Torres y Horna (2019) realizaron un reporte de caso de un paciente de 15 años con antecedente de enucleación de odontomas en el sector anterosuperior. Al llegar a consulta se observó clínicamente la pieza 21 con una encía hiperplásica e inflamada con profundidad al

sondaje de 6 mm y con dolor a la percusión vertical. En su radiografía se presenció pérdida de estructura a nivel cervical con compromiso pulpar compatible con reabsorción cervical externa (RCE), a nivel tomográfico se observó que la lesión abarcaba la cara mesial y palatina del diente observándose una reabsorción ósea moderada. Se decidió realizar una cirugía periodontal y tratamiento de conducto con técnica cono único, luego se aplicó en la lesión Biodentine con colocación de aloinjerto óseo (RaptosR, Citagenix, Canadá) y membrana reabsorbible (RaptosR, Citagenix, Canadá). Se realizaron los controles respectivos al mes, a los dos meses hasta el mes 13 evidenciando evolución favorable. Concluyendo que es importante una tomografía computarizada de haz cónico es importante al momento de diagnosticar, además el saber las propiedades de los diferentes materiales restauradores de última generación nos conlleva a realizar tratamientos más conservadores y duraderos a lo largo del tiempo.

Torres (2017) realizó un reporte de caso de una paciente de 25 años de edad que llegó a consulta refiriendo dolor a nivel de la pieza 16, presentando como antecedente exodoncia de pieza 15 retenida en el paladar por motivos ortodónticos. Al realizar pruebas de vitalidad pulpar y percusión vertical presentó un dolor leve, con presencia de profundidad al sondaje de 5 mm en sentido mesial palatino. Radiográficamente se presenció una imagen radiolúcida a nivel cervical de la raíz mesial y al evaluar la pieza mediante una tomografía de haz cónico se observó una imagen hipodensa a nivel de las raíces mesial y palatino con pérdida ósea en furca compatible con Reabsorción Cervical Externa (RCE). Se realizó en primera instancia, el tratamiento de conductos. Posteriormente se procedió con la cirugía periodontal, levantando colgajo donde se apreció tejido granulomatoso el cual fue extraído mediante curetaje. La zona de la lesión se restauró con Biodentine, y luego se suturó. A las tres semanas se restauró la zona con resina compuesta y se realizaron los controles subsiguientes a los 5 meses y al año, presenciando la pieza afectada asintomática a la percusión vertical y horizontal.

Radiográficamente las estructuras estaban intactas, concluyendo que para realizar un buen diagnóstico es importante los exámenes auxiliares específicos, además el conocer las propiedades de los materiales dentales permite alcanzar alternativas de tratamientos menos invasivos conservando en boca las piezas dentarias a largo plazo.

1.2.2. Antecedentes internacionales

Coban y Sanal (2024). Evaluaron la distribución de las tensiones en la dentina radicular mediante un análisis de elementos finitos comparando seis materiales de reparación los cuales fueron MTA, Biodentine, BioAggregate, cemento enriquecido con calcio (CEM), cemento de ionómero de vidrio (CIV) y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (CIRCM), todos ellos empleados en cavidades de reabsorción cervical externa. Para ello se creó un incisivo central superior tridimensional donde se aplicó una fuerza estática de 300 N simulando la mordida, dando como resultado que el MTA, Biodentine, BioAggregate obtuvieron mejor resistencia a la tensión que los grupos reforzados con CIV, CEM y CIRCM, concluyendo que los primeros materiales son excelentes para proteger la dentina y resistir la presión de la masticación a largo plazo.

Hazar et al. (2024) compararon la resistencia a la fractura de 75 premolares superiores con lesiones no cariosas simuladas las cuales se dividieron en cinco grupos (n=15). Los grupos a estudiar fueron dientes premolares sin restaurar, restaurados con una resina inyectable universal (G-aenial), resina bulk-fill fluida (SDR Flow) y resina fluida reforzada con fibras cortas (everX Flow). Todas las muestras fueron sometidas ante carga estática oblicua con ángulo de 30° en una máquina de ensayos universales y se establecieron patrones de fracturas como reparables, posiblemente reparables e irreparables. Los resultados arrojaron que no hubo diferencia significativa ante la resistencia a la fractura entre la resina inyectable universal (G-aenial) y la resina fluida bulk-fill (SDR Flow) ($p=0.05$). El grupo de la resina fluida reforzada con fibras cortas (Ever x Flow) demostró una alta resistencia a la fractura, así como un alto

porcentaje (60%) de ser reparado destacando entre todos los grupos. Concluyendo que el EverX Flow demostró mejorar la resistencia a la fractura y un patrón de fractura favorable.

Manaktala et al. (2024) mediante el análisis de elementos finitos evaluaron la distribución de estrés en dientes con RCE simuladas de diferentes tamaños y ubicaciones restaurados con MTA y Biodentine, se generaron tridimensionalmente incisivos centrales superiores mediante tomografía de haz cónico (CBCT), incorporando el ligamento periodontal y estructuras óseas circundantes. En total fueron 8 modelos generados con diferentes preparaciones de acuerdo con la clasificación de Patel. Se aplicó una fuerza de 100 N en todas las muestras y se observó la distribución de tensiones en esmalte, dentina, restauración y las interfases. El análisis reveló que no hubo diferencias significativas con respecto al tamaño y la localización de la lesión en los dientes restaurados con MTA y Biodentine. Por otro lado, se evidenció concentraciones máximas de tensión alrededor de las restauraciones en lesiones subcrestales. Concluyeron que tanto como el MTA como el Biodentine presentan una distribución de tensión similares y refuerzan de manera adecuada la estructura dentaria contra las fuerzas biomecánicas.

Arican et al. (2023) en su estudio evaluaron la resistencia a la fractura en dientes con reabsorción externa simulada utilizando ionómero de vidrio híbrido (EQUIA Forte fill), una resina nano híbrida (Z350 XT 3M), Biodentine y MTA BIOREP. Las muestras simuladas fueron abordadas según la clasificación 2Bp de Patel y fueron un total de 60 incisivos centrales maxilares. Estas muestras fueron preparadas en bloques de acrílico y se sometieron a fuerzas mediante una máquina de ensayos universal a 135° respecto al eje longitudinal de las raíces y una velocidad de 0.5 mm/min hasta que ocurriera la falla registrada en Newtons. Se observó que el Biodentine obtuvo una resistencia mayor que el ionómero de vidrio (EQUIA Forte fill) ($p < 0.05$), no hubo diferencia estadística significativa entre las muestras con resina, MTA

BIOREP más resina compuesta, Biodentine más resina compuesta y MTA ($p>0.05$). Llegando a la conclusión de que el Biodentine es el material de preferencia para la restauración de RCE.

Shah et al. (2021) realizaron una revisión sistemática evaluando el efecto de la resina reforzada con fibra de vidrio como material restaurador sobre la resistencia a la fractura en piezas dentarias con tratamiento de conductos. Utilizaron diversas plataformas de revistas científicas como Pub Med, Scopus, Ebsco Host, Hinari. Examinaron 157 investigaciones desde el 2000 al 2019 de las cuales 25 fueron seleccionadas. Encontraron que la resina reforzada con fibras incrementa la resistencia a la fractura de un diente con endodoncia, sin embargo, no asemeja la resistencia de un diente sano.

Shilpa et al. (2021) en su investigación evaluó la resistencia a la fractura de 60 premolares con lesiones cervicales, preparados con dos tipos de cavidades de acceso para dientes con compromiso pulpar, una cavidad de acceso tradicional (TAC) y otra cavidad de acceso centrado en la lesión cervical (CLCAC). Se dividieron en 6 grupos. Grupo control positivo (G1) que lo conformó dientes sanos, grupo control negativo (G2) conformados por dientes con lesión cervical no restaurados, grupo G3 restaurados con una resina nano híbrida convencional (Tetric- N- Ceram) y CLCAC, grupo G4 restaurado con resina EverX Posterior y TAC, grupo G5 restaurado con EverX Posterior y CLCAC y grupo G6 restaurado con poste de fibra unidireccional (Everstick) más EverX Posterior en un CLCAC. Los resultados mostraron que las resinas reforzadas con fibras mejoran la resistencia a la fractura de dientes con endodoncia, independientemente de la cavidad de acceso.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Evaluar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa no restaurados y premolares sanos.
- Comparar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares sanos.
- Comparar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con EverX Posterior y premolares sanos.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación teórica

La reabsorción cervical externa (RCE) es una patología que compromete en gran medida la estructura de la pieza dentaria. En ocasiones desfavorables puede conllevar a la pérdida del diente afectado. La importancia teórica de esta investigación es aportar evidencia científica sobre dos biomateriales utilizados comúnmente en odontología, lo que permitirá optimizar la selección del material más adecuado al comparar sus propiedades mecánicas como su comportamiento ante las fuerzas compresivas en una situación de RCE, otorgando al clínico mayor conocimiento sobre las propiedades de los mismos.

1.4.2. Justificación clínico práctica

Los hallazgos de esta investigación proporcionarán alternativas de tratamiento con materiales restauradores ante un caso de reabsorción cervical externa, por lo cual permitirá al clínico tomar decisiones con base científica al momento de su elección, con el objetivo de optimizar los resultados en su práctica clínica a largo plazo.

1.4.3. Justificación social

Tiene importancia social porque la elección de materiales en odontología es un factor determinante para el éxito clínico de los tratamientos restaurativos. En la práctica odontológica, la resistencia de los materiales influye directamente en su durabilidad, funcionalidad y

capacidad para soportar las fuerzas masticatorias a lo largo del tiempo, por ello, el buscar materiales que sean óptimos y permitan la permanencia del diente en boca a largo plazo se contribuye a que los pacientes conserven su salud bucal, contribuyendo en su calidad de vida.

Los resultados de esta investigación pueden aportar al desarrollo de nuevas estrategias de selección de materiales en función de su desempeño, ayudando a odontólogos a tomar decisiones informadas. Finalmente, esta tesis aporta valor a la comunidad científica al sumar conocimientos que pueden ser aplicados en la mejora de la enseñanza y la práctica odontológica.

1.5. Hipótesis

- H1: Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior.

- H0: No existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa restaurados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas sobre el tema de investigación

2.1.1. *Reabsorción radicular*

La reabsorción radicular se define como una pérdida de tejido duro ya sea cemento, dentina y/o esmalte en la cual hay una gran participación de células odontoclásticas. Existen dos tipos de reabsorción radicular, una fisiológica, donde se hace presente en el momento del recambio dental con la exfoliación de los dientes temporales, y otra patológica, que se caracteriza por afectar a la dentición permanente y se subdivide tanto en externa como interna dependiendo de la ubicación de la lesión (Chen et al., 2021).

2.1.2. *Reabsorción cervical externa*

La reabsorción patológica externa se clasifica en reabsorción superficial, reabsorción de reemplazo externa, reabsorción inflamatoria, reabsorción cervical externa y reabsorción apical transitoria. La reabsorción cervical externa (RCE) según algunos autores se desarrolla por la deficiencia o daño del ligamento periodontal y del cemento subepitelial. Esta lesión compromete tejidos periodontales y hasta pulpares en etapa avanzada (Patel et al., 2018).

Sin intervención, las reabsorciones externas e internas progresan de manera destructiva debido a estímulos inflamatorios crónicos. El tratamiento implica endodoncia y obturación de la zona afectada. Para reabsorciones internas, se utiliza compactación termoplástica con gutapercha o MTA, mientras que, para reabsorciones externas, se emplean MTA, cemento IRM o composite. Sin embargo, las reabsorciones cervicales iniciales no requieren tratamiento endodóntico debido a la presencia de una capa protectora de predentina (Haucisen y Heidemann, 2012).

2.1.2.1. Etiología y patogenia. La etiología de la reabsorción cervical externa (RCE) se centra en tres aspectos principalmente, la patogénesis de la reabsorción radicular, el análisis histopatológico de la reabsorción y los factores predisponentes. En diversos estudios se

revelaron una serie de factores de riesgo asociados a tratamiento de ortodoncia, lesiones traumáticas, blanqueamiento interno, extracción de un diente contiguo, maloclusión, periodontitis, autotransplante, herpes zoster, factores sistémicos y genéticos, entre otros. (Patel et al., 2018).

Sin embargo, la etiología de la RCE es aún idiopática. Se formularon diversas teorías mencionando algunas perspectivas sobre su naturaleza, como la teoría de la respuesta inflamatoria que sostiene que la RCE inicia con un proceso inflamatorio debido a una estimulación externa anormal hacia el ligamento periodontal donde se produce una respuesta inmunitaria activando la osteoclastogénesis. Por otro lado, se menciona también la teoría de la infección, donde se señala la acción de los microorganismos en el surco gingival o en la pulpa produciendo endotoxinas, estas a su vez inician una respuesta inflamatoria causando un proceso patogénico crónico lo que conlleva a una RCE (Chen et al., 2021).

La patogénesis de la RCE comprende fases destructivas y reparativas:

A. Inicio de la reabsorción. El deterioro del ligamento periodontal da lugar a la interrupción o destrucción de su estructura y a la pérdida de la homeostasis. Este proceso provoca la formación de un coágulo y el inicio de una inflamación local, así como el progreso de un tejido de granulación. Este último puede alcanzar la dentina en caso de estar expuesto. Esta exposición ocurre debido a la ausencia de cemento, la cual se puede deber a una lesión traumática o de la estructura anatómica de la unión cemento-esmalte. Como resultado, la dentina se hace susceptible a la reabsorción. La zona donde se inicia este proceso recibe el nombre de “puerta de entrada”, y se localiza justo por debajo del epitelio de unión, pudiendo aparecer en una o varias zonas (Gutiérrez et al., 2024).

B. Progreso de la reabsorción. Se inicia la degeneración del cemento, la dentina y el esmalte, avanzando hacia la pulpa y produciendo una reabsorción tridimensional. No obstante, estas lesiones raramente logran penetrar en la pulpa gracias a la existencia de una

capa resistente conocida como la zona pericanal. Al tiempo que la reabsorción avanza, la pulpa se mantiene su viva. Se piensa que, debido a la vitalidad de la pulpa, la dentina pericanal se mantiene resistente, así como al gradiente de mineralización presente en esta capa dentinaria (Mavridou et al., 2016).

C. Etapa reparadora. En esta fase la reparación es llevada a cabo por células similares a los osteoblastos, generando un crecimiento óseo dentro de la cavidad de la reabsorción. Con el tiempo, el tejido reparador con la estructura dental restante se integra formando parte de la estructura ósea alveolar, conocido como el proceso de cicatrización. Es así como en esta etapa ocurre la remodelación y reparación ósea en múltiples áreas del diente (Sarmiento et al., 2020).

2.1.2.2. Histología. Los casos de reabsorción tienen en común varias características dividiéndolas en:

A. Portal de entrada. Las lesiones se encuentran en el cemento, debajo de la unión entre el tejido gingival. Esta área muestra generalmente dos patrones histológicos distintos. Por un lado, se observa tejido conectivo inflamado con una gran cantidad de linfocitos y plasmocitos, y a menudo, el tejido epitelial cubre el tejido de granulación. Por otro lado, se produce un crecimiento de tejido óseo reparativo, junto con la fusión del hueso alveolar adyacente con la dentina y el esmalte reabsorbidos. En ambos casos, es necesario que se produzca una destrucción o eliminación localizada del ligamento periodontal para que ocurra la lesión (Patel et al., 2018).

B. Área de reabsorción que contiene canales e interconexiones externas. Las lesiones de reabsorción crecen en tres dimensiones, alejándose del punto de entrada y avanzando hacia el sistema de conductos radiculares, lo que lleva al deterioro de los tejidos duros del diente, como el cemento, la dentina y el esmalte. Se forman múltiples canales de reabsorción y conexiones con el ligamento periodontal, creando vías de salida. La lámina pericanal resistente a la reabsorción (PRSS) evita que la lesión de reabsorción perfora el conducto radicular. Las

células encargadas de la reabsorción, similares a osteoclastos, se encuentran en las lagunas de reabsorción y tienen un tamaño aproximado de 20 μm . Cuando estas células se desprenden, otras células, como fagocitos o células similares a osteoblastos, pueden colonizar la zona (Mavridou et al., 2016).

C. Lámina resistente a la reabsorción pericanal. La capa de resistencia a la reabsorción es un área no uniforme que varía en espesor entre 70 y 490 μm , dependiendo de su ubicación en la raíz dental. Estudios histológicos y de microtomografía computarizada han confirmado que la PRSS está compuesto por dentina y, en algunos casos, tejido óseo. Aunque se considera “resistente”, la perforación de la pulpa dental puede ocurrir, especialmente en casos avanzados. En áreas con alteraciones menores del PRSS, la pulpa dental presenta cambios en su consistencia celular y los odontoblastos pueden estar dañados. Sin embargo, en otras áreas, la capa de odontoblastos parece intacta. Los hallazgos histológicos también incluyen la formación de cálculos pulpares, calcificaciones difusas, hialinosis vascular y un aumento en la deposición de predentina (Sarmiento et al., 2020).

D. Reparación. La reparación de los tejidos duros dentales dañados por reabsorción ocurre a través del crecimiento interno y la formación de tejido óseo reparador en los puntos de entrada al diente. El tejido reparador se caracteriza por ser un hueso trabecular lamelar, con áreas de hueso reticular formadas en regiones donde se produce una rápida reparación y remodelación ósea. Los análisis histológicos revelan la presencia de células relacionadas con la formación ósea, como células similares a osteoblastos y osteocitos, así como tejido osteoide en proceso de maduración (Bardini et al., 2023).

E. Remodelación de tejido óseo reparativo. La remodelación ósea es un proceso cíclico que implica la reabsorción y reformatión del tejido óseo, mediado por células especializadas como las células clásticas y blásticas. Es notable que, en diferentes zonas del mismo diente, puedan ocurrir simultáneamente procesos como la reabsorción activa de la dentina, la

reparación mediante la formación de osteoide y la remodelación del tejido óseo, destacando la complejidad y dinamismo de estos procesos (Cheng et al., 2021).

2.1.2.3. Clasificación. Según la clasificación de Patel considera tres factores clave para la lesión: su altura, su extensión alrededor de la circunferencia del diente y su proximidad al conducto radicular. Esto permite clasificar la RCE en tres dimensiones, proporcionando una evaluación más detallada y precisa.

A. Altura. Se clasifica según su propagación máxima vertical en relación con la superficie radicular y la cresta ósea. La ubicación de la cresta ósea es crucial para planificar el tratamiento. La raíz se divide en tres tercios (coronal, medio y apical) utilizando la unión amelocementaria y el ápice como referencias. La clasificación se divide en cuatro categorías: (Patel et al., 2018)

- ✓ Lesiones supracrestales (a nivel de la unión amelocementaria o coronal a la cresta ósea)
- ✓ Lesiones subcrestales (comprende tercio coronal de la raíz y apical a la cresta ósea)
- ✓ Lesiones que se extienden al tercio medio de la raíz.
- ✓ Lesiones que se extienden al tercio apical de la raíz.

B. Dispersión circunferencial. Se clasifica según su mayor propagación alrededor de la circunferencia de la raíz. Esta evaluación se realiza de manera más precisa mediante proyecciones axiales de tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) (DeLuca et al., 2023).

- A: $\leq 90^\circ$
- B: $> 90^\circ$ a $\leq 180^\circ$
- C: $> 180^\circ$ a $\leq 270^\circ$
- D: $> 270^\circ$

C. Proximidad al conducto radicular. Se evalúa mejor mediante vistas axiales de tomografía computarizada de haz de cono (CBCT) (Wang et al., 2023).

Se utilizan las siguientes clasificaciones:

- d: Lesión limitada a la dentina
- p: Probable implicación pulpar

En un estudio que realizó Patel en el 2023 donde se incluyeron 215 lesiones de reabsorción cervical externa se encontró de acuerdo a su clasificación que la mayoría de las lesiones evaluadas fueron de naturaleza reabsortiva, respecto a su altura fueron mínimas y moderadas (1 o 2) y a su extensión circunferencial fueron A o B, sin embargo, en su mayoría se relacionaron con probable afectación pulpar (Patel et al., 2023).

2.1.2.4. Presentación radiográfica. No hay una apariencia radiográfica característica única para la reabsorción cervical externa (RCE). Las lesiones pueden presentarse de manera simétrica o asimétrica, con bordes que varían desde bien definidos y suaves hasta mal definidos, irregulares o incluso sin una clara delimitación con la estructura radicular sana (Durack et al., 2015).

En la fase de reabsorción, la RCE se presenta como un área radiolúcida, mientras que, en la fase reparativa, las lesiones se vuelven más radiopacas, con un aspecto moteado o turbio debido a la osificación del tejido granulomatoso. Además, en algunos casos, pueden aparecer estrías radiopacas distintivas de tejido duro (Cheng et al., 2021).

2.1.2.5. Diagnóstico. La evaluación de la reabsorción cervical externa (RCE) es compleja debido a su inicio silencioso. Aunque puede detectarse incidentalmente en radiografías, generalmente no se diagnostica hasta que aparecen síntomas de pulpitis o periodontitis apical. La presentación clínica de la RCE depende de la ubicación y extensión de la lesión (Patel et al., 2018).

Los exámenes endodónticos básicos son fundamentales para obtener una visión general de la lesión. En algunos casos, se puede observar una coloración rosada en la corona del diente, especialmente si la lesión se encuentra en la cara labial o lingual. Esta mancha rosada se debe a la visibilidad del tejido de granulación a través del tejido duro dental dañado. Sin embargo, puede no ser evidente si la lesión se encuentra en la cara interproximal o palatina del diente (Irinakis et al., 2020).

La textura de la cavidad de reabsorción es crucial para diferenciar la RCE de la caries dental. Las caries suelen ser blandas y pegajosas, mientras que las lesiones de RCE tienen una textura similar a la dentina. Al sondear la base de la cavidad de reabsorción, se puede escuchar un sonido raspado y el tejido de reabsorción puede sangrar profusamente (Patel et al., 2018).

2.1.2.6. Tratamiento. Según la Sociedad Europea de Endodoncia (2018) el tratamiento de la reabsorción cervical externa (RCE) tiene como objetivo principal preservar la salud y la función de los dientes en cuestión, así como mejorar la estética cuando sea necesario. Los objetivos específicos del tratamiento incluyen:

- Eliminación del tejido de la reabsorción.
- Sellado del defecto y la puerta de entrada.
- Prevención de la recurrencia.

El tratamiento de la RCE se personaliza según la extensión, naturaleza y accesibilidad del proceso de reabsorción. En algunos casos, se podría requerir una cirugía para levantar un colgajo mucoperióstico y acceder al área afectada. A continuación, se presentan las opciones de tratamiento disponibles para la ECR:

A. Reparación externa del defecto de reabsorción, con o sin tratamiento endodóntico.

Tenemos:

- Excavación y restauración directa del defecto, como en las clasificaciones de

Patel: 1Ad, 2Ad, 2Bd.

- Tratamiento de conductos radiculares si hay afectación pulpar probable o confirmada, como en las clasificaciones de Patel: 1Ap, 2Ap, 2Bp.

B. Reparación interna más tratamiento de conductos. Se realiza el tratamiento de conductos más el retiro del tejido y restauración de la cavidad reabsorbida con un material plástico directo, como en la clasificación de Patel 2Cp, 2Dp, 3Cp, 3Dp.

C. Reimplantación intencional. Extracción de la pieza dentaria con un tratamiento endodóntico previo para realizar la restauración y el remodelado del defecto en caso de una RCE inaccesible para luego reinsertarlo en el alveolo, como en la clasificación de Patel 3Ad, 3Bd.

D. Revisión periódica. Estos casos son los dientes que ya no se pueden tratar y se quiere conservar el diente más tiempo en boca o que existe tejido reparativo dentro del defecto, como en la clasificación de Patel 2 - 4Dd, 2 - 4Dp.

E. Extracción. Cuando la lesión es muy extensa que las posibilidades de restaurarlo son nulas (Sociedad Europea de Endodoncia, 2018).

El tratamiento de las lesiones reabsortivas puede requerir un enfoque combinado, que incluya técnicas quirúrgicas y no quirúrgicas. Cuando las lesiones se extienden más allá del margen gingival, puede ser necesario realizar una cirugía de colgajo. Sin embargo, si las lesiones son accesibles y se encuentran por encima o al nivel del margen gingival, el tratamiento no quirúrgico puede ser la opción más adecuada. En casos donde las lesiones son pequeñas y se extienden alrededor del conducto radicular, el tratamiento endodóntico y la restauración pueden ser la única opción viable. El tratamiento endodóntico es necesario cuando la reabsorción cervical externa causa problemas pulpares irreversibles, necrosis o periodontitis apical, o cuando la lesión perfora el conducto radicular (Talpos-Niculescu et al., 2021).

2.1.3. Resistencia a fuerzas compresivas

La resistencia a la compresión es la propiedad mecánica de un material que indica su capacidad para soportar fuerzas compresivas sin experimentar deformaciones permanentes en su estructura. En ciertas investigaciones, se analiza junto con la resistencia a la tracción y al corte. Algunos materiales se fracturan cuando alcanzan su límite de resistencia a la compresión, mientras que otros se deforman irreversiblemente. El ensayo de resistencia a la compresión es requerido para evaluar la capacidad de un material para aguantar cargas verticales, lo cual es fundamental para prevenir fracturas y fallas en la práctica odontológica debido a las fuerzas masticatorias (Rodrigues et al., 2021).

La resistencia a la compresión es determinante para el diseño de estructuras y se mide comúnmente en máquinas de ensayos universales. La metodología y condiciones de prueba pueden afectar los resultados. En odontología, la resistencia a la compresión es fundamental para evaluar la durabilidad de los materiales dentales sometidos a fuerzas masticatorias (Baghdadi et al., 2021).

2.1.4. Cementos hidráulicos

Los cementos hidráulicos son materiales que reaccionan con el agua y se utilizan en la industria de construcción desde hace más de un siglo. El término “hidráulico” proviene del griego “hydra”, que significa agua. Estos cementos tienen diversas composiciones químicas y han recibido varios nombres, como MTA o similares. El término biocerámico también se le atribuye como nombre a estos cementos. Sin embargo, el término “hidráulico” es el más preciso para describir estos materiales, ya que refleja su interacción con el agua y su comportamiento en la construcción (Yousefi-Koma et al., 2023).

Los silicatos de calcio hidráulicos presentan variedad en su composición. Aunque el silicato tricálcico es la base principal, pueden contener otras fases como silicato dicálcico y aluminato tricálcico, que influyen en la hidratación. Los materiales más recientes incorporan modificadores que influyen en la reacción química, en sus propiedades físicas y mecánicas,

mejorando su desempeño. Estos materiales pueden mezclarse con agua o dispersarse en un vehículo no acuoso, hidratándose posteriormente al interactuar con los fluidos ambientales (Camilleri et al., 2022).

Los cementos hidráulicos se clasifican según su contexto clínico en:

- Intracoronal: protección pulpar, barrera para procedimientos endodónticos regenerativos.
- Intrarradicular: sellado de conductos radiculares, tapones apicales
- Extrarradicular: rellenos de extremos radiculares, materiales de reparación de perforaciones (Camilleri, 2020).

Según su reactividad con los tejidos circundante se clasifican en:

- Bioinerte
- Bioactivo
- Biodegradable (Dong y Xu, 2023)

2.1.5. Propiedades de los biocerámicos

2.1.5.1. Propiedades químicas. El polvo está compuesto principalmente por silicato dicálcico y silicato tricálcico, mientras que el líquido es principalmente agua. Cuando se mezclan, se forma una mezcla de geles de silicato de calcio hidratados que, con el tiempo, se solidifica y se convierte en una estructura dura y resistente.

Existen varios selladores dentales a base de silicato de calcio, cada uno con características y componentes únicos. Algunos ejemplos son:

- BC Putty: un sellador premezclado listo para su uso, compuesto por silicato de calcio y fosfato de calcio.
- TheraCal LC: una pasta fotopolimerizable modificada con resina, a base de silicato de calcio y cemento Portland.

- BC Sealer y EndoSeal MTA: selladores premezclados e inyectables a base de silicato de calcio, con la diferencia de que EndoSeal MTA contiene aluminio.
- MTA Fillapex, BioRoot RCS y Tech BioSealer: selladores de dos componentes a base de silicato de calcio, con ingredientes activos como MTA, silicato tricálcico y CEM, respectivamente (Ortega et al., 2024).

2.1.5.2. Biocompatibilidad y bioactividad. Las biocerámicos interactúan con los tejidos circundantes y afectan el comportamiento de diversas células, como células madre, osteoblastos, osteoclastos y células inmunitarias. Estas interacciones influyen en la cicatrización de heridas y la reparación tisular. Las células madre mesenquimales, presentes en el tejido dental, tienen un papel crucial en la regeneración pulpar y la osteogénesis debido a su capacidad de autorrenovación y diferenciación. El MTA inhibe significativamente la osteoclastogénesis mediada por RANKL y la actividad osteoclástica, inhibiendo así la resorción ósea en lesiones periapicales. Aunque se han realizado numerosos estudios sobre la biocompatibilidad y bioactividad de los biocerámicos en endodoncia, especialmente sobre el MTA, aún se necesitan más investigaciones para evaluar completamente su eficacia y compararlas con otros materiales. Debido a las limitaciones de los estudios actuales, se requieren experimentos más exhaustivos para obtener evidencia sólida y guiar la aplicación clínica de estos materiales en tratamientos endodónticos (Wang et al., 2021).

2.1.6. Agregado de trióxido mineral

El agregado de trióxido mineral (MTA) fue el primer material cerámico bioactivo utilizado en endodoncia. Desarrollado a partir de cemento Portland, el MTA demostró excelentes propiedades de biocompatibilidad y sellado. Su introducción en odontología se produjo en 1993 como material de obturación apical, y posteriormente fue aprobado por la FDA en 1997. En 1999, se lanzó ProRoot MTA, el primer producto comercial de MTA. Entre finales de la década de 2000 y principios de la de 2010, se desarrollaron nuevos materiales

biocerámicos para la terapia endodóntica. Estos materiales presentan propiedades biológicas similares al MTA, como actividad antibacteriana, baja citotoxicidad y respuesta inflamatoria leve. Algunos ejemplos de estos productos son Biodentine, EndoSequence (ERRM), BioAggregate y las mezclas enriquecidas con calcio (CEM). Biodentine, lanzado en 2009, se destaca por su capacidad para penetrar en los túbulos dentinarios abiertos y su formulación a base de tecnología de cemento MTA, lo que le confiere mayor resistencia mecánica y solidificación más rápida (Dong y Xu, 2023).

2.1.6.1. MTA Bio Repair Z. Es un cemento reparador endodóntico está compuesto por una mezcla de óxidos minerales, óxido de zirconio y dióxido de titanio en partículas hidrofílicas finas. Esto permite una fácil mezcla y manipulación, facilitando su aplicación en procedimientos endodónticos. Indicado para perforaciones, reabsorciones, retroobturaciones, apexificación, apexogénesis, recubrimiento pulpar directo e indirecto. (Ashi et al., 2021)

Es un material bioactivo que libera hidróxido de calcio, presenta acción antibacteriana y antifúngica por su alta alcalinidad con un pH de 12. Adicionalmente a ello, es radiopaco, hidrófilo con alta adhesión a la dentina y capacidad selladora, no mutagénico ni neurotóxico. Está compuesto por silicato de calcio, aluminato de calcio, óxido de calcio, óxido de zirconio, óxido de titanio. (Arıcan et al., 2023)

2.1.7. Resina reforzada con fibra de vidrio

El electrohilado es una técnica utilizada en ingeniería para producir nano fibras poliméricas. Funciona aplicando un alto voltaje entre una solución polimérica cargada negativamente y un colector metálico cargado positivamente. La fuerza electrostática resultante estira la solución polimérica, creando fibras extremadamente finas que se depositan en el colector, formando una estructura fibrosa con una gran superficie de contacto. Se han realizado investigaciones para fortalecer los compuestos de resina dental con nano fibras (Balci et al., 2023).

La adición de nano fibras de nailon y poliacrilonitrilo-polimetilmetacrilato (PAN-PMMA) a la resina de metacrilato mejoró generalmente la resistencia a la flexión. Sin embargo, al alcanzar cierta concentración de resina y proporción de fibra de PAN, la resistencia a la flexión disminuyó, probablemente debido a una unión deficiente entre las fibras y la matriz de resina. Los parámetros de procesamiento son fundamentales para reducir la formación de huecos o defectos en los compuestos reforzados con fibra, ya que estos defectos pueden afectar significativamente el rendimiento y la integridad del material. La adición de nano fibras de PAN a diferentes mezclas de resina de metacrilato logra un endurecimiento beneficioso sin afectar negativamente otras propiedades. Este efecto depende de la composición de la solución de monómero de resina y la proporción de nano fibras a resina (Vidotti et al., 2015).

Las fibras tienen la capacidad de modificar la distribución de las tensiones, creando un efecto monobloque que permite dispersarlas a lo largo del diente. De este modo, se reduce la aparición de grietas, ya que la tensión se reparte entre la matriz polimérica y las fibras. (Shah et al., 2021).

Se utilizan diversas fibras, como:

- Fibras de polietileno: redistribuyen y transfieren las tensiones.
- Fibras de vidrio: ofrecen refuerzo y estética adecuada.
- Compuestos reforzados con fibras cortas: se emplean como materiales del núcleo.

Estas fibras potencian la resistencia y durabilidad de los dientes (Balci et al., 2023).

En odontología, las fibras de vidrio se emplean principalmente en dos formas: fibras largas y continuas, utilizadas en prótesis dentales fijas, férulas, postes y retenedores; y fibras cortas y discontinuas, que se incorporan como material de relleno. La longitud y el diámetro de las fibras son factores clave para alcanzar una relación de longitud crítica adecuada. Asimismo, la orientación y la proporción de fibras influyen directamente en la resistencia

mecánica de las resinas reforzadas. Se ha demostrado que una concentración aproximada del 65 % de fibras continuas unidireccionales proporciona una elevada resistencia a la flexión, pudiendo alcanzar valores de hasta 1250 MPa (Vallittu 2018).

Según su estructura la fibra de vidrio comprende tres elementos estructurales clave:

- Matriz o fase continua: proporciona la base para la estructura.
- Fibras o fase dispersa: actúan como refuerzo interno.
- Interfaz matriz/fibra: facilita la transferencia de carga-tensión.

Con todo ello el mecanismo de refuerzo se logra mediante la transferencia de carga y tensión desde la matriz polimérica a las fibras. Estas fibras disipan la tensión, reforzando la estructura dental y previniendo fracturas bajo cargas (Escobar et al., 2023).

La fibra de vidrio es un material inorgánico versátil que se clasifica en diferentes tipos (A, C, D, E, R y S) según su composición. Ofrece varias ventajas:

- Estética adecuada: permite una apariencia natural.
- Alta resistencia a la tracción: ofrece durabilidad y resistencia.
- Baja conductividad térmica: reduce la transmisión de calor.
- Alta resistencia a la corrosión: protege contra daños químicos.
- Química superficial adecuada: facilita la adhesión a materiales a base de resina.

Estas propiedades hacen que la fibra de vidrio sea una opción popular en aplicaciones odontológicas y de materiales compuestos (Shah et al., 2021).

2.1.7.1. EverX Posterior. Es una resina de última generación reforzado con fibras, diseñado para reemplazar la dentina en cavidades grandes. Sus características clave incluyen:

- Refuerzo con fibras: proporciona resistencia y durabilidad.
- Fibras cortas: previenen la propagación de grietas en cavidades grandes.
- Sustituto de dentina: ideal para restauraciones en dientes con pérdida

significativa de estructura.

EverX Posterior ofrece una solución innovadora para restauraciones dentales, combinando resistencia y durabilidad con la capacidad de prevenir la propagación de grietas (Tekçe et al., 2021).

El EverX Posterior compuesto por fibras de vidrio cortas y matriz de resina Bis-GMA/TEGDMA ofrece varias ventajas como su buena adherencia a las paredes de la cavidad y la resina superpuesta, transfiere cargas oclusales de manera uniforme al diente, permite una mayor profundidad de polimerización, simplifica la técnica de relleno en bloque, sus fibras se orientan perpendiculares a las paredes axiales de la cavidad durante el empaquetado y de acuerdo con la contracción volumétrica este es significativamente menor en comparación con otros materiales compuestos haciendo que este material sea ideal para restauraciones dentales, ofreciendo una combinación de resistencia, durabilidad y facilidad de uso (Tanner et al., 2018).

La resina en cuestión está compuesta por un 8,6% de fibras de vidrio E cortas dispuestas aleatoriamente y un 67,7% de rellenos de vidrio de bario, junto con una matriz de resina. Esta combinación confiere a la resina propiedades mecánicas destacadas, incluyendo una alta capacidad de carga, resistencia a la flexión y tenacidad a la fractura. El material EverX Posterior no solo cuenta con fibras, sino también con partículas finas de sílice y zirconia. Estos componentes mejoran significativamente la resistencia a la abrasión y optimizan las propiedades mecánicas del material. Además, facilitan su manejo y acabado, lo que contribuye a su durabilidad y estabilidad en la boca a largo plazo (Safwat et al. 2021).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

- Experimental: porque se manipulará la variable independiente. Es una investigación in vitro con participación del investigador donde se realizarán pruebas en un ambiente controlado.

- Prospectivo: serán recolectados nuevos datos durante la investigación.

- Transversal: las variables serán medidas en una sola ocasión.

- Analítico: se realizará un análisis estadístico bivariado donde se emplearán asociaciones o conexiones causales entre variables (Hernández, 2014).

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. *Ámbito temporal*

La investigación se realizó durante el año 2025, periodo en el cual se llevó a cabo la recolección de datos, el procesamiento de las muestras y el análisis de resultados en condiciones controladas de laboratorio.

3.2.2. *Ámbito espacial*

Los ensayos de resistencia a la compresión se desarrollaron en el laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C, ubicado en Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, distrito de San Juan de Lurigancho, Lima, Perú. Este laboratorio cuenta con equipamiento especializado según norma ISO 7500-1 para ensayos mecánicos de compresión, bajo la supervisión del Ingeniero Mecánico Robert Nick Eusebio Teheran.

3.3. Variables

3.3.1. *Variable dependiente*

- Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa.

3.3.2. *Variable independiente*

- Materiales de restauración (EverX Posterior y MTA Bio Repair Z)

3.3.3. Operacionalización de variables

VARIABLES	CONCEPTUALIZACIÓN	INDICADOR	ESCALA	VALOR
Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa (DEPENDIENTE)	Capacidad de un material para soportar cargas verticales, fundamental para prevenir fracturas.	Máquina de ensayo universal (Newton)	Razón-Continua	Fuerza Newton (N)
Materiales de restauración (INDEPENDIENTE)	Resina de última generación reforzado con fibras, diseñado para reemplazar la dentina en cavidades grandes.	Tenacidad a la fractura	Nominal	1=EverX Posterior 2=MTA Bio Repair Z
	Cemento reparador endodóntico compuesto por silicato de calcio aplicado para procedimientos como perforaciones, reabsorciones, retroobturaciones, apexificación, apexogénesis, recubrimientos pulpaes.			

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población del estudio está compuesta por premolares humanos naturales extraídos de un solo conducto. Estos premolares se seleccionan basándose en criterios de inclusión.

3.4.2. Muestra

3.4.2.1. Muestreo. En este estudio se determinó ser no probabilístico, por conveniencia.

3.4.2.2. Tamaño de muestra. El cálculo del tamaño de muestra se determinó mediante el software STATA versión 14, utilizando la ruta de “Estadísticas -> Potencia y tamaño de muestra -> Muestras”, donde se seleccionó la fórmula para comparar dos medias independientes. Se consideró un nivel de confianza del 99.9%, una potencia del 99.9% y un total de 4 grupos de comparación. Los indicadores se obtuvieron del estudio de Arican, B (2023), donde se reporta que la resistencia del MTA Biorep + Composite es de $496.8 \pm 60.1N$ y del control positivo $215.6 \pm 49.6N$.

A. Parámetros. Simbología con los respectivos valores indicados en la fórmula.

- $\alpha=0.0001 \rightarrow Z_{1-\alpha/2}=Z_{0.99995} \approx 3.890$
- Poder=0.99999 $\rightarrow Z_{1-\beta}=Z_{0.99999} \approx 4.265$
- $\delta= \{496.8-215.6\} = 281.2$
- $\sigma_1=60.1$
- $\sigma_2=49.6$
- $k=n_2/n_1=3$

B. Fórmula. Cálculo de la muestra con valores reemplazados de acuerdo con el estudio.

$$n_1 = [(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 \times (\sigma_1^2 + \sigma_2^2/k)] / \delta^2$$

$$n_1 = [(3.890 + 4.265)^2 \times (60.1^2 + 49.6^2/3)] / 281.2^2$$

$$n_1 = [(8.155)^2 \times (3612.01 + 2460.16/3)] / 79073.44$$

$$n_1 = [(8.155)^2 \times (3612.01 + 820.05)] / 79073.44$$

$$n_1 = [66.5 \times 4432.06] / 79073.44$$

$$n_1 = 294827.99 / 79073.44$$

$$n_1 = 3.73$$

El valor redondeado sería igual a “4”, sin embargo, a fin de mantener una posición conservadora que permita garantizar una alta potencia, se tomará como $n_1=5$. De esta manera, el valor mínimo de participantes por grupo será de 5 unidades de estudio, siendo el mínimo tamaño de muestra total de 20 premolares humanos. Adicional a ello, a manera de reducir el sesgo en la investigación se optó por utilizar una tabla de números aleatorios para la distribución de las muestras.

C. Criterios de inclusión. Características que debe cumplir la muestra en el estudio.

- Dientes premolares sanos
- Dientes sin restauraciones
- Dientes con superficie radicular intacta, de un solo conducto
- Dientes sin tratamiento endodónticos
- Dientes que no hayan sido expuestos a agentes químicos que puedan alterar sus

propiedades

D. Criterios de exclusión. Características que descalifican la muestra en el estudio.

- Dientes con caries o lesiones que comprometan su estructura
- Dientes con restauraciones
- Dientes con tratamiento de endodoncia previo
- Dientes con fractura evidente
- Dientes con patologías que afecten su estructura

3.5. Instrumentos

- Ficha de recolección de datos
- Pie de Rey digital Mitutoyo® -200 mm (Serie B23082834)

- Máquina de ensayos universal WEW-300B (Serie 6796)

3.6. Procedimientos

3.6.1. Recolección y clasificación de muestra

Se recolectaron 40 premolares de un solo conducto, los cuales fueron almacenados en agua destilada respetando los criterios de inclusión y exclusión.

Las muestras se dividieron en 4 grupos: (n=10 por grupo)

- Grupo #1: Conformado por 10 premolares con reabsorción cervical externa simulada clase 2Cd según Patel, restaurada con EverX Posterior.
- Grupo #2: Conformado por 10 premolares con reabsorción cervical externa simulada clase 2Cd según Patel, restaurada con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior.
- Grupo #3: Control negativo, conformado por 10 premolares sanos
- Grupo #4: Control positivo, conformado por 10 premolares con reabsorción cervical externa simulada clase 2Cd según Patel, no restaurada.

3.6.2. Cavidades de reabsorción cervical externa simuladas

Las cavidades se realizaron a 2 mm por de debajo de la unión gingival según la clasificación de Patel 2Cd. Estas se llevaron a cabo con una fresa redonda diamantada de alta velocidad con un calibre de 1.5 mm. Se procedió en sentido mesial vestibular y distal de cada premolar, con una profundidad de 1.5 mm y altura de 3 mm. Se estableció un diámetro $>180^\circ$ a $\leq 270^\circ$ en el tercio radicular. Este procedimiento fue ejecutado en los grupos 1,2 y 4.

3.6.3. Tratamientos de conductos

Para la preparación biomecánica se utilizaron limas manuales desde la serie especial (k #10) para permeabilizar los conductos y se tomaron las longitudes de trabajo con la lima K#15. Para la conformación del conducto se utilizaron limas reciprocantes del sistema RC-Blue-R40/06 (RCB, Woodpecker, Guillin, China). Durante la técnica de irrigación se utilizaron

jeringas de 10 cc con agujas navitip de 30G y como solución irrigadora se empleó hipoclorito de sodio al 2.5% y EDTA al 17 %.

Una vez que el conducto fue conformado con longitud de trabajo establecida se pasó a la fase de obturación por lo cual se secó el conducto con conos de papel y se obturó con conos de gutapercha 40/05 (Spident, Woodpecker, Korea) empleando el cemento sellador Vioseal (Spident, Woodpecker, Korea), todo este procedimiento fue realizado en 20 dientes naturales del grupo 1 y 2.

3.6.4. Fase de restauración

Durante esta fase, el grupo 1 se restauró con EverX Posterior™ GC por lo cual previamente se acondicionó la cavidad con ácido Condac 37 FGM y se empleó el sistema adhesivo OptiBond™ FI (Keer). Según la presentación de la resina reforzada con fibra en cómpules, se dispensó con la pistola aplicadora en un block de papel para luego llevarlo a la cavidad con un porta resina, todo ello siguiendo las indicaciones del fabricante para asegurar la óptima manipulación del material y obtener una buena adhesión y resistencia.

El grupo 2 que se restauró con MTA Bio Repair Z DENSELL y EverX Posterior™ GC de igual forma se siguió los protocolos establecidos, se respetó las cantidades del biocerámico, proporción 1:1, y se esperó 20 min a que el material fragüe. Luego, se acondicionó la cavidad con ácido Condac 37 FGM y se empleó el sistema adhesivo OptiBond™ FI (Keer). Posteriormente se aplicó EverX Posterior™ GC hasta rellanar toda la cavidad. Para ambos grupos se empleó la lámpara de diodo electroluminiscente LED Bluephase N® MC Ivoclar VIVADENT con una intensidad de luz de 800 Mw/cm² durante 20 segundos en cada superficie.

Todas las muestras se almacenaron durante un máximo de 6 meses en un contenedor estéril con agua destilada, según la norma PD ISO/TS 11405:2015. Para prevenir el crecimiento bacteriano, el medio se cambió al menos una vez cada dos semanas.

3.6.5. Acondicionamiento de muestras y ensayo de laboratorio

Se prepararon las muestras dentales cubriendo las superficies de cemento con una capa de silicona fluida de 0,2 mm para simular el espacio del ligamento periodontal. Esto permitió replicar las condiciones naturales del diente y proporcionó soporte durante las pruebas. Las muestras se incrustaron en bloques de resina acrílica para garantizar estabilidad y soporte estructural. Se expusieron 6 mm de la raíz de los dientes para evaluar la resistencia a fracturas en condiciones controladas.

Se realizó una prueba mecánica utilizando una máquina de ensayos universal con capacidad máxima de 2500 Newtons. Se aplicó una carga de compresión vertical aproximada a 0,001 N a una velocidad constante de 1 mm/min, colocando las muestras entre platinas de acero para distribuir la carga uniformemente. La fuerza en Newtons se registró en el momento de la fractura para determinar la resistencia de la muestra hasta su destrucción. Para ello se utilizó una ficha de recolección de datos donde se registró los resultados de cada grupo. (Anexo B).

3.7. Análisis de datos

Para evaluar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa sometidos a diferentes protocolos de refuerzo, se analizaron cuatro grupos experimentales: premolares sanos, premolares con reabsorción radicular externa sin restaurar, premolares reforzados con EverX Posterior y premolares reforzados con la combinación de MTA Bio Repair Z + EverX Posterior. El proceso de análisis de datos implicó una doble etapa: primero, se consolidó la información en una base de datos en el programa Microsoft Excel, y luego se procesó estadísticamente mediante el software SPSS versión 27, donde se evaluó la media, desviación estándar e intervalo de confianza como parte del análisis descriptivo.

Se realizó la prueba F para verificar el cumplimiento de normalidad y homogeneidad de varianzas (Shapiro-Wilk y Levene), cuyos resultados evidenciaron una distribución normal

y varianzas homogéneas entre los grupos ($p > 0.05$), permitiendo el uso de pruebas paramétricas por lo cual se realizó el análisis inferencial, donde se evaluó la variación de las medidas de tendencia central mediante la prueba estadística ANOVA para grupos independientes, quien mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos evaluados, lo que justificó realizar comparaciones específicas mediante el análisis Post Hoc de Tukey. Se asumió como variación significativa a aquel valor de p menor a 0.05. Esto garantizó resultados precisos y confiables, esenciales para sacar conclusiones significativas y tomar decisiones informadas en el estudio.

3.8. Consideraciones éticas

El trabajo de investigación es experimental in vitro por lo que se recolectó premolares extraídos con fines ortodónticos. Se respetó la declaración de Helsinki, ya que no se experimentó con seres humanos.

Se realizó bajo los principios bioéticos y se respetó la autoría de las diferentes investigaciones mencionadas durante el trabajo mediante citaciones bibliográficas.

IV. RESULTADOS

El presente estudio in vitro tuvo como finalidad evaluar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa sometidos a diferentes protocolos de refuerzo restaurador, comparando su comportamiento ante la resistencia mecánica de premolares sanos. Se analizaron cuatro condiciones específicas: premolares con reabsorción cervical externa sin tratamiento restaurador, premolares reforzados exclusivamente con EverX Posterior, premolares restaurados mediante la combinación de MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares sanos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos, los cuales permiten determinar la eficacia de cada protocolo en la recuperación estructural de dientes afectados por reabsorción cervical externa, aportando evidencia relevante para la toma de decisiones clínicas.

Tabla 1

Análisis descriptivo de la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con diferentes refuerzos

IC 95%									
Refuerzo	n	Med ia	DE	Lim inf	Lim sup	p*	p**	p***	
EverX	10	2328	284.99	2124.13	2531.87	0.986	0.175	0.001	AB
posteriorT									
M GC									
MTA Bio	10	2094	503.75	1733.64	2454.36	0.969			A
Repair Z									
DENSELL									
+EverX									
PosteriorT									
M GC									
Sanos	10	2858	573.76	2447.56	3268.44	0.916			B
sin RCE									
Con RCE	10	831	422.81	528.54	1133.46	0.828			C
sin refuerzo									

Nota. P* Prueba de normalidad de Shapiro Wilk, P** Prueba de homogeneidad de Levene, P*** Anova para muestras independientes (Post Hoc de Tukey: Letras diferentes, grupos con diferencia estadística). Los resultados evidencian diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la compresión entre los grupos analizados. Los premolares sanos alcanzaron los

valores más altos, mientras que los dientes con reabsorción cervical externa sin refuerzo presentaron la resistencia más baja. Entre los tratamientos restauradores el uso exclusivo del EverX Posterior, mostró un mejor desempeño que la combinación de MTA Bio Repair Z + EverX Posterior.

Tabla 2

Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa no restaurados y sanos

IC 95%						
	n	Media	DE	Lim inf.	Lim sup.	p*
Premolares sanos	10	2858	573.76	2447.56	3268.44	0.001
Con reabsorción sin refuerzo	10	831	422.81	528.54	1133.46	

Nota. p* Post Hoc de Tukey. La Tabla 2 muestra la comparación de la resistencia a la compresión entre premolares sanos y aquellos con reabsorción cervical externa sin tratamiento restaurador. Los premolares sanos alcanzaron una resistencia promedio notablemente mayor (2858 N) en comparación con los dientes con reabsorción sin refuerzo (831 N). La prueba evidenció una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.001$), lo que indica que la presencia de reabsorción cervical externa disminuye de forma marcada la capacidad del diente para resistir fuerzas compresivas.

Tabla 3

Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de EverX Posterior y sanos

IC 95%						p*
	n	Media	DE	Lim inf.	Lim sup.	
Premolares sanos	10	2858	573.76	2447.56	3268.44	0.170
EverX Posterior	10	2328	284.99	2124.13	2531.87	

Nota. p* Post Hoc de Tukey. La Tabla 3 compara la resistencia a la compresión entre premolares sanos y premolares con reabsorción cervical externa reforzados únicamente con EverX Posterior. Los premolares sanos mostraron una resistencia promedio significativamente mayor (2858 N) en comparación con los dientes restaurados con EverX Posterior (2328 N). La prueba arrojó un valor de $p = 0.170$, indicando que el refuerzo exclusivo con EverX Posterior no tiene diferencia significativa con la resistencia compresiva de los premolares sanos, siendo una buena opción restaurativa en casos de reabsorción cervical externa.

Tabla 4

Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de MTA Bio Repair Z más EverX Posterior y sanos

IC 95%							p*
	n	Media	DE	Lim inf.	Lim sup.		
Premolares sanos	10	2858	573.76	2447.56	3268.44	0.005	
MTA Bio Repair Z +EverX Posterior	10	2094	503.75	1733.64	2454.36		

Nota. p* Post Hoc de Tukey. La Tabla 4 presenta la comparación de la resistencia a la compresión entre premolares sanos y premolares con reabsorción cervical externa reforzados con la combinación de MTA Bio Repair Z y EverX Posterior. La prueba mostró una diferencia

estadísticamente significativa ($p = 0.005$), lo que indica que, pese al refuerzo, la resistencia obtenida no iguala la de un premolar íntegro. Esto evidencia que la combinación MTA Bio Repair Z + EverX Posterior mejora el desempeño mecánico, pero no restituye completamente la resistencia original del diente sano.

Tabla 5

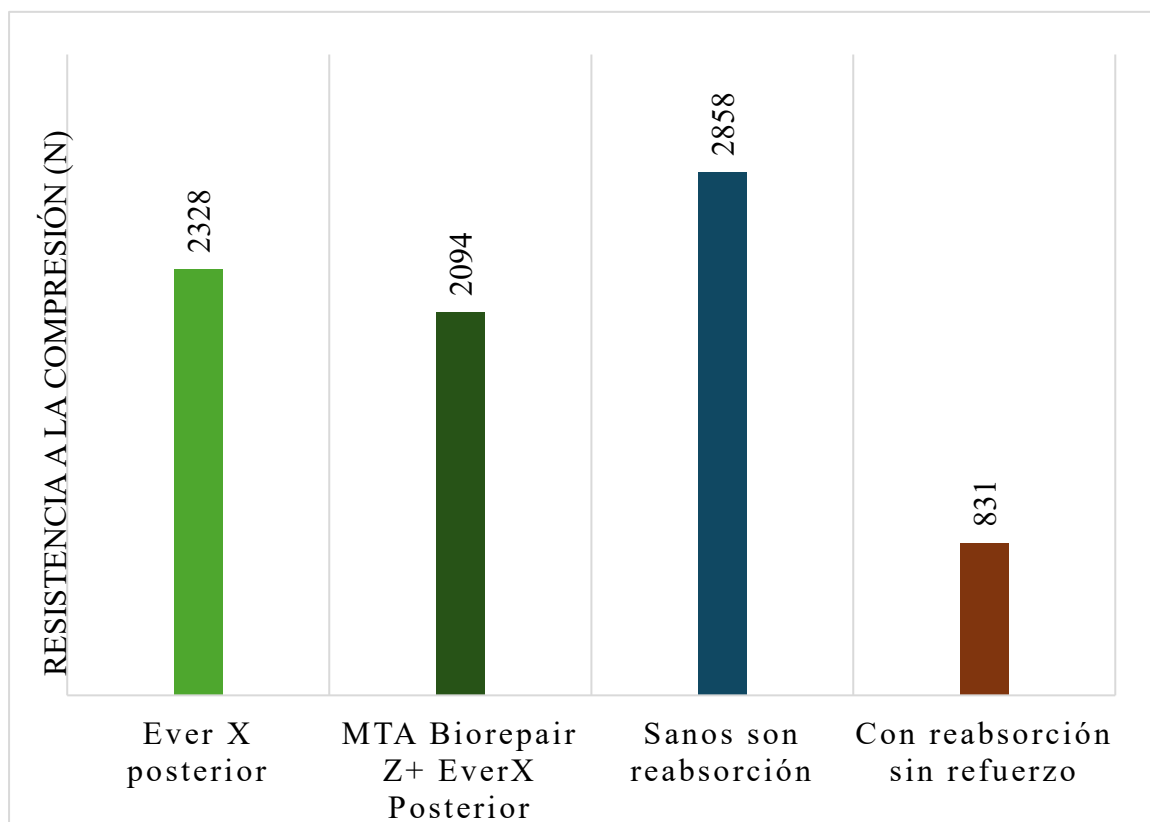
Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con refuerzo de EverX Posterior y la combinación de MTA Bio Repair Z más EverX Posterior

IC 95%						
	n	Media	DE	Lim inf.	Lim sup.	p*
EverX Posterior	10	2328	284.99	2124.13	2531.87	0.072
Bio Repair Z+EverX Posterior	10	2094	503.75	1733.64	2454.36	

Nota. p* Post Hoc de Tukey. La Tabla 5 presenta la comparación de la resistencia a la compresión entre los refuerzos de EverX Posterior solo y en conjunto con el MTA Bio Repair Z y EverX. La prueba no mostró diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.072$), esto evidencia que la combinación MTA Bio Repair Z + EverX Posterior es similar a solo el uso de resinas reforzadas con fibra de vidrio EverX Posterior.

Figura 1

Comparación de resistencias a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa con diferentes refuerzos



V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Elegir tratamientos con materiales que se asemejen a la resistencia de la dentina radicular es un desafío en el ámbito clínico del operador y en casos de reabsorción radicular externa donde se compromete dicho tejido y donde su progresión es silenciosa y destructiva (Patel et al., 2018) se debe tener en cuenta alternativas de tratamiento que funcionen a largo plazo para la conservación de la pieza dentaria.

En el presente estudio se obtuvieron resultados que nos ayudan a comprender de manera clara cómo se comportan mecánicamente los premolares con reabsorción cervical externa (RCE) reforzados con EverX Posterior y con la combinación de MTA Bio Repair Z + EverX Posterior frente a fuerzas compresivas. La estadística refleja que los premolares sanos obtuvieron el mejor desempeño con una media de 2858 N, un resultado similar lo consiguió el grupo de los premolares reforzados con EverX Posterior (2328 N), seguido de los premolares reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior (2094 N). Por el contrario, el grupo que obtuvo el menor resultado fue el que estuvo conformado por premolares con RCE sin reforzar con una media de 831 N. Todos los resultados pasaron por pruebas de normalidad, homogeneidad, ANOVA y Post Hoc de Tukey aseverando diferencias significativas en la mayoría de los grupos evaluados. Un dato importante a resaltar es que al realizar comparaciones específicas se mostró un resultado fundamental entre los grupos reforzados solo con EverX Posterior y los reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior arrojando que ambos no obtuvieron diferencia estadísticamente significativa con un $p=0.072$, reflejando que ambos refuerzos se comportan de manera similar ante fuerza compresiva vertical.

Este resultado obtiene relevancia al compararlo con la evidencia científica publicada. En el estudio de Coban Öksüzer y Sanal Çıkman (2024) se menciona que los biocerámicos como el Biodentine o MTA son buenas alternativas de materiales para reducir el estrés sobre la dentina ante la fuerza masticatoria, mejorando la resistencia en dientes con RCE, sin

embargo, también concluyeron que no en todos los casos estos materiales superan en resistencia a las resinas reforzadas con fibra. Esta inferencia coincide con los resultados obtenidos en este estudio evidenciando que, aunque el MTA es un material bioactivo y conocido por sus grandes propiedades, en combinación con un material resinoso reforzado con fibra de vidrio como es el Ever X Posterior, no generó un refuerzo mecánico superior al grupo reforzado únicamente con Ever X Posterior, aun así, haya reflejado ausencia de diferencia significativa. Lo cual cataloga como principal responsable al incremento de resistencia al EverX Posterior.

Una tendencia similar se observa en los estudios de Arévalo y Zavaleta (2024). Ellos encontraron que NeoMTA 2 y Biodentine tienen comportamientos mecánicos comparables. Muchas veces, la magnitud de la mejora estructural depende más del tipo de cavidad y de la superficie dentinaria remanente que del material restaurador biocerámico. Esta observación permite ver los resultados del presente estudio desde una perspectiva más amplia. Los valores más altos obtenidos con EverX Posterior pueden deberse a la interacción entre el material, la cavidad y la dirección de la carga. Por otro lado, el MTA, aunque bioactivo, no aumentó la resistencia lo suficiente como para diferenciarse estadísticamente.

En relación con los hallazgos de Arıcan et al. (2023), quienes evaluaron la resistencia compresiva de cavidades simuladas de reabsorción cervical externa restauradas con distintos materiales, se observó que Biodentine tuvo los valores de resistencia más altos. Superó significativamente a otros materiales como ionómeros y resinas. Al comparar esos resultados con los de este estudio, especialmente con el grupo restaurado con la combinación MTA Bio Repair Z + EverX Posterior (media: 2094 N), los valores fueron inferiores a los reportados para Biodentine en el estudio de Arıcan. Una posible explicación biomecánica es que Biodentine tiene un módulo de elasticidad cercano al de la dentina, esto favorece una integración más uniforme de las cargas. Sin embargo, también debe considerarse que la amplitud y geometría

de la cavidad evaluada en cada estudio fueron diferentes. Es probable que en Arıcan las cavidades fueran menos extensas o tuvieran menor pérdida estructural que las generadas en nuestro diseño experimental. Esto es relevante porque cavidades más amplias concentran más tensión y, a menudo, reducen la resistencia final del diente. Esto ocurre incluso cuando se usan materiales de alta calidad

Es importante señalar que, aunque Biodentine mostró mejor rendimiento en la investigación de Arıcan, en este estudio, el grupo restaurado solo con EverX Posterior (2328 N) tuvo una resistencia mayor que el grupo en el que se usó MTA (2094 N), teniendo en cuenta la ausencia de diferencia significativa entre ellos ($p = 0.072$). Esto muestra que el soporte mecánico proporcionado por las fibras de vidrio de EverX es crucial bajo carga compresiva vertical. La diferencia en los resultados con respecto a Biodentine podría deberse a las características de cada material y a las variaciones en volumen, profundidad y forma de la cavidad cervical. Estos factores afectan directamente la distribución del estrés y la resistencia final del diente restaurado. En general, esto demuestra que la ventaja de un material puede depender no solo de su composición, sino también de la cantidad de daño estructural presente en cada estudio.

La explicación de este comportamiento también puede reforzarse con los resultados de Hazar et al. (2024), quienes encontraron que las resinas con refuerzo en las fibras de vidrio permiten desviar las trayectorias de fractura y dispersar la tensión, lo que se traduce en una mayor resistencia a las cargas. Esta propiedad intrínseca también es propia de EverX Posterior gracias a la orientación tridimensional de las fibras cortas, produciéndose un refuerzo más homogéneo, por lo que es lógico pensar que los resultados de EverX Posterior no difieran de los obtenidos con MTA Bio Repair Z + EverX, dado que el aspecto esencial que genera esa resistencia son las fibras.

Los análisis de elementos finitos presentados por Manaktala et al. (2024) corroboran esta afirmación, dado que los biocerámicos contribuyen a reducir el estrés localizado pero su respuesta a compresión vertical depende del volumen del material y a su vez de la propia integración con la dentina remanente. A pesar de que el MTA Bio Repair Z aporta beneficios biológicos, su contribución a los parámetros mecánicos puede ser menor cuando se estudia exclusivamente la resistencia compresiva, lo que se puede observar en el que este estudio tampoco se encontró diferencia significativa frente a EverX Posterior solo.

En lo correspondiente a los reportes clínicos como los de Torres Navarro (2017) y Torres y Horna (2019), se señala que el manejo de la RCE no solo requiere un sellado adecuado, sino también el refuerzo de la estructura radicular con el fin de evitar fracturas. Considerando que son estudios clínicos y no mecánicos, las observaciones apuntan que la restauración con biocerámicos tiende a estabilizar la estructura radicular, cosa que también se refleja en los resultados del presente estudio. Los dientes con RCE no restaurada fueron los que mostraron mayor susceptibilidad a fracturarse (699 N), lo que significa que, sin intervención, la estructura debilitada no es capaz de soportar cargas fisiológicas. De esta forma, EverX Posterior puede representar el refuerzo ideal y el MTA, el refuerzo biológico de la estructura radicular, aunque no mecánica. Esta distinción clínica es la que explica que en el presente estudio EverX Posterior sea superior a la combinación con MTA cuando la única variable evaluada sea la mecánica.

Los autores, Shah et al. (2021) y Shilpa-Jain et al. (2021), reportaron resultados de igual naturaleza mencionando que las resinas reforzadas con fibras aumentan de manera considerable la resistencia en dientes con pérdida de estructura. Ambos estudios subrayan la importancia del refuerzo interno al equilibrar tensiones, por lo que valida por qué EverX Posterior en forma aislada ofrece resultados similares al de la combinación de refuerzo con biocerámico.

La comparación entre estas dos alternativas de refuerzo pone de manifiesto que ambos materiales analizados son eficaces para aumentar la resistencia en dientes con RCE, pero la

combinación de MTA Bio Repair Z como refuerzo no se traduce en una mejora estadísticamente significativa respecto al del uso exclusivo de la resina EverX Posterior. Este resultado no desmiente los beneficios biológicos del biocerámico, pero sí deja a EverX Posterior como la principal variable del comportamiento mecánico restaurador ante cargas compresivas verticales.

Todos estos resultados nos dan una idea de cómo enfrentar este tipo de situaciones clínicas, sin embargo, al ser estudios in vitro no se reproduce completamente las condiciones funcionales de la cavidad oral, como también Evaluar el grado de desgaste y permanencia a largo plazo considerando la microfiltración, capacidad de sellado y adhesión de estos materiales. No obstante, se trató de mejorar el estudio utilizando muestras naturales, materiales relevantes, equipos calibrados y evidencia científica nacional e internacional con el objetivo de aportar información novedosa y clínicamente útil.

VI. CONCLUSIONES

6.1. No se encontró diferencia significativa entre el grupo de premolares con reabsorción cervical externa reforzados con Ever X Posterior y el de MTA Bio Repair Z + Ever X Posterior aun así teniendo medias diferentes.

6.2. El grupo de premolares con reabsorción cervical externa no restaurados tuvo una media de 831 N, mientras que los premolares sanos obtuvieron la mejor resistencia a la compresión con una media de 2858 N.

6.3. Al comparar la resistencia a la compresión entre los grupos de premolares con reabsorción cervical externa reforzados con Ever X posterior (2328 N) y premolares sanos (2858 N), no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa, por lo cual nos indica que es una buena opción frente a casos de reabsorción cervical externa.

6.4. Finalmente, al comparar la resistencia a la compresión entre los grupos de premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + Ever X Posterior y premolares sanos, encontramos diferencia estadísticamente significativa lo que indica que la combinación de estos dos materiales no restituye la resistencia original de un diente sano.

VII. RECOMENDACIONES

7.1. Como recomendación clínica se sugiere utilizar EverX posterior en casos de gran pérdida de la estructura dentaria y el MTA Bio Repair Z en casos de regeneración y sellado biológico, teniendo en cuenta siempre reforzar la estructura remanente cuanto antes.

7.2. Como recomendación metodológica se sugiere realizar más estudios que simulen de manera precisa la función masticatoria, tanto de las condiciones de la cavidad bucal como la estructura remanente.

7.3. Por último, en términos de investigación se sugiere poner a prueba otros materiales innovadores mediante estudios longitudinales y ensayos clínicos controlados para el manejo de una RCE.

VIII. REFERENCIAS

- Arévalo, M y Zavaleta, L (2024). *Resistencia a las fuerzas compresivas en dientes con reabsorción cervical externa simuladas empleando dos cementos hidráulicos reparadores. estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Privada San Juan Bautista]. Repositorio institucional UPSJB.
- Arıcan, B., Sesen Uslu, Y., y Sarıalioğlu Güngör, A. (2023). Resistance to fracture of simulated external cervical resorption cavities repaired with different materials. *Australian endodontic journal: the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 49(1), 174–182. <https://doi.org/10.1111/aej.12714>
- Ashi, T., Mancino, D., Hardan, L., Bourgi, R., Zghal, J., Macaluso, V., Al-Ashkar, S., Alkhouri, S., Haikel, Y., & Kharouf, N. (2022). Physicochemical and Antibacterial Properties of Bioactive Retrograde Filling Materials. *Bioengineering (Basel, Switzerland)*, 9(11), 624. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9110624>
- Baghdadi, I., AbuTarboush, B. J., Zaazou, A., Skienhe, H., Özcan, M., Zakhour, M., y Salameh, Z. (2021). Investigation of the structure and compressive strength of a bioceramic root canal sealer reinforced with nanomaterials. *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 19, 22808000211014747. <https://doi.org/10.1177/22808000211014747>
- Balci, M., Turkun, L. S., Boyacıoglu, H., Guneri, P., & Ergucu, Z. (2023). Radiopacity of Posterior Restorative Materials: A Comparative In Vitro Study. *Operative dentistry*, 48(3), 337–346. <https://doi.org/10.2341/22-042-L>
- Bardini, G., Orrù, C., Ideo, F., Nagendrababu, V., Dummer, P., y Cotti, E. (2023). Clinical management of external cervical resorption: A systematic review. *Australian endodontic journal : the journal of the Australian Society of Endodontology Inc*, 49(3), 769–787. <https://doi.org/10.1111/aej.12794>

- Camilleri, J., Atmeh, A., Li, X., y Meschi, N. (2022). Present status and future directions: Hydraulic materials for endodontic use. *International endodontic journal*, 55 Suppl 3(Suppl 3), 710–777. <https://doi.org/10.1111/iej.13709>
- Camilleri, J. (2020). Classification of hydraulic cements used in dentistry. *Frontiers in Dental Medicine*, 1. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2020.00009>
- Chen, Y., Huang, Y., y Deng, X. (2021). A Review of External Cervical Resorption. *Journal of endodontics*, 47(6), 883–894. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2021.03.004>
- Çoban Öksüzer, M., y Şanal Çıkman, A. (2024). Evaluation of Fracture Strength after Repair of Cervical External Resorption Cavities with Different Materials. *Journal of endodontics*, 50(1), 85–95. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.10.007>
- DeLuca, S., Choi, A., Pagni, S., y Alon, E. (2023). External Cervical Resorption: Relationships between Classification, Treatment, and 1-Year Outcome with Evaluation of the Heithersay and Patel Classification Systems. *Journal of endodontics*, 49(5), 469–477. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2023.03.005>
- Dong, X., y Xu, X. (2023). Bioceramics in Endodontics: Updates and Future Perspectives. *Bioengineering (Basel, Switzerland)*, 10(3), 354. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10030354>
- Durack, C., Patel, S., Abella, F., Shemesh, H., Roig, M., y Lemberg, K. (2015). Cone beam computed tomography in Endodontics - a review. *International endodontic journal*, 48(1), 3–15. <https://doi.org/10.1111/iej.12270>
- Escobar, L. B., Pereira da Silva, L., y Manarte-Monteiro, P. (2023). Fracture Resistance of Fiber-Reinforced Composite Restorations: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers*, 15(18), 3802. <https://doi.org/10.3390/polym15183802>
- European Society of Endodontology (ESE) developed by: Patel, S., Lambrechts, P., Shemesh, H., y Mavridou, A. (2018). European Society of Endodontology position statement:

- External Cervical Resorption. *International endodontic journal*, 51(12), 1323–1326.
<https://doi.org/10.1111/iej.13008>
- Ferreira, M. D., Barros-Costa, M., Costa, F. F., y Freitas, D. Q. (2022). The prevalence and characteristics of external cervical resorption based on cone-beam computed tomographic imaging: a cross-sectional study. *Restorative dentistry & endodontics*, 47(4), e39. <https://doi.org/10.5395/rde.2022.47.e39>
- Gutiérrez Aravena, V, Amigo Vásquez, S, Quintanilla Sfeir, M, e Hidalgo Rivas, A. (2024). Características clínicas, clasificación imagenológica, tratamiento y seguimiento de la reabsorción cervical invasiva. Análisis de reportes de casos. *Avances en Odontoestomatología*, 40(3), 182-192.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852024000400005&lng=es&tlng=es.
- Haueisen, H., y Heidemann, D. (2012). ¿Son las reabsorciones una rareza en la endodoncia? Diagnóstico, tratamiento y pronóstico. *Quintessence*, 25(4), 206-212. <https://doi.org/10.1016/j.quint.2012.04.005>
- Hazar, A., y Hazar, E. (2024). Effect of composite resins with and without fiber-reinforcement on the fracture resistance of teeth with non-carious cervical lesions. *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 22, 22808000241303327.
<https://doi.org/10.1177/22808000241303327>
- Hernández Sampieri, R., y Fernandez-Collado, C. F. (2014). Metodología de la investigación. (6ª ed.). McGraw-Hill Education.
- Irinakis, E., Aleksejuniene, J., Shen, Y., y Haapasalo, M. (2020). External Cervical Resorption: A Retrospective Case-Control Study. *Journal of endodontics*, 46(10), 1420–1427.
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.021>

- Jeng, P. Y., Lin, L. D., Chang, S. H., Lee, Y. L., Wang, C. Y., Jeng, J. H., y Tsai, Y. L. (2020). Invasive Cervical Resorption-Distribution, Potential Predisposing Factors, and Clinical Characteristics. *Journal of endodontics*, 46(4), 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.01.011>
- Karypidou, A., Chatzinikolaou, I. D., Kouros, P., Koulaouzidou, E., y Economides, N. (2016). Management of bilateral invasive cervical resorption lesions in maxillary incisors using a novel calcium silicate-based cement: A case report. *Quintessence international (Berlin, Germany: 1985)*, 47(8), 637–642. <https://doi.org/10.3290/j.qi.a36385>
- Maia, C. A., Marquiore, L. F., Vasconcellos, B. C., Arruda, T. C. F. T., Benetti, F., Amaral, R. R., y Tavares, W. L. F. (2024). Surgical Management of External Cervical Resorption Using Different Materials in Relation to the Bone Crest: A Case Report. *Iranian endodontic journal*, 19(4), 302–307. <https://doi.org/10.22037/iej.v19i4.45830>
- Manaktala, M., Taneja, S., y Bhalla, V. K. (2024). Stress distribution in endodontically treated external cervical resorption lesions restored with MTA and biodentine - A finite element analysis. *Journal of oral biology and craniofacial research*, 14(4), 415–422. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2024.04.012>
- Matny, L. E., Ruparel, N. B., Levin, M., Noujeim, M. E., y Diogenes, A. (2020). Response Regarding: A Volumetric Assessment of External Cervical Resorption Cases and Its Correlation to Classification, Treatment Planning, and Expected Prognosis. *Journal of endodontics*, 46(12), 1929–1930. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.10.006>
- Mavridou, A. M., Bergmans, L., Barendregt, D., y Lambrechts, P. (2017). Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *Journal of endodontics*, 43(10), 1602–1610. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.05.026>

- Mavridou, A. M., Hauben, E., Wevers, M., Schepers, E., Bergmans, L., y Lambrechts, P. (2016). Understanding External Cervical Resorption in Vital Teeth. *Journal of endodontics*, 42(12), 1737–1751. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2016.06.007>
- Ortega, M. A., Rios, L., Fraile-Martinez, O., Liviu Boaru, D., De Leon-Oliva, D., Barrena-Blázquez, S., Pereda-Cerquella, C., Garrido-Gil, M. J., Manteca, L., Buján, J., García-Honduvilla, N., García-Montero, C., y Rios-Parra, A. (2024). Bioceramic *versus* traditional biomaterials for endodontic sealers according to the ideal properties. *Histology and histopathology*, 39(3), 279–292. <https://doi.org/10.14670/HH-18-664>
- Patel, S., Abella, F., Patel, K., Lambrechts, P., y Al-Nuaimi, N. (2023). Clinical and radiographic features of external cervical resorption – An observational study. *International Endodontic Journal*, 56(12), 1475–1487. <https://doi.org/10.1111/iej.13968>
- Patel, S., Foschi, F., Condon, R., Pimentel, T., y Bhuva, B. (2018). External cervical resorption: part 2 - management. *International endodontic journal*, 51(11), 1224–1238. <https://doi.org/10.1111/iej.12946>
- Patel, S., Foschi, F., Mannocci, F., y Patel, K. (2018). External cervical resorption: a three-dimensional classification. *International endodontic journal*, 51(2), 206–214. <https://doi.org/10.1111/iej.12824>
- Patel, S., Mavridou, A. M., Lambrechts, P., y Saberi, N. (2018). External cervical resorption- part 1: histopathology, distribution and presentation. *International endodontic journal*, 51(11), 1205–1223. <https://doi.org/10.1111/iej.12942>
- Rodrigues, M. N. M., Bruno, K. F., de Alencar, A. H. G., Silva, J. D. S., de Siqueira, P. C., Decurcio, D. A., y Estrela, C. (2021). Comparative analysis of bond strength to root dentin and compression of bioceramic cements used in regenerative endodontic

- procedures. *Restorative dentistry & endodontics*, 46(4), e59.
<https://doi.org/10.5395/rde.2021.46.e59>
- Sarmiento, E. B., Tavares, S. J., Thuller, K. A., Falcao, N. P., de Paula, K. M., Antunes, L. A., y Gomes, C. C. (2020). Minimally invasive intervention in external cervical resorption: a case report with six-year follow-up. *International journal of burns and trauma*, 10(6), 324–330.
- Safwat, E. M., Khater, A. G. A., Abd-Elsatar, A. G., y Khater, G. A. (2021). Glass fiber-reinforced composites in dentistry. *Bulletin Of The National Research Centre/Bulletin Of The National Research Center*, 45(1). <https://doi.org/10.1186/s42269-021-00650-7>
- Shah, E. H., Shetty, P., Aggarwal, S., Sawant, S., Shinde, R., y Bhol, R. (2021). Effect of fibre-reinforced composite as a post-obturation restorative material on fracture resistance of endodontically treated teeth: A systematic review. *The Saudi dental journal*, 33(7), 363–369. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2021.07.006>
- Shilpa-Jain, D. P., Krithikadatta, J., Kowsky, D., y Natanasabapathy, V. (2021). Effect of cervical lesion centered access cavity restored with short glass fiber reinforced resin composites on fracture resistance in human mandibular premolars- an in vitro study. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 122, 104654. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2021.104654>
- Talpos-Niculescu, R. M., Nica, L. M., Popa, M., Talpos-Niculescu, S., y Rusu, L. C. (2021). External cervical resorption: Radiological diagnosis and literature (Review). *Experimental and therapeutic medicine*, 22(4), 1065. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10499>
- Tanner, J., Tolvanen, M., Garoushi, S., y Säilynoja, E. (2018). Clinical Evaluation of Fiber-Reinforced Composite Restorations in Posterior Teeth - Results of 2.5 Year Follow-

- up. *The open dentistry journal*, 12, 476–485.
<https://doi.org/10.2174/1874210601812010476>
- Tekçe, N., Aydemir, S., Demirci, M., Tuncer, S., Bozkaya, S., Yıldırım, ES y Akman, Ş. (2021). Evaluación de la resistencia a la fractura y la cantidad total de huecos en restauraciones compuestas en dientes tratados endodónticamente. *Odovtos - Revista internacional de ciencias dentales*, 23 (3), 75–86.
<https://doi.org/10.15517/ijds.2021.45371>
- Torres Navarro, J (2017). Manejo de Reabsorción Radicular Externa Cervical en un Primer Molar Maxilar utilizando Biodentine. Reporte de un caso. *Canal Abierto, revista de la sociedad de endodoncia de Chile*, 1(36) 10-17.
<https://www.socendochile.cl/upfiles/revistas/36.pdf>.
- Torres Navarro, J., y Horna Valle, P. (2019). Restauración radicular quirúrgica después de una reabsorción cervical externa con biocerámicos. Reporte de un caso. *Reportaendo*, 1(6).
<https://doi.org/10.36332/reportaendo.v1i6.54>
- Vallittu P. K. (2018). An overview of development and status of fiber-reinforced composites as dental and medical biomaterials. *Acta biomaterialia odontologica Scandinavica*, 4(1), 44–55. <https://doi.org/10.1080/23337931.2018.1457445>
- Vidotti, H. A., Manso, A. P., Leung, V., do Valle, A. L., Ko, F., y Carvalho, R. M. (2015). Flexural properties of experimental nanofiber reinforced composite are affected by resin composition and nanofiber/resin ratio. *Dental materials: official publication of the Academy of Dental Materials*, 31(9), 1132–1141.
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2015.06.018>
- Wang, Z., Shen, Y., y Haapasalo, M. (2021). Antimicrobial and Antibiofilm Properties of Bioceramic Materials in Endodontics. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(24), 7594.
<https://doi.org/10.3390/ma14247594>

- Wang, N., Zhang, M., Zhu, J., Zhu, Y., y Wu, J. (2023). Multiple idiopathic cervical root resorption: A systematic review. *Oral diseases*, 29(6), 2409–2422. <https://doi.org/10.1111/odi.14406>
- Yousefi-Koma, A. A., Assadian, H., Mohaghegh, S., y Nokhbatolfoghahaei, H. (2023). Comparative Biocompatibility and Odonto-/Osteogenesis Effects of Hydraulic Calcium Silicate-Based Cements in Simulated Direct and Indirect Approaches for Regenerative Endodontic Treatments: A Systematic Review. *Journal of functional biomaterials*, 14(9), 446. <https://doi.org/10.3390/jfb14090446>

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A

9.1.1. Matriz de consistencia

TÍTULO	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIO REPAIR Z Y EVERX POSTERIOR. IN VITRO			
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿Cuál es la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior?	General	General	<i>Variable independiente:</i>	<i>Tipo de investigación:</i>
	Evaluar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior.	H1: Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior	- Materiales de restauración (EverX Posterior y MTA Bio Repair Z).	- Experimental - Prospectivo - Transversal - Analítico
	Específicos	y premolares reforzados con EverX Posterior.	<i>Variable dependiente:</i>	<i>Población:</i>
	Determinar la resistencia a la compresión en premolares con		- Resistencia a la	La población del estudio está compuesta por premolares humanos naturales extraídos.

reabsorción cervical externa no restaurados y premolares sanos.	H0: No existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa restaurados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares reforzados con EverX Posterior.	compresión en premolares con reabsorción cervical externa.	Estos premolares se seleccionan basándose en criterios de inclusión. <i>Tamaño de muestra:</i> Se determinó que el tamaño de la muestra estuviera compuesto de 40 dientes premolares humanos divididos en cuatro grupos de 10, estos valores se determinaron mediante el software STATA versión 14, donde se seleccionó la fórmula para comparar dos medias independientes. Se consideró un nivel de
Comparar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z + EverX Posterior y premolares sanos.			
Comparar la resistencia a la compresión en premolares con reabsorción cervical externa reforzados con EverX Posterior y premolares sanos.			

confianza del 99.9%, una potencia del 99.9% y un total de 4 grupos de comparación donde los indicadores se obtuvieron del estudio de Arican, B (2023).

9.2. Anexo B

9.2.1. Ficha de recolección de datos

Ficha de recolección de datos modificada de Sarmiento et. al (2025)

- N= unidad de medida de fuerza según el Sistema Internacional de Unidades (SI).
- Kgf= Kilogramo-fuerza, fuerza gravitacional ejercida sobre un cuerpo en la

Tierra según el Sistema Internacional de Unidades (SI).

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIO REPAIR Z Y EVERX POSTERIOR. IN VITRO			
FECHA:	GRUPO:		
Muestra	Fuerza máxima (N)	Kilogramo fuerza (Kgf)	Observaciones
M1			
M2			
M3			
M4			
M5			
M6			
M7			
M8			
M9			
M10			

9.3. Anexo C

9.3.1. Carta de presentación de laboratorio de Endodoncia – UNFV

 Universidad Nacional Federico Villarreal <i>"Año de la recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"</i>	FACULTAD DE ODONTOLOGIA
DEPARTAMENTO ACADÉMICO	
Pueblo Libre, 10 de octubre de 2025.	
<u>OFICIO N° 0260-2025-DA-FO-UNFV</u>	
Magister CESAR HUMBERTO CHAVEZ DIAZ RESPONSABLE DEL TALLER – CLINICA DE ENDODONCIA Presente. -	
ASUNTO: Autorización para el Uso del Laboratorio. REFERENCIA: 1. Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO (recibida 10/10/2025) 2. Racionalización 2025.	
Es grato dirigirme a usted, para saludarlo cordialmente y en atención a la racionalización académica 2025, sírvase brindar las facilidades del caso a la Bachiller en Odontología Srta. LILIANA SALINAS TERRONES, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis, Titulado: «RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PROMOLARES CON REABSORCION CERVICAL EXTERNA, REFORZADOS CON LA MTA BIOREPAIR Z Y EVERX POSTERIOR IN VITRO », la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación, en preparación de las muestras del proyecto. Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.	
Atentamente,  Dr. Paul Orestes Mendoza Murillo Director Departamento Académico	
Se adjunta Protocolo de Tesis //Flor Barrera CC. LILIANA SALINAS TERRONES Folios: 54 NT: 074025-2025	
Calle San Marcos N°351- Pueblo Libre Correo Electrónico: dao_fa@unfv.edu.pe Teléfono: 747-0888 - Anexo 8327	



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 6 de octubre de 2025

**Dr.
PAUL ORESTES MENDOZA MURILLO
DIRECTOR - DEPARTAMENTO ACADÉMICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ATENCIÓN: LABORATORIO DE ENDODONCIA
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Liliana Salinas Terrones, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN
CERVICAL EXTERNA, REFORZADOS CON MTA BIOREPAIR Z Y EVERX
POSTERIOR. IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Salinas quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Tratamiento de endodoncia a 20 premolares unirradiculares, donde se realizará la preparación biomecánica con sistema de limas reciprocantes, protocolo de desinfección e irrigación de conductos y posterior obturación con técnica de condensación lateral.*

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
MEDINA Y MENDOZA Julia
Bbia FAU 20170934289 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 09/10/2025 20:49:15-0500

**Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Se adjunta: Plan de Tesis – folios (53)
e-mail: 2017028152@unfv.edu.pe

092-2025
NT: 074025- 2025
JEMM/Luz V.

Calle San Marcos N° 351 – Pueblo Libre -
Correo electrónico: ogt.fo@unfv.edu.pe

Telef.: 7480888 - 8335

9.3.2. Carta de presentación de laboratorio de Operatoria dental – UNFV



Pueblo Libre, 10 de octubre de 2025.

OFICIO N° 0259-2025-DA-FO-UNFV

Magister
ELCA ROCIO DEL AGUILA GASTELU
RESPONSABLE DEL TALLER – CLINICA DE OPERATORIA
Presente. -

ASUNTO: Autorización para el Uso del Taller.

REFERENCIA: 1. Carta S/N de la OFICINA DE GRADOS Y
GESTIÓN DEL EGRESADO (recibida 10/10/2025)
2. Racionalización Académica 2025

Es grato dirigirme a usted, para saludarla cordialmente y en atención a la racionalización académica 2025, sírvase brindar las facilidades del caso a la Bachiller en Odontología Srta. **LILANA SALINAS TERRONES**, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis, Titulado: **«RESISTENCIA A LA COMPRESION EN PROMOLARES CON REABSORCION CERVICAL EXTERNA, REFORZADOS CON LA MTA BIOREPAIR Z Y EVERX POSTERIOR IN VITRO»**, la misma que permitirá desarrollar su trabajo de investigación, en preparación de las muestras del proyecto.

Sin otro particular es propicia la oportunidad para expresarle los sentimientos de nuestra especial consideración.

Atentamente,


Dr. Paul Orestes Mendoza Murillo
Director
Departamento Académico

Se adjunta Protocolo de Tesis
//Flor Barrera

CC LILANA SALINAS TERRONES
Folios: 53
NT: 074027-2025



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 6 de octubre de 2025

**Dr.
PAUL ORESTES MENDOZA MURILLO
DIRECTOR - DEPARTAMENTO ACADÉMICO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ATENCIÓN: LABORATORIO DE OPERATORIA DENTAL
Presente.-**

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Liliana Salinas Terrones, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN
CERVICAL EXTERNA, REFORZADOS CON MTA BIOREPAIR Z Y EVERX
POSTERIOR. IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Salinas quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Preparación de cavidades de reabsorción cervical externa simuladas con proporciones de 3 mm de altura x 1.5 mm de profundidad de mesial a distal en 30 premolares unirradiculares para luego reforzarlos con un biocerámico a base de silicato de calcio y una resina de alta densidad con fibra de vidrio.*

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente



Firmado digitalmente por:
MEDINA Y MENDOZA Julia
Bbia FAU 20170934289 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 09/10/2025 20:49:59-0500

**Mg. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

Se adjunta: Plan de Tesis – folios (53)
e-mail: 2017028152@unfv.edu.pe

093-2025
NT: 074027- 2025
JEMM/Luz V.

9.3.3. Carta de presentación de laboratorio HTL



Universidad Nacional
Federico Villarreal

**FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA**

"Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana"

OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO

Pueblo Libre, 10 de noviembre de 2025

ING.
ROBERT EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Presente.-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller en Odontología, Srta. Liliana Salinas Terrones, quien se encuentra realizando el Plan de Tesis titulado:

**«RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN
CERVICAL EXTERNA REFORZADOS CON MTA BIOREPAIR Z Y EVERX
POSTERIOR. IN VITRO»**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Salinas quien realizará el siguiente trabajo:

- ✓ *Fabricación de 40 bases de acrílico para los premolares en estudio, posteriormente, ejecución de la prueba de ensayo de resistencia a la compresión.*

Estas actividades, le permitirán al bachiller, desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovar los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente


Dr. FRANCO RAÚL MAURICIO VALENTÍN
DECANO


DR. JULIA ELBIA MEDINA y MENDOZA
JEFE
OFICINA DE GRADOS Y GESTIÓN DEL EGRESADO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Se adjunta: Plan de Tesis – folios (54)

108-2025
NT: 082801 - 2025

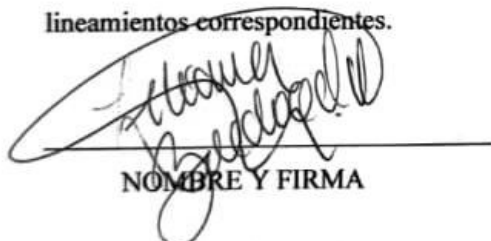
JEMM/Luz V.

 **HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C.**
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN
JEFE DE LABORATORIO

CLÍNICA ESPECIALIZADA MUNDO ODONTIC

CERTIFICADO DE DONACIÓN DE DIENTES HUMANOS EXTRAÍDOS

Yo... Liliana Baldoceda Henríquez ...administrador de
 la clínica odontológica **Mundo Odontic** con número de colegiatura 12285
 ejerciendo la profesión de **Odontología**, en el establecimiento situado en el distrito de
Magdalena del Mar, dono un número total de **40** piezas dentarias para el trabajo de
 investigación titulado **"Resistencia a la compresión en premolares con reabsorción
 cervical externa reforzados con MTA Bio Repair Z y Ever X Posterior. In vitro"**,
 expresando que estos dientes fueron extraídos con consentimiento informado y por
 indicación terapéutica. Dejo constancias también que he sido adecuadamente informado/a
 que estos dientes humanos serán utilizados con fines académicos y de investigación con
 las garantías en orden al almacenamiento, ordenación, conservación y protección con los
 lineamientos correspondientes.


 NOMBRE Y FIRMA

DNI: 07495505

13 de Agosto del 2025



Imagen 3: Refuerzo de 10 premolares utilizando la resina con fibra de vidrio (EverX Posterior™ GC), en las cavidades simuladas.

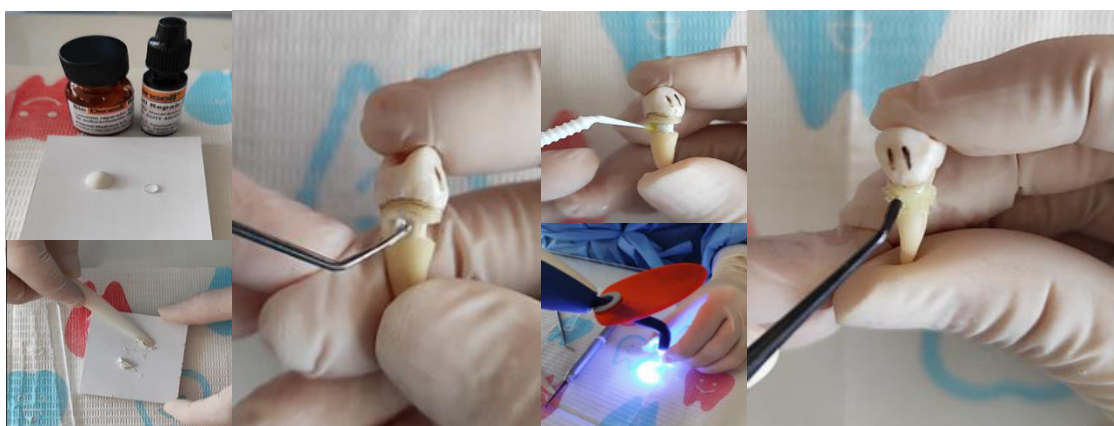


Imagen 4: Refuerzo de 10 premolares utilizando el biocerámico (MTA Bio Repair Z Densell) y la resina con fibra de vidrio (EverX Posterior™ GC), en las cavidades simuladas.



Imagen 5: Confección de bases acrílicas y prueba de ensayo de resistencia a la compresión en máquina de ensayo universal.

9.5. Anexo E

9.5.1. Resultados



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 3

INFORME DE ENSAYO		IEO-0251-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	19-11-2025
ENSAYOS DE COMPRESIÓN EN DIENTES PREMOLARES RESTAURADOS					
1. DATOS DE LOS TESISISTAS					
Nombre de tesis	"RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN PREMOLARES CON REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA, REFORZADOS CON MTA BIOREPAIR Z Y EVER X POSTERIOR. IN VITRO"				
Nombres y Apellidos	Liliana Salinas Terrones				
Dni	72445643				
Dirección	Jr. Sao Paulo 2210 - San Martín de Porres				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación	Calibración	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y son válidos únicamente para las muestras ensayadas.	
Equipo de Ensayos Mecánicos Vernier Digital	WEW-300B Mitutoyo - 200 mm	0.001N 0.01mm	LFP-012-2025 LCL-006-2025		
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras de premolares restaurados	Cantidad	Cuarenta (40) 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	Premolares en condiciones de:			
	Grupo 1	Restaurados con Ever x posterior			
	Grupo 2	Restaurados con mta biorepair z y everx posterior			
	Grupo 3	control negativo (premolares sanos)			
Grupo 4	control positivo (premolares con reabsorción simulada sin restaurar)				
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de Recepción de muestras	12 de Noviembre del 2025				
Condiciones de la muestra	--				
Analista asignado	RET				
Fecha de Ensayo	18 de Noviembre del 2025				
Lugar de Ensayo	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. Jr. Nepentás 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.				
5. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.5 °C	21.5 °C			
Humedad Relativa	69.0 %HR	69.0 %HR			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN			CAPITULO/NUMERAL	
según requiriendo	Se realizó el ensayo de compresión sobre los premolares restaurados aplicando una fuerza vertical hasta llegar a la fractura del material. Velocidad de ensayo 1 mm/min			--	

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

 Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO		IEO-0251-2025	Revisión N° 01	Fecha de emisión:	19-11-2025
7. RESULTADOS DE ENSAYOS					
Grupo 1: Restaurados con Ever x posterior					
Muestra	Fuerza máxima		Observaciones		
	N	Kgf			
1	2160	220.26	Fractura del premolar		
2	2220	226.38	Fractura del premolar		
3	2830	288.58	Fractura del premolar		
4	1850	188.65	Fractura del premolar		
5	2620	267.17	Fractura del premolar		
6	2070	211.08	Fractura del premolar		
7	2380	242.69	Fractura del premolar		
8	2290	233.52	Fractura del premolar		
9	2300	234.53	Fractura del premolar		
10	2560	261.05	Fractura del premolar		
Grupo 2: Restaurados con mta biorepair z y everx posterior					
Muestra	Fuerza máxima		Observaciones		
	N	Kgf			
1	2310	235.55	Fractura del premolar		
2	1640	167.23	Fractura del premolar		
3	2360	240.65	Fractura del premolar		
4	2600	265.13	Fractura del premolar		
5	2810	286.54	Fractura del premolar		
6	2450	249.83	Fractura del premolar		
7	1950	198.84	Fractura del premolar		
8	1790	182.53	Fractura del premolar		
9	1890	192.73	Fractura del premolar		
10	1140	116.25	Fractura del premolar		
Grupo 3: control negativo (premolares sanos)					
Muestra	Fuerza máxima		Observaciones		
	N	Kgf			
1	3100	316.11	Fractura del premolar		
2	2840	289.60	Fractura del premolar		
3	3700	377.29	Fractura del premolar		
4	2210	225.36	Fractura del premolar		
5	3680	375.26	Fractura del premolar		
6	2210	225.36	Fractura del premolar		
7	3010	306.93	Fractura del premolar		
8	2640	269.21	Fractura del premolar		
9	2110	215.16	Fractura del premolar		
10	3080	314.07	Fractura del premolar		



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentás 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 // 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 3 de 3

INFORME DE ENSAYO		IEO-0251-2025		Revisión N° 01	Fecha de emisión:	19-11-2025																																																		
<table><tr><th colspan="4">Grupo 4: control positivo (premolares con reabsorcion simulada sin restaurar)</th></tr><tr><th rowspan="2">Muestra</th><th colspan="2">Fuerza máxima</th><th rowspan="2">Observaciones</th></tr><tr><th>N</th><th>Kgf</th></tr><tr><td>1</td><td>380</td><td>38.75</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>2</td><td>560</td><td>57.10</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>3</td><td>680</td><td>69.34</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>4</td><td>670</td><td>68.32</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>5</td><td>1050</td><td>107.07</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>6</td><td>890</td><td>90.75</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>7</td><td>630</td><td>64.24</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>8</td><td>1860</td><td>189.67</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>9</td><td>540</td><td>55.06</td><td>Fractura del premolar</td></tr><tr><td>10</td><td>1050</td><td>107.07</td><td>Fractura del premolar</td></tr></table>							Grupo 4: control positivo (premolares con reabsorcion simulada sin restaurar)				Muestra	Fuerza máxima		Observaciones	N	Kgf	1	380	38.75	Fractura del premolar	2	560	57.10	Fractura del premolar	3	680	69.34	Fractura del premolar	4	670	68.32	Fractura del premolar	5	1050	107.07	Fractura del premolar	6	890	90.75	Fractura del premolar	7	630	64.24	Fractura del premolar	8	1860	189.67	Fractura del premolar	9	540	55.06	Fractura del premolar	10	1050	107.07	Fractura del premolar
Grupo 4: control positivo (premolares con reabsorcion simulada sin restaurar)																																																								
Muestra	Fuerza máxima		Observaciones																																																					
	N	Kgf																																																						
1	380	38.75	Fractura del premolar																																																					
2	560	57.10	Fractura del premolar																																																					
3	680	69.34	Fractura del premolar																																																					
4	670	68.32	Fractura del premolar																																																					
5	1050	107.07	Fractura del premolar																																																					
6	890	90.75	Fractura del premolar																																																					
7	630	64.24	Fractura del premolar																																																					
8	1860	189.67	Fractura del premolar																																																					
9	540	55.06	Fractura del premolar																																																					
10	1050	107.07	Fractura del premolar																																																					
  HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN CIP: 193364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE																																																						
FIN DEL DOCUMENTO																																																								

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

 Jr. Nepentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshti.pe // ingenieria@ensayoshti.pe

 www.ensayoshti.pe

9.6. Anexo F

9.6.1. Ficha de calibración



Certificado de Calibración

LFP - C - 012 - 2025

Laboratorio de Fuerza, Torque y Presión

Consistente con las capacidades de medida y
Calibración (CMC – MRA)

Página 1 de 4

Expediente	1054470	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)
Solicitante	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.	
Dirección	Jirón Nepentas 364 urb. san silvestre San Juan de Lurigancho	
Instrumento de Medición	MAQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL	Este certificado es consistente con las capacidades que se incluyen en el Apéndice C del MRA elaborado por el CIPM. En el marco del MRA, todos los institutos participantes reconocen entre sí la validez de sus certificados de calibración y medición para las magnitudes, alcances e incertidumbres de medición especificados en el Apéndice C (para más detalles ver http://www.bipm.org).
Intervalo de Indicaciones	0 kN a 300 kN	
Resolución	0,002 kN	
Marca	JINAN LIANGONG TESTING TECHNOLOGY	
Modelo	WEW-300B	
Número de Serie	6796	
Procedencia	CHINA	<i>This certificate is consistent with the capabilities that are included in Appendix C of the MRA drawn up by the CIPM. Under the MRA, all participating institutes recognize the validity of each other's calibration and measurement certificates for the quantities, ranges and measurement uncertainties specified in Appendix C (for details see http://www.bipm.org).</i>
Clase de Exactitud	NO INDICA	
Fecha de Calibración	2025-02-13	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL.
Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 Firmado digitalmente por DE LA CRUZ GARCIA Leonardo FAU 20600283015 soft Fecha: 2025-02-14 13:06:25
Dirección de Metrología	 Firmado digitalmente por SANCHEZ AVILES Ricardo Alfonso FAU 20600283015 soft Fecha: 2025-02-13 17:22:41
	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú
Telf.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe





LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 025



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LCL - 006 - 2025

Página : 1 de 3

Expediente : 0266-25
Solicitante : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY
CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : JR. NEPENTAS NRO. 364 URB. SAN SILVESTRE
LIMA - LIMA - SAN JUAN DE LURIGANCHO
Instrumento : PIE DE REY
Marca : MITUTOYO
Modelo : CD-8"ASX
Número de Serie : B23082834
Código de Identificación : IML-001
Procedencia : JAPON
Intervalo de Indicación : 0 mm a 200 mm
Resolución : 0,01 mm
Tipo : DIGITAL
Lugar de Calibración : LABORATORIO DE LONGITUD DE MCV SAC
Fecha de Calibración : 2025-08-07

MCV Equipos y Servicios S.A.C. no se hace responsable de los perjuicios que pueda ocasionar el uso incorrecto o inadecuado de este instrumento y tampoco de interpretaciones incorrectas o indebidas del presente documento.

Los resultados indicados en el presente documento son válidos en el momento de la calibración y se refieren exclusivamente al instrumento calibrado, no debe utilizarse como certificado de conformidad de producto.

El usuario es responsable de la recalibración del instrumento a intervalos adecuados de acuerdo al uso, conservación y mantenimiento del mismo.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de MCV Equipos y Servicios S.A.C.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

Método de Calibración Empleado

Comparación Directa, Según el procedimiento de Calibración de Pie de Rey, PC-012 del SNM/INDECOPI, Quinta Edición Junio 2012.

Trazabilidad

Los resultados de la calibración realizada son trazables a los Patrones Nacionales e Internacionales, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI).

Patrón utilizado	Certificado de calibración
Bloques patrón Grado 0	LLA-085-2024 / INACAL-DM
Varilla Cilíndrica	LLA-432-2024 / INACAL-DM
Anillo Patrón	LLA-478- 2024 / INACAL-DM

Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,3 °C	20,6 °C



Fecha de Emisión
2025-08-08



IVÁN QUISPE DÁVILA
Laboratorio de
Longitud de MCV
S.A.C.
2025-08-08
11:01-05:00

FFMCV079-01

Calle 1 Urb. Alameda de Ate II Etapa Mza. A Lt. 07 Lima - Lima - Santa Anita / Telf.: 354 3209 Celular: 981148879 / 955444939
E-mail: ventas1@mcvcalibraciones.com.pe / ventas@mcvcalibraciones.com.pe WEB SITE: www.mcvcalibraciones.com.pe

9.7. Anexo G

9.7.1. Ficha técnica del biocerámico

MTA BIO REPAIR Z BIOCERAMICO BIOACTIVO C/ZIRCONIO

CÓD. 1130



Descripción del producto:

MTA Bio Repair Z DENSELL es un cemento reparador endodór compuesto de una variedad de óxidos minerales, óxido de zirconio y dióxido de titanio en partículas hidrofílicas para una fácil mezcla y manipulación.

INDICACIÓN :

Cemento reparador a base de trióxido mineral indicado para:

- Tratamiento de perforaciones del conducto radicular o furca
- Reabsorciones internas
- Retro-obturaciones en cirugías apicales, apexificación y apexogénesi
- Apices muy abiertos o inmaduros, recubrimiento pulpar directo
- Protección pulpar directa

ATRIBUTOS:

- Material Biocerámico Altamente biocompatible, no reabsorbible y estable dimensionalmente.
- Es bioactivo, liberador de hidróxido de calcio, fomentando la diferenciación y migración de células productoras de tejido duro, estimulando la mineralización.
- Acción antibacteriana y antifúngica, debido a su alcalinidad (pH 12)
- Formador de hidroxiapatita (carbonato de apatita) en la superficie del sellador proporcionando un sellado biológico a la dentina.
- Alta adhesión a la dentina y capacidad selladora
- Altamente radiopaco, hidrófilo, endureciendo en presencia de humedad y en contacto con líquidos titulares. No contiene óxido de bismuto.
- No mutagénico ni neurotóxico.
- Fácil manipulación

COMPOSICIÓN: Silicato de calcio, aluminato de calcio, óxido de calcio, óxido de zirconio, óxido de titanio, bioactivo, biocerámico y biocompatible.

Presentación: Avio polvo 1g + líquido 3ml

MARCA: DENSELL



9.7.2. Ficha técnica de la resina reforzada con fibra de vidrio

Antes de usar, lea detenidamente las instrucciones de uso.

ES

everX Posterior™

COMPOSITE REFORZADO CON FIBRA PARA REEMPLAZAR A LA DENTINA

Para utilización solo por profesionales dentales en las indicaciones recomendadas.

INDICACIONES RECOMENDADAS

everX Posterior es adecuado para utilizar como material de refuerzo en restauraciones directas con composite, especialmente en grandes cavidades de posteriores, por ejemplo:

1. Cavidades que incluyan 3 superficies o más.
2. Cavidades con pérdidas de cúspides
3. Cavidades profundas (incluyendo clases I, II y dientes tratados endodónticamente)
4. Cavidades después de sustitución de amalgamas
5. Cavidades donde también están indicados inlays & onlays.

Nota:

everX Posterior siempre debe cubrirse con un material de restauración composite universal fotopolimerizable, para una suficiente resistencia a la abrasión.

CONTRAINDICACIONES

1. No utilizar en recubrimientos pulpaes directos
2. Evite utilizar este producto en pacientes con alergias conocidas a monómero de metacrilato o polímeros de metacrilato.
3. Al menos una dimensión horizontal de la cavidad debe exceder 3 mm.
4. Este producto no es adecuado en pacientes con historial de hipersensibilidad a los monómeros de metacrilato.
5. No utilizar como última capa en proximal ni en superficie

INSTRUCCIONES DE USO

1. Selección de Color

Limpie el diente con piedra pómez y agua. La selección de la última capa de composite de esmalte debe realizarse antes del aislamiento.

2. Preparación de la cavidad (Fig. 1)

Prepare la cavidad utilizando las técnicas estándar. Seque suavemente con aire libre de aceite. Es recomendable la utilización de dique de goma para el aislamiento del diente preparado, de contaminación con saliva, sangre o fluido sulcular.

Nota:

Para recubrimientos pulpaes, utilizar hidróxido de calcio.

3. Tratamiento adhesivo (Fig. 2)

Para la adhesión de everX Posterior a esmalte y/o dentina, utilizar un sistema adhesivo fotopolimerizable como G-Premio BOND, G-aenial Bond o G-BOND. Seguir las instrucciones del fabricante.

4. Colocación de everX Posterior (Fig. 3) – Ver nota para Clases II o grandes cavidades

Inserte everX Posterior en el Unipit APPLIER II o equivalente. Retirar la tapa, y extraer el material everX Posterior directamente en la cavidad. Condensar everX Posterior en la cavidad, utilizando los instrumentos adecuados, hasta que haya sido adaptado firmemente tanto al suelo de la cavidad como a las paredes. Para evitar polimerizaciones prematuras, evitar luz intensa en la zona de trabajo. Cuando coloque el material everX Posterior en la cavidad, asegúrese que hay suficiente espacio para el composite de recubrimiento en todas las superficies de la restauración (consulte punto 6).

Nota – Clases II o grandes cavidades (Fig. 3a, 3b)

a. Utilice un sistema de matrices adecuado para establecer el contorno proximal y la zona de contacto.

b. Cuando coloque everX Posterior en Clases II o grandes cavidades, reconstruya primero las paredes que faltan, utilizando un composite restaurador fotopolimerizable antes de colocar everX Posterior. La pared debe ser lo suficientemente gruesa para soportar la presión de aplicación de everX Posterior.

Nota:

Puede que el material sea difícil de extraer inmediatamente después haber sido almacenado en frío. Antes de usar, deje durante unos minutos a temperatura ambiente.

Sugerencia clínica

Opcionalmente, aplicar una fina primera capa de composite fluido (ej., G-aenial Flo X, GRADIA DIRECT Flo) en el suelo de la cavidad antes de la aplicación de everX Posterior. Aplique everX Posterior sobre el composite fluido y condense en la cavidad.

5. Fotopolimerización (Fig. 4)

Fotopolimerice everX Posterior utilizando una lámpara de polimerización. Mantener la guía de luz tan próxima como sea posible a la superficie del material. Consulte la siguiente tabla para el tiempo de irradiación y la profundidad efectiva de polimerización.

Tiempo de irradiación y profundidad efectiva de polimerización

Lámpara de polimerización	Tiempo de irradiación	Profundidad de polimerización
LED Alta intensidad (>1200 mW/cm²)	10 sec.	4 mm
Lámparas Halógena/ LED Normales (700 mW/cm²)	20 sec.	4 mm

Nota:

Una baja intensidad de luz, puede ocasionar insuficiente polimerización o decoloración del material.

6. Colocación del composite de recubrimiento (Fig. 5)

Rellene el espacio de la cavidad restante utilizando un composite restaurador resistente a la abrasión y pulible tales como G-aenial Posterior o GC KALORE. La capa de composite debe ser de 1-2 mm en la superficie oclusal. Fotopolimerizar siguiendo las instrucciones del fabricante.

7. Acabado y Pulido

Chequee y ajuste la oclusión. Acabado y pulido según las técnicas estándar.

COLOR

everX Posterior está disponible en un color universal.

ALMACENAMIENTO

Para una óptimo resultado, almacene en un lugar fresco y oscuro (4-25°C / 39,2-77,0°F) alejado de altas temperaturas y luz solar directa.

PRESENTACIÓN

15 unipits (0,25 g / 0,13 mL)

50 unipits (0,25 g / 0,13 mL)

PRECAUCIÓN

1. En caso de contacto con tejidos orales o piel, retirar inmediatamente con un algodón o esponja impregnados en alcohol. Enjuague con agua. Para evitar el contacto, puede aislarse el campo de trabajo, la piel o tejidos orales utilizando dique de goma o COCOA BUTTER.
2. En caso de contacto con los ojos, enjuague inmediatamente con agua y busque atención médica.
3. Tenga cuidado en evitar la ingestión del material.
4. Antes de comenzar el proceso de aplicación del material, extruya parcialmente la pasta fuera de la boca del paciente y alejándola del paciente para asegurarse de que la pasta esté fluyendo correctamente.
5. No mezcle con otros productos similares
6. Por razones de control de infecciones, los Unipits son de un solo uso.
7. Utilice guantes de plástico o de goma durante el procedimiento para evitar el contacto directo con la capa inhibida de resina para prevenir posibles sensibilidades.
8. Utilice gafas protectoras para los ojos durante la fotopolimerización.
9. Mientras pula el material polimerizado utilice un recolector de polvo y use mascarilla para evitar la inhalación del polvo del pulido.
10. Evite que el material contacte con la ropa.
11. En caso de contacto con partes del diente o prótesis no afectadas por la restauración, elimine antes de la fotopolimerización con un instrumento, esponja o bolita de algodón.
12. No utilice everX Posterior en combinación con materiales que contengan eugenol ya que éste puede inhibir la polimerización de everX Posterior.
13. No limpie los unipits con una cantidad excesiva de alcohol, ya que puede causar contaminación de la pasta.
14. Deseche los residuos de acuerdo a las disposiciones locales.
15. En casos aislados y en algunas personas, el producto puede causar sensibilización. Si cualquiera de estas reacciones aparecen, interrumpa el uso del producto y consulte a un facultativo.
16. Siempre debe utilizarse un equipo de protección personal (PPE) como guantes, mascarillas y una protección adecuada de los ojos.

Algunos de los productos mencionados en las presentes instrucciones pueden clasificarse como peligrosos según GHS. Siempre familiarizarse con las hojas de datos de seguridad disponibles en:

<http://www.gceurope.com>

También se pueden obtener de su proveedor.

LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN

SISTEMA DE UTILIZACIÓN MULTI-USOS: para evitar la contaminación cruzada entre pacientes, este dispositivo requiere la desinfección de nivel medio. Inmediatamente después de su uso inspeccione el dispositivo compruebe si la etiqueta está dañada. Deseche el dispositivo si está dañado. NO SUMERJA. Limpiar a fondo el dispositivo para prevenir el secado y la acumulación de contaminantes. Desinfectar con un producto de control de la infección de la salud de calidad registrada de nivel medio según las directrices regionales / nacionales.

Informes de efectos no deseados:

Si tiene conocimiento de algún tipo de efecto no deseado, reacción o situaciones similares experimentados por el uso de este producto, incluidos aquellos que no figuran en esta instrucción para su uso, infórmelos directamente a través del sistema de vigilancia correspondiente, seleccionando la autoridad correspondiente de su país. Accesible a través del siguiente enlace:

https://ec.europa.eu/growth/sectors/medical-devices/contacts_en así como a nuestro sistema de vigilancia interna: vigilance@gc.dental

De esta forma contribuirás a mejorar la seguridad de este producto.

Última revisión: 06/2019