

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Odontología
Escuela Profesional de Odontología



**“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA
A LA FLEXIÓN DE 3 POSTES DE FIBRA DE VIDRIO DE
DISTINTA MARCA COMERCIAL, AREQUIPA 2019”**

Tesis presentada por el Bachiller
Supa Benavente Kevin Alexis

para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista

Asesora: Dra. Salas Rojas Mónica.

Arequipa - Perú

2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE S/N - UMACOLLO

DR ALBERTO ALVARADO ACO

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 016

Vista la solicitud que presenta don (ña KEVIN ALEXIS SUPA BENAVENTE sobre el dictamen de la Tesis titulada "ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE 3 ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO DE DISTINTA MARCA COMERCIAL AREQUIPA 2019- y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD RENAN TEJADA TEJADA
CD IVO PALOMINO VALVERDE

Arequipa, 15 DE ABRIL del 2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA

DR. HERBERT GALLSOGS VAEGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

- Especificar mejor la introducción
- Especificar el marco teórico
- Especificar los objetivos
- Mejorar la Ortografía

24-4-19

Se da por el punto Bonahe
para sus sustentados

03-5-19

Arequipa, 2018

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SN. UMACOLLO

CD IVO PALOMINO VALVERDE

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 016

Vista la solicitud que presenta don (ña **KEVIN ALEXIS SUPA BENAVENTE** sobre el dictamen de la Tesis titulada **"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE 3 ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO DE DISTINTA MARCA COMERCIAL AREQUIPA 2019-** y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD RENAN TEJADA TEJADA
CD IVO PALOMINO VALVERDE

Arequipa, 15 DE ABRIL del 2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA
H. Vargas
DR. HERBERT BALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

*Hebrando realizado la revisión del borrador de tesis si
indicaron las siguientes correcciones en los ítems a seguir
• Determinación del problema. Análisis de Variables ; Conclusiones,
Recomendaciones 24/04/19 *[Signature]**

*Hebrando subsanado los ítems anteriormente citados
Doy poses para la sustentación de la tesis
03/05/19
*[Signature]**

Arequipa, 2018 _____

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARIA
URB. SAN JOSE SIN - UMACOLLO

CD RENAN TEJADA TEJADA

BOLETA DE DICTAMEN DE BORRADOR DE TESIS Nro 016

Vista la solicitud que presenta don (ña KEVIN ALEXIS SUPA BENAVENTE sobre el dictamen de la Tesis titulada "ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE 3 ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO DE DISTINTA MARCA COMERCIAL AREQUIPA 2019- y en concordancia con la Ley Universitaria 30220, y el Art. 13 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Odontología, se nombra el JURADO DICTAMINADOR para que en el lapso de ocho a diez días, se sirvan evaluar el dictamen correspondiente

DR ALBERTO ALVARADO ACO
CD RENAN TEJADA TEJADA
CD IVO PALOMINO VALVERDE

Arequipa, 15 DE ABRIL del 2019

UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTA MARÍA

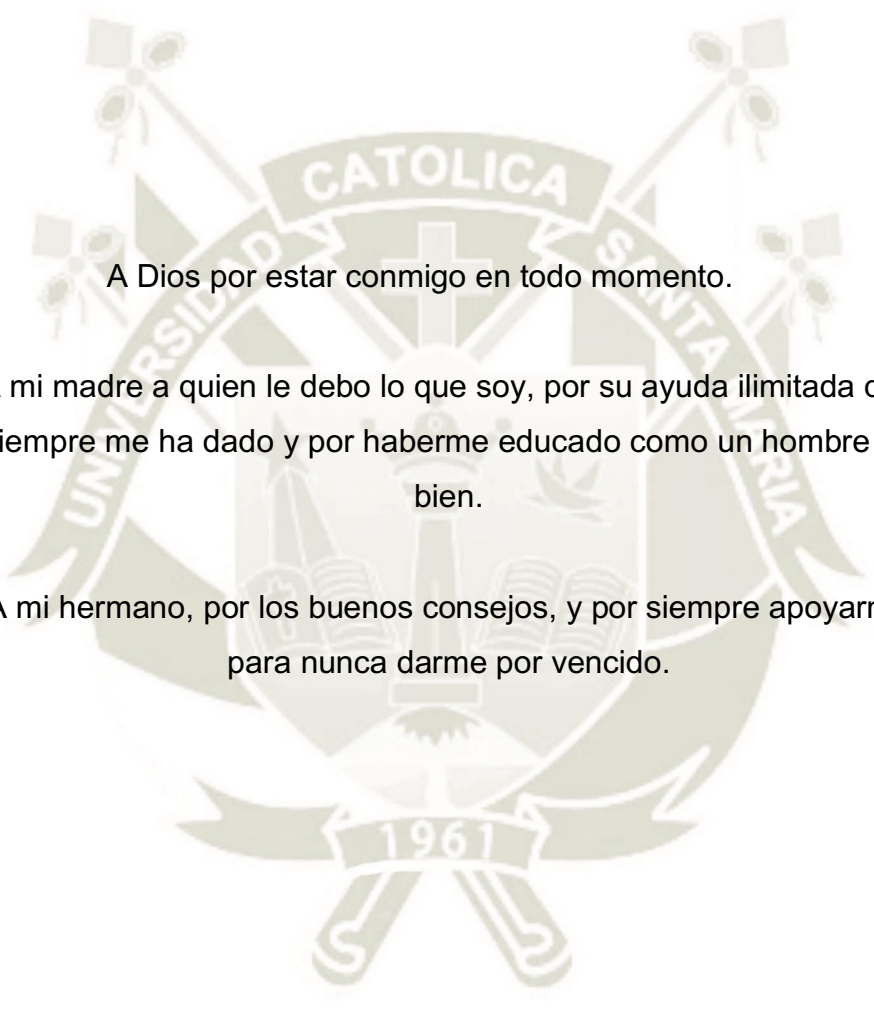
DR. HERBERT CALLEGOS VARGAS
Decano de la Facultad de Odontología

INFORME

26/05/2019, realizada la revisión del presente proyecto de tesis se indica al estudiante q' debe incorporar información sobre todo sobre la composición química de los productos a estudiar, así como de su estructura y cumplir su base de artículos el cual se considera insuficiente, así mismo se solicita utilizar biblioteca actualizada de forma metódica del estudio borrador de tesis //

Realizadas las correcciones indicadas se autoriza para la sustentación del presente trabajo de investigación //

Arequipa, 2019 *08-Mayo //*



A Dios por estar conmigo en todo momento.

A mi madre a quien le debo lo que soy, por su ayuda ilimitada que siempre me ha dado y por haberme educado como un hombre de bien.

A mi hermano, por los buenos consejos, y por siempre apoyarme para nunca darme por vencido.

INTRODUCCIÓN

La historia de los postes de fibra nos guía hasta 1989, cuando los productores afirman haber introducido el poste de fibra de carbono con el nombre de post-Composi y se empezaron a utilizar clínicamente en Francia. Sin embargo, la primera evidencia de un artículo publicado sobre las publicaciones de fibra dental fue en 1990, por Duret (6).

Como resultado de la progresiva demanda de postes de color dental, en la actualidad, los postes metálicos colados están siendo sustituidos progresivamente por postes de fibra de vidrio.

La elección adecuada de un poste es importante ya que determinará el éxito clínico del tratamiento. Las propiedades de compresión, flexión y fatiga de estos materiales afectan directamente este criterio de selección.

Dos de los principales requerimientos clínicos de los postes es que tienen que tener excelente resistencia a la flexión y tener un módulo de elasticidad semejante al de la dentina. Cuando un poste de fibra de vidrio tiene mínima resistencia a la flexión, la fuerza colocada en la interfaz espigo-cemento-dentina podría llevar a la fractura de la restauración (1).

En la presente investigación se compara la resistencia a la flexión de tres postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial. El trabajo consta de tres capítulos, el capítulo I se refiere al Planteamiento Teórico, donde se expone el problema, los objetivos, el marco teórico y la hipótesis.

El capítulo II relacionado al planteamiento operacional, incluye la técnica, los instrumentos y materiales utilizados, el campo de verificación, las estrategias de recolección y para el manejo de los resultados.

En el Capítulo III, se presentan los resultados de la investigación, las tablas y gráficos, la interpretación, así como la discusión, conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, se presenta la Bibliografía, Hemerografía, y los anexos correspondientes.



RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue comparar la resistencia a la flexión de 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial.

Se seleccionaron 27 postes de fibra de vidrio según los criterios de inclusión y exclusión y se dividieron en 3 grupos, el Grupo I: postes de fibra de vidrio (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1), el Grupo II: postes de fibra de vidrio (white post fgm DC # 1) y el Grupo III: postes de fibra de vidrio (Maquira fiber post #1) se usaron nueve postes (N = 9) para cada grupo experimental.

Se realizó el ensayo de flexión en tres puntos según norma ISO 14125 para todas las muestras; se observaron las muestras hasta que se produzca la fractura de los postes. Se midió la carga de fractura de las muestras (en newton) y se obtuvo la medida de la resistencia a la flexión (en Mpa) mediante la fórmula utilizando $8 FL / pd^3$

Se aplicó la prueba de Tukey y se obtuvo que los valores medios de resistencia a la flexión muestran que los postes de fibra de vidrio del grupo I (829.44 MPa) y del grupo III (740.03 MPa) son estadísticamente significativos más altos que la resistencia a la flexión de la fibra de vidrio del grupo II (568.58 MPa). Por lo tanto, este estudio concluye en que los postes de fibra de vidrio (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) y los espigos de fibra de vidrio (maquira fiber post # 1) mostraron valores significativamente más altos de resistencia a la flexión.

Palabras claves: Postes de fibra de vidrio, Resistencia a la flexión, prueba de flexión en tres puntos.

ABSTRACT

The objective of the present study was the resistance to bending of 3 glass fiber posts of the commercial brand.

We selected 27 fiberglass poles according to inclusion and exclusion criteria and were divided into 3 groups, Group I: glass fiber posts (AAA Dental Straight / Spiral Fiber Post with Drill # 1), Group II: glass fiber posts (white post fgm DC # 1) and Group III: glass fiber posts (Maquira fiber post # 1) nine posts (N = 9) were used for each sperm group.

The bending test was carried out in three points according to ISO 14125 for all the samples; Samples were observed until fracture of the posts occurred. The fracture load of the samples was measured (in Newton) and the measure of the flexural strength (in Mpa) was obtained by the formula using $8 FL / pd^3$

The Tukey test was applied and it was obtained that the mean values of flexural strength show that the glass fiber posts of group I (829.44 MPa) and group III (740.03 MPa) are statistically significant higher than the resistance to the flexure of glass fiber posts the group II (568.58 MPa). Therefore, this study concludes that glass fiber posts (AAA Dental Straight / Spiral Fiber Post with Drill # 1) and glass fiber posts (maquira fiber post # 1) showed significantly higher values of resistance to the flexion.

Keywords: Fiberglass posts ,Flexural strength, bending test in three points.

INDICE

INTRODUCCION

RESUMEN

ABSTRACT

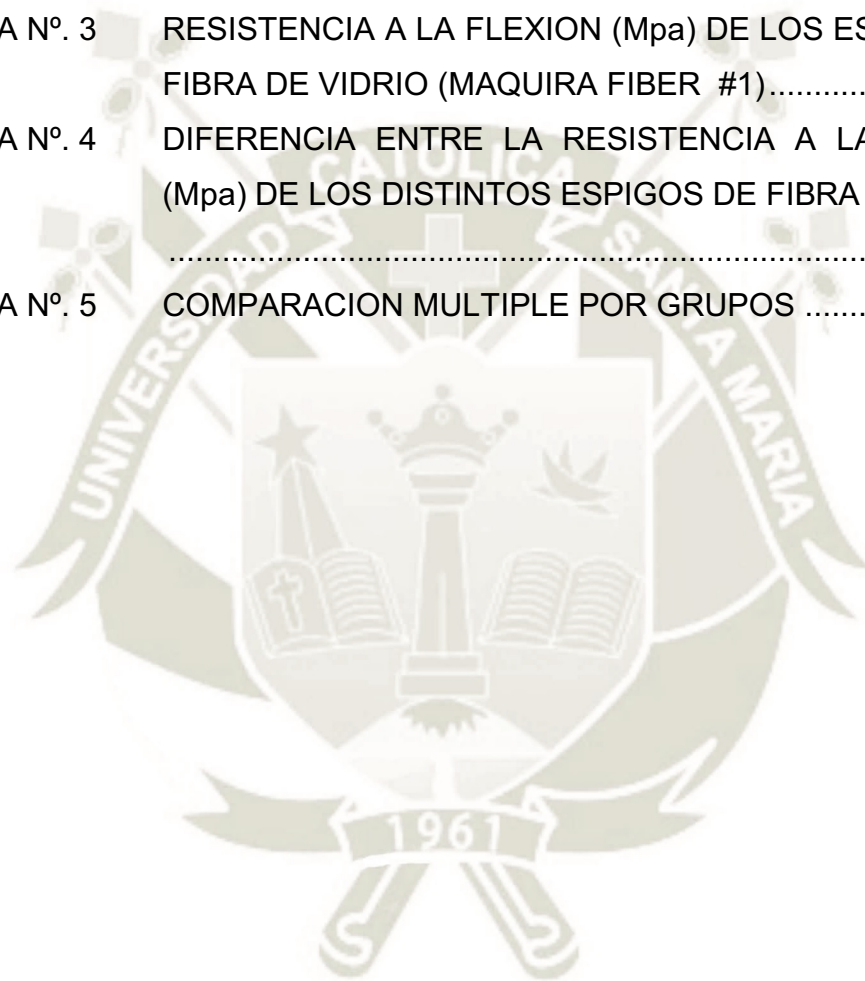
INDICE

CAPITULO I PLANTEAMIENTO TEORICO.....	1
1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION.....	2
1.1 Determinación del Problema.....	2
1.2 Enunciado del Problema.....	2
1.3 Descripción del Problema.....	2
1.3.1 Área del Conocimiento.....	2
1.3.2 Análisis de variables.....	3
1.3.3 Interrogantes Básicas.....	3
1.3.4 Tipo de Investigación.....	3
1.3.5 Nivel de Investigación.....	3
1.4 Justificación.....	4
2. OBJETIVOS.....	5
3. MARCO TEORICO.....	6
3.1 Conceptos Básicos.....	6
3.1.1 Retenedores Intraradiculares.....	6
3.1.2 Postes prefabricados.....	7
3.1.3 Poste de fibra de vidrio.....	10
3.1.4 Fuerza.....	16
3.1.5 Resistencia.....	17
3.1.6 Flexión.....	17
3.1.7 Resistencia a la flexión o módulo de rotura.....	18
3.1.8 Módulo de elasticidad.....	18
3.2 Antecedentes de la Investigación.....	20
4. HIPOTESIS.....	26
CAPITULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	27
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTO Y MATERIAL DE VERIFICACION.....	28
1.1 Técnicas.....	28
1.2 Instrumentos.....	29
1.3 Materiales.....	29

2. CAMPO DE VERIFICACION	30
2.1 Ubicación Espacial.....	30
2.2 Temporalidad.....	30
2.3 Utilidad de estudio.....	30
3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCION DE DATOS	31
3.2 Organización.....	31
3.3 Recursos.....	31
4. ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE RESULTADOS	32
4.2 Plan de procesamiento.....	32
4.3 Plan de Análisis.....	33
CAPITULO III RESULTADOS.....	34
DISCUSIÓN	44
CONCLUSIONES.....	46
RECOMENDACIONES	47
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	48
ANEXOS	53
ANEXO N° 1 FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	54
ANEXO N° 2 CONSTANCIA DE LABORATORIO	58
ANEXO N° 3 SECUENCIA FOTOGRAFICA	60

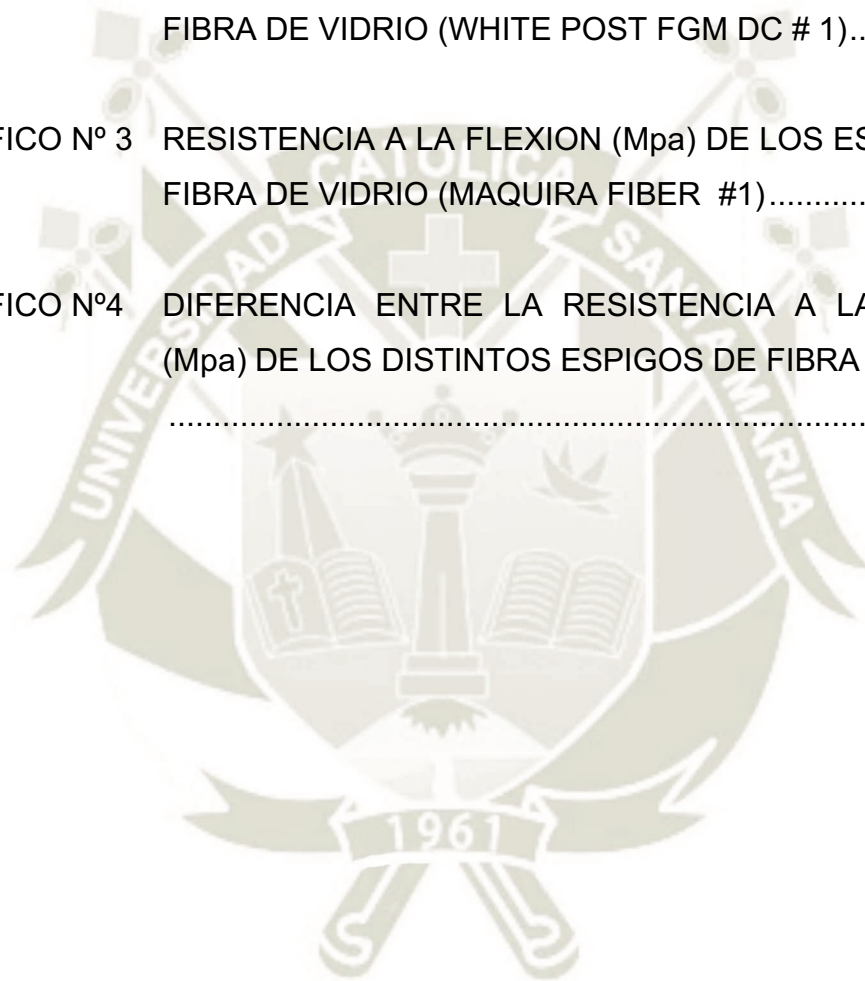
INDICE DE TABLAS

TABLA N°. 1	RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (AAA DENTAL STRAIGHT/SPIRAL FIBER POST WITH DRILL # 1).....
TABLA N°. 2	RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (WHITE POST FGM DC # 1).....
TABLA N°. 3	RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (MAQUIRA FIBER #1).....
TABLA N°. 4	DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS DISTINTOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO
TABLA N°. 5	COMPARACION MULTIPLE POR GRUPOS



INDICE DE GRÁFICOS

- GRAFICO N° 1 RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (AAA DENTAL STRAIGHT/SPIRAL FIBER POST WITH DRILL # 1).....
- GRAFICO N° 2 RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (WHITE POST FGM DC # 1).....
- GRAFICO N° 3 RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO (MAQUIRA FIBER #1).....
- GRAFICO N°4 DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS DISTINTOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO
.....





CAPITULO I

PLANTEAMIENTO TEORICO

I. PLANTEAMIENTO TEORICO

1. PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Determinación del Problema

Las principales causas del fracaso de los postes de fibra de vidrio son la caries secundaria, la retención, fractura de la raíz y fractura de los espigos (2).

La dos primeras causas pueden ser controladas por el paciente y la experiencia del clinico, la fractura de la raíz esta influenciada por la rigidez del poste, ya que poste muy rigidos como los postes metálicos no son favorables a la distribucion de tensiones dentro del conducto radicular aunmetando la tasa de fracturas no reparables (F.verticales), por lo tanto que tan rigido es un poste lo determina su modulo de elasticidad, mientras que cuando un poste posee poca resistencia a la flexión podria terminar con la fractura o distorsión del poste.

1.2 Enunciado del Problema

“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN DE 3 POSTES DE FIBRA DE VIDRIO DE DISTINTA MARCA COMERCIAL, AREQUIPA 2019”

1.3 Descripción del Problema

1.3.1 Área del Conocimiento

Área general : Ciencias de la Salud

Área específica : Odontología

Especialidad : Odontología Restauradora

Tópico : Materiales dentales

Variables	Indicadores	Subindicadores
Variable independiente: Postes de fibra	<ul style="list-style-type: none"> • Marca comercial 	<ul style="list-style-type: none"> • AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1 • FGM WHITE POST DC #1 • MAQUIRA Fiber Post #1
Variable dependiente: Resistencia a la flexión	<ul style="list-style-type: none"> • MPa 	<p>433,8 Mpa 1889 Mpa</p>

1.3.2 Análisis de variables

1.3.3 Interrogantes Básicas

- ¿Existirá diferencia en la resistencia a la flexión entre los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial? .
- ¿Cuál de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial presenta menor resistencia a la flexión?.
- ¿Cuál de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial presenta mayor resistencia a la flexión?.

1.3.4 Tipo de Investigación

In vitro

1.3.5 Nivel de Investigación

Comparativa – descriptiva

1.4 Justificación

a) Relevancia Científica

La presente investigación nos permite conocer a través de un estudio in vitro la comparación sobre la resistencia a la flexión entre tres marcas de postes de fibra de vidrio, permitiendo tener datos actuales sobre estos productos, siendo de suma importancia para el éxito de nuestros tratamientos.

b) Actualidad

En el presente estudio que se obtiene datos reales sobre la resistencia a la flexión que presentan tres marcas de postes de fibra de vidrio muy utilizados en la actualidad por nuestra comunidad odontológica.

c) Originalidad

el presente estudio posee originalidad a pesar de tener estudios previos , tiene un enfoque particular.

d) Viabilidad

Este estudio es viable, porque se cuenta con los instrumentos y materiales necesarios para realizar la investigación.

e) Interés Personal

Realizar un aporte científico ,que nos ayudará a determinar cuál de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial nos ofrecerá

mejores resultados de resistencia a la flexión y también permitirme obtener el título profesional de “Cirujano Dentista”.

2. OBJETIVOS

- 2.1 Determinar la resistencia a la flexión de cada uno de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial.
- 2.2 Determinar cuál de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial presenta menor resistencia a la flexión.
- 2.3 Determinar cuál de los 3 postes de fibra de vidrio de distinta marca comercial presenta mayor resistencia a la flexión.
- 2.4 Comparar la resistencia a la flexión de los 3 postes de fibra de distinta marca comercial.

3. MARCO TEORICO

3.1 Conceptos Básicos

3.1.1 Retenedores Intraradiculares

3.1.1.1 Poste

En la actualidad los términos espigo , perno se usan como sinónimos de poste

3.1.1.2 Definición y Función

El poste es una restauración intrarradicular, se le atribuye la función de retención, para que sirva de refuerzo a la restauración final de coronas y retenedores de puentes y no para que refuerce al diente tratado endodónticamente. El poste de fibra de vidrio es considerado el tipo de poste más efectivo, adecuado y menos invasivo existente en la actualidad para realizar rehabilitaciones intracanal (3).

3.1.1.3 Historia

En 1728 Pierre Fauchard, considerado el padre de la odontología, empleaba postes de madera para que las coronas se sostuvieran sobre ellas, pero terminaron fracasando por la falta de resistencia y aumento de volumen por absorción de humedad del medio bucal, lo que ocasionaba fractura de la raíz, reemplazándolo después por hilos de plata u oro; en 1740 Claude Honton publica su diseño de corona con su poste de oro. Durante este periodo se desarrolló también la corona Richmond, una corona retenida por un poste con un frente de porcelana que funcionaba como retenedor de puente (4,5). Posteriormente en 1987 se lanza al mercado en Francia con el nombre de Composipost los postes de fibra de carbono, a partir de estos postes, durante los siguientes años se propusieron diferentes materiales como posibles “postes” pero estos no eran precisamente para la rehabilitación de una pieza con tratamiento endodóntico, a mediados de los años 90 fueron lanzados al mercado americano los postes de fibra de carbono con el nombre de Cpost, proponiendo así una idea innovadora, debido a que la restauración ideal debería tener una forma idéntica a la del canal radicular, las mismas propiedades mecánicas de la dentina y una adhesión efectiva al diente,(4,26) los postes de carbono fueron calificados como endodónticos para responder mejor a la exigencia clínica restauradora ligados a la morfología de los instrumentos endodónticos y al conducto preparado, estos aparecieron con la

finalidad de acercarse más a las características físico-mecánicas del tejido dentario sustituido; disminuyendo su rigidez, y distribuir homogéneamente el esfuerzo masticatorio, pero estos postes no eran estéticamente aceptable (7,6).

Después surgieron los postes cerámicos compuestos por cristales de zirconio tetragonal, que brindaban propiedades óptimas sumamente estéticas, pero presentaba una gran desventaja, el alto módulo de elasticidad, más parecido al metal que al de la dentina, también la complicación que se daba en caso de retratamiento, debido a la firme adhesión que se daba con los cementos resinosos, por lo que solamente se recomiendan postes que presenten biocompatibilidad mecánica con la dentina, apareciendo así los postes de fibra de vidrio que fueron presentados casi a finales de los años 90, siendo los postes blancos, para luego pasar a postes translucidos para permitir la transmisión de la luz a través de estos (8,6,7). En la actualidad los postes metálicos ya no son recomendables por su alto módulo de elasticidad (concentran tensión dentro del conducto), la corrosión del material metálico, preparación más invasiva en la dentina radicular y mayor tiempo clínico (7,9,10).

3.1.2 Postes prefabricados

Con la expectativa de reducir el número de secciones clínicas y eliminar la etapa laboratorial, fueron lanzados en la década de los 1960 postes prefabricados metálicos, en el final de la década 80, postes pre-fabricados cerámicos (zirconia) y de diferentes tipos de fibras – carbono, cuarzo y vidrio. Esos postes posibilitaron la realización de preparaciones más conservadoras, reduciendo el riesgo de fracturas. sin embargo, por estar menos adaptados a las paredes del canal, hay menos retención mecánica, lo que puede aumentar el riesgo de desplazamiento (11).

3.1.2.1 Postes prefabricados metálicos

Los postes prefabricados metálicos, así como los postes de núcleo metálico fundido, presentan alto módulo de elasticidad, son fabricados generalmente con acero inoxidable o titanio y poseen diferentes formatos, configuraciones y tamaños.

Cuando estos postes son utilizados, requieren un núcleo de retención coronaria que puede ser de resina compuesta para la región anterior y amalgama, materiales iónicos para la región posterior.

Algunos sistemas recomiendan el enroscamiento de los postes en la dentina para aumentar la retención. Pero ello puede inducir microfisuras en los tejidos dentales por lo que no es recomendable, actualmente, con el surgimiento de los postes de fibra han quedado en desuso (11).

3.1.2.2 Postes prefabricados de fibra

Una de las primeras alternativas que fueron lanzadas al mercado, fueron los postes de fibra de carbono, estos aparecieron con la finalidad de acercarse más a las características físico-mecánicas del tejido dentario a ser sustituido; disminuyendo su rigidez, consiguiendo absorber y al mismo tiempo distribuir homogéneamente el esfuerzo masticatorio. Este sistema fue lanzado al mercado por la empresa BISCO en el año 1996 bajo el nombre de C-Post, principalmente estos postes están compuestos por fibras de $8\mu\text{m}$ de diámetro, teniendo 36% de resina epóxica y 64% de fibra de carbono. Tienen como principales características: un módulo de elasticidad de 21GPa, siendo próximo a la dentina radicular (18GPa); estos postes demostraron mayor distribución de tensiones que los postes metálicos y pueden ser indicados para dientes tratados endodónticamente, eliminando el riesgo de fractura (7).

Sin embargo, existe una limitación, y es precisamente debido a su color oscuro y como actualmente existe una gran demanda por estética, especialmente con la confección de prótesis libres de metal o más conocidas como "metal free", este tipo de poste sería un poco inviable para utilizar con restauraciones altamente estéticas, ya que iría a comprometer el color de la restauración. Por este motivo intentando

solucionar esta limitación; la misma empresa BISCO, lanzo al mercado un nuevo poste de carbono con cobertura de cuarzo, llamado Aesthetic/ Post, mejorando el efecto estético pero con la inclusión de cuarzo, confirió al poste mayor rigidez . Ante esas limitaciones con respecto a la estética, es que surgieron los sistemas de postes cerámicos compuestos por cristales de zirconio tetragonal, obteniendo una óptima apariencia estética . Estos postes poseen unión química con los sistemas adhesivos y cementos resinosos (previa silanización) presentando así elevadas propiedades físico-mecánicas: modulo de elasticidad de 200GPa, Estas características pueden también ser consideradas como una desventaja; debido a que la alta rigidez de estos postes dificulta su manipulación (especialmente en el momento de cortar el poste .

Ante todas estas limitaciones de los otros sistemas, es que fueron lanzados al mercado los postes de fibra de vidrio, este sistema esta conformado por fibras de vidrio en forma paralela impregnadas en una matriz resinosa y por este motivo, son compatibles químicamente con cualquier sistema adhesivo o cemento resinoso (7).

Ventajas

- Las fracturas dentales, cuando ocurren , son mas favorables al aprovechamiento del remanente dental.
- la eventual falla del poste o del tratamiento endodóntico no implicara la perdida del diente, pudiendo ser el poste removido y nuevamente cementado.
- permite un mejor aprovechamiento del remanente coronario, pudiendo ser usados a las restauraciones directas , incrustaciones y carillas cerámicas, no implicando la necesidad de um preparación para una corona total.
- preparación mas concervadora de los tejidos radiculares, pues no requiere de preparaciones expulsivas para su utilización , como ocurre en los postes metálicos.
- no requieren de etapa laboratorial, pudiendo finalizarse el tratamiento en una sola sesión clinica.
- no sufren de corrosión.
- coloración compatible con la estética , excluyendo los postes de fibra de carbono (11).

3.1.3 Poste de fibra de vidrio

Los postes de fibra de vidrio hicieron su aparición en los años 90 ofreciendo mejor estética que postes de fibra de carbono, ya que los postes de fibra de carbono eran oscuros. Existen en el mercado una gran variedad de diámetros de postes de fibra de vidrio (0.65 – 2 mm); entre sus características principales presenta un módulo de elasticidad de 25GPa y resistencia a la flexión de 400Mpa – 1000Mpa. Como podemos observar su módulo de elasticidad es relativamente bajo, próximo a la estructura dentaria y por consecuencia significa, que habrá una distribución de tensiones mucho más homogénea, comparado con los postes cerámicos y metálicos. Otro factor importante es respecto a la estética, al tener fibras translúcidas, permite el paso de la luz, no comprometiendo en el resultado estético de la restauración (7).

Los postes de fibra de vidrio se indican cuando existe la necesidad de restaurar un diente con tratamiento de conducto para la retención del material restaurador y para distribuir las tensiones impuestas al diente. En dientes que presenten gran destrucción coronal por caries, traumatismo o una restauración extensa se recomienda la colocación de poste para el refuerzo de la porción coronaria, previniendo de esta forma la posibilidad de fractura (12).

El poste de fibra de vidrio es considerado el tipo de poste más efectivo, adecuado y menos invasivo existente en la actualidad para realizar rehabilitaciones intracanal (3).

3.1.3.1 Composición

Están compuestos de haces de fibra de vidrio embebidas en una matriz de resina epóxica, más un agente acoplante, silano, que permite la integración entre ambas fases.

Considerando la resistencia de los sistemas de postes de fibra, la mayoría de los estudios presentan resultados satisfactorios, no siendo relatadas fracturas de los

retenedores dentro de los factores que contribuyen para esa resistencia, se destacan mas alla del tipo, la densidad de las fibras, la matriz de resina, el proceso de frabricacion, el diseño, la configuracion superficial y el diametro del poste (11).

FIBRAS

Las fibras de vidrio han representado el sistema más común de refuerzo de las matrices poliméricas, Las fibras de vidrio están compuestas a base de sílica (50 a 60% aproximadamente) y contiene óxidos como (calcio, boro, sodio, aluminio y hierro), Es importante tomar en cuenta que el diámetro de las fibras de carbono (5 μ m diámetro) difieren con el diámetro de las fibras de vidrio (12 μ m diámetro) (fig. 1) (6,7).

Las fibras de vidrio son bien estéticas pero también pueden resultar afectadas por el debilitamiento hidrolítico en un ambiente húmedo y su resistencia y tenacidad son menores (6,7). Las fibras de vidrio tienen un módulo elástico más bajo que las fibras de carbono / grafito. Postes de fibra de vidrio se pueden hacer de diferentes tipos de vidrio. El vidrio eléctrico (vidrio E) es el tipo de vidrio más comúnmente usado en el que la fase amorfa es una mezcla de SiO₂, CaO, B₂O₃, Al₂O₃ y algunos otros óxidos de metales alcalinos. El vidrio S (vidrio de alta resistencia) también es amorfo pero difiere en su composición. Además, los postes de fibra de vidrio también pueden estar hechos de fibras de cuarzo. El cuarzo es sílice puro en forma cristalizada. Es un material inerte con un bajo coeficiente de expansión térmica (7).

Las fibras con su alto módulo de elasticidad, se oponen a las fuerzas que podrían deformar a la resina de la matriz, cuando la dirección de las fibras se aleje del eje longitudinal del poste producirá una transferencia de cargas a la matriz; en teoría se cree que los postes de fibras paralelas tienen una resistencia a la fuerza transversal mucho menor comparado con la fuerza compresiva y aplicada en el eje de las fibras, por eso que deberían ser mejores que los de fibras oblicuas. Como el poste está conformado por fibras rígidas y de matriz de resina menos rígida en el seno de esta última resultan tensiones no homogéneas (6,10).

Las tensiones elevadas en la interfase fibra/resina son responsables de un comportamiento anelástico progresivo, que surge por separaciones en la interfase deformaciones plásticas de la matriz y microgrietas en la resina. Es quizás por eso que un poste con una elevada densidad de fibras es más resistente a diferencia de los que poseen menos fibras (Fig. 2. y Fig. 3) (6,13).

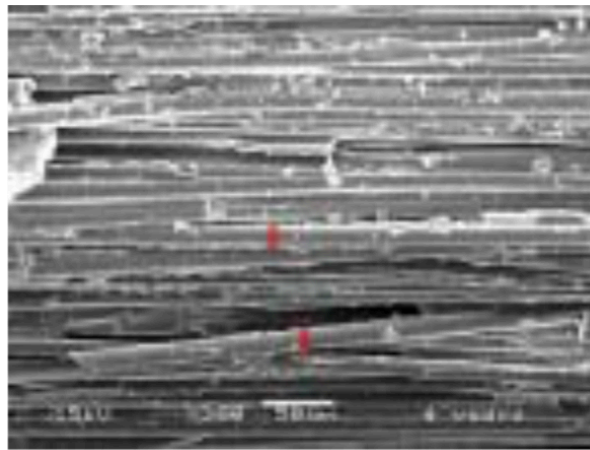


Figura 1. Microfotografía de poste de fibra reforzada con vidrio (300x), indicando en rojo, espesura de las fibras de vidrio (12 μ m aprox).

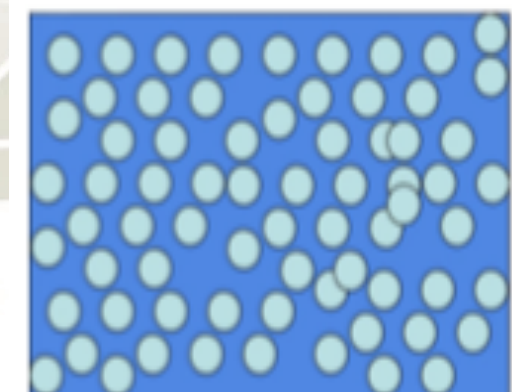
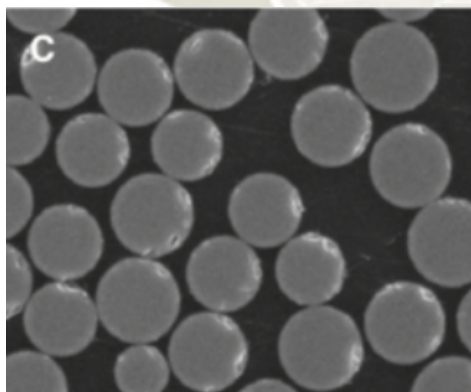


Figura 2. En un MEB un poste con densidad de fibras elevadas

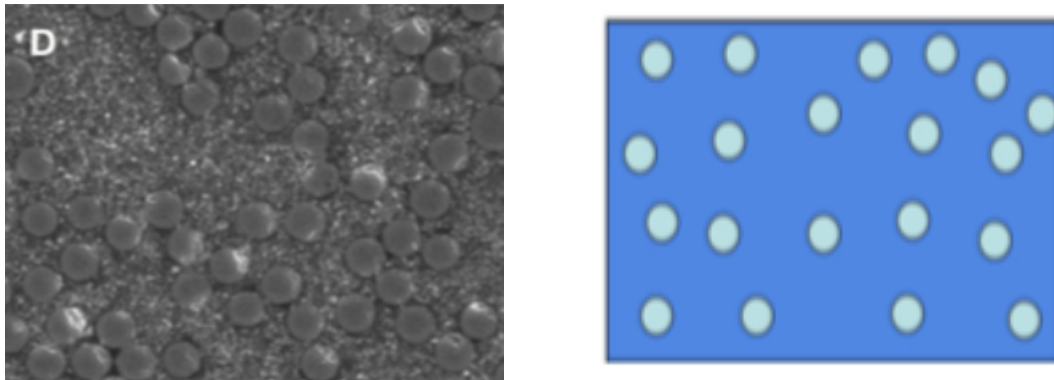


Figura 3. En un MEB un poste con densidad de fibras bajas.

Matriz

Los postes de fibra están constituidos por una matriz resinosa (representa el 36% del peso del poste) donde se encuentran englobados varios tipos de fibras de reforzamiento. Esta matriz resinosa está constituida en su mayor parte por una resina epoxi o por sus derivados y en algunos casos por radiopacadores (14).

La resina epoxi mantiene unida a la matriz y a las fibras, esta unión es mediante radicales libres comunes a la resina BIS GMA (componente predominante de los sistemas cementantes adhesivos brindando una óptima adhesión en su interfase), se ha observado burbujas y espacios entre las fibras y la matriz, a simple vista se puede observar estas macroporosidades o con algún microscopio electrónico de barrido (MEB) se detectarían estas microburbujas o espacios que están dentro de la matriz, reduciendo la resistencia de los productos, estas imperfecciones se relacionan mayormente con la matriz produciendo que la estructura sea menos compacta y uniforme (más débil y menos resistente a las tensiones de carga) (6).

Desde la fabricación de los primeros postes, la matriz de resina compuesta está formada por un poliepóxido conseguido mediante la policondesación de una resina diepoxi diglicetilica del bisfemol A (DGEBA) y un endurecedor diamino difenilmetano (DDM) (6).

Agente de acoplamiento o unión

La adición del silano durante el proceso de pultrusión, brinda más estabilidad al sistema, y es el factor dominante para el éxito en la fabricación. La adición de la fibra de vidrio silano-revestida a la resina de BIS-GMA aumenta generalmente el módulo de elasticidad, las fuerzas compresivas y las de tracción en comparación con las fibras no tratadas (10). Durante la fabricación se inyecta entre las fibras el agente de acoplamiento tipo silanos es un compuesto híbrido, con moléculas de doble polaridad, es decir, bifuncionales, porque pueden reaccionar mediante enlaces de tipo covalente con la superficie orgánica y por enlaces iónicos a la superficie inorgánica, de esta manera este órgano-silano, actúa como material intermedio y es capaz de formar un enlace químico estable entre los grupos reactivos (grupos OH), sirviendo de unión entre la matriz y la superficie de las fibras, estas en algunos casos presentan una superficie rugosa, el agente de acoplamiento ayuda a mejorar la superficie de las fibras o partículas utilizadas como refuerzo en una matriz resinosa, por eso no solo es necesario para lograr mejores propiedades mecánicas (6,10,14).

El agente de acoplamiento brinda una estabilidad hidrolítica, ya que previene la penetración de agua en la interfase matriz-fibras. Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de las fibras lo cual provee mejores propiedades a los postes de fibra (15).

Referente a la unión entre las fibras y la matriz resinosa, o bien las fibras son tratadas para presentar una superficie rugosa o es utilizado un agente unión tipo silano; de cualquier modo la resistencia de unión no es elevada, pero es suficiente como para impedir la desfibrilación de los postes durante cargas funcionales e parafuncionales (6,7).

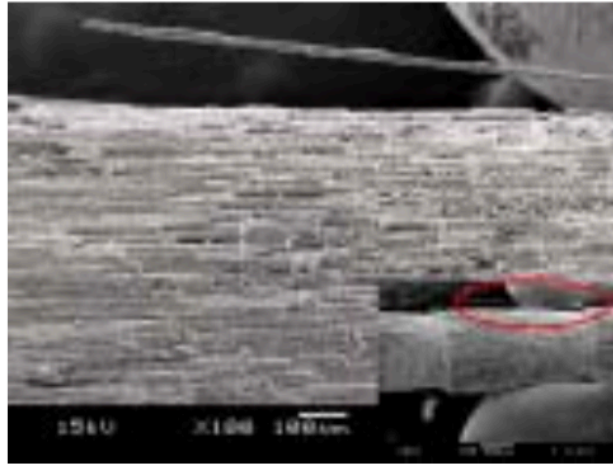


Figura 4. desfibrilamiento de la fibra por falla de adhesión.

Superficie externa

Se han propuesto diferentes tratamientos de la superficie de los postes de fibra con la finalidad de aumentar la retención de los materiales de restauración resinosos, porque se desea eliminar la matriz resinosa epóxica superficial, exponer el mayor número de fibras que puedan reaccionar con el material. Además la formación de rugosidades superficiales, debida a los varios tratamientos, debería favorecer la retención micro-mecánica del material. Existen tres clases de procedimientos: químicos (aplicación de agentes de acoplamiento silano o sistemas adhesivos), mecánicos (arenado o grabación ácida) y químico-mecánicos (uso combinado de tratamiento anteriores) (6).

Tratamientos químicos, uso de silano como agente intermedio para optimizar la adhesión, la mejoría en la fuerza de adhesión como consecuencia de un aumento de la humedad de la superficie, el silano ejerce una función de mediador entre material y superficie. La fuerza lograda en la interfase cemento/poste, no es igual que aquella lograda entre silano y dentina, y esto se supone que es debido a una incompatibilidad química entre los grupos metacrilatos de los cementos resinosos y la matriz resinosa de los postes, que en la mayoría de los casos es de tipo epóxica. El silano puede ser eficaz sólo cuando la interacción ocurre entre cemento y fibras, los tratamientos combinados silano y ácido o precalentamiento de la

solución pueden llegar a alcanzar el objetivo final. Para aumentar el mecanismo de adhesión química y favorecer la unión, se propuso la combinación de silano y agentes adhesivos y otros presentan soluciones en dos etapas con un silano/primer seguido de la aplicación del adhesivo (la eficacia de este tipo de tratamiento esta relacionad con el tipo de adhesivo) (15).

El tratamiento químico combinado con la retención mecánica debería de ayudar a esta unión. El hecho de grabar sustratos adhesivos ha sido inicialmente, con la intención de crear sitios adicionales en las superficies favoreciendo así la retención micro-mecánica. Se ha comprobado la eficacia del tratamiento con ácido fluorhídrico depende del tiempo de la aplicación, pero este tratamiento es muy agresivo, porque podría darse una corrosión de las fibras de vidrio, por eso no se aconseja como tratamiento superficial (6).

En los tratamientos mecánicos, como el arenado, el tiempo de aplicación del chorro y el tamaño de las partículas pueden dañar la estructura del poste. El uso combinado entre el arenado para aportar rugosidad superficial y el agente silano para facilitar la interacción química, ha dado como resultado valores elevados de adhesión. Estos tratamientos han sido ventajosos para mejorar la adhesión a los materiales resinosos de restauración y cementado y por lo tanto pueden ser válidos para mejorar la retención de postes cementados con cementos auto-adhesivos (10).

3.1.4 Fuerza

Es un tipo de acción que un cuerpo ejerce sobre otro. Es decir, para que haya una fuerza, indiscutiblemente debe de tener dos cuerpos. La fuerza es un vector que tiene asociado una dirección en el espacio. Al ser aplicada en un cuerpo produce en el movimiento o deformación. Si la fuerza actúa sobre un cuerpo en reposo, causa movimiento del cuerpo, a su vez dicho movimiento puede ser aumentado o disminuido o cambiando de dirección la magnitud y dirección de la fuerza. Por el contrario si la fuerza se aplica en un cuerpo fijo, produce en el cuerpo deformación (16).

3.1.5 Resistencia

Es un término general para describir la capacidad de un cuerpo de resistir o soportar una carga sin romperse. Está relacionada con la máxima capacidad de deformación del cuerpo. Se puede conocer la resistencia específica del material, dependiendo de la carga aplicada (compresión, tensión o corte) (17).

3.1.6 Resistencia de la estructura dental

es importante tener en consideración la cantidad de tejido dentario remanente disponible. Existía una recomendación tradicional de que cuando hay pérdida de más del 50% de estructura dentaria, obligatoriamente debía de ser indicado un poste intraradicular. Tal vez, más importante que verificar el porcentaje de tejido dentario perdido; es si hubo o no remoción de las crestas marginales, que son estas principalmente las estructuras de refuerzo del diente, junto con el techo de la cámara pulpar. Teniendo en consideración que el tratamiento endodóntico por si solo lleva a la reducción de la resistencia del diente en 5% comparado con 63% de reducción de resistencia dentaria en una restauración mesio-ocluso-distal. La ausencia de estas estructuras va a permitir una mayor deflexión de las cúspides y de la porción coronaria remanente, ocasionando así un mayor riesgo de fractura (7).

3.1.7 Flexión

Es la capacidad de un cuerpo de doblarse o flexarse, frente a una carga flexural, y recuperar su estado original al dejar de actuar ésta (18).

Para medir la flexión, es conveniente, y sólo por razones didácticas, pensar en una viga cuadrangular, que soportara una fuerza en una de sus partes

Las vigas, con respecto a la carga flexural que van a soportar y los puntos de apoyo que puede tener, se pueden clasificar en :

- **Con dos puntos de apoyo no fijos:** como puede ser una prótesis removible que tiene una silla en contacto con dos apoyos oclusales dentarios (18).
- **Con dos puntos de apoyo fijos:** como puede ser una prótesis fija plural apoyada en dos dientes, o una incrustación de tres planos como una MOD (18).
- **Con un punto de apoyo fijo:** como puede ser una prótesis fija plural apoyada en un diente y sostenida un voladizo o cantilever o una incrustación de dos planos OM u OD (18).

3.1.8 Resistencia a la flexión o módulo de rotura

Esfuerzo máximo de la fibra, desarrollado en una probeta justo antes de que se agriete o se rompa en un ensayo de flexión. Se presenta la resistencia de fluencia de la flexión en lugar de la resistencia a la flexión para aquellos materiales que no se rompen en el ensayo de flexión (19).

Casi todas las estructuras mecánicas, desde las vigas hasta los troncos de los árboles o extremidades de los seres humanos, están sometidas a diversos tipos de esfuerzos. Cuando el esfuerzo es una simple compresión o tracción, la forma del objeto es irrelevante, puesto que la deformación solo depende del área de la sección transversal. Sin embargo, la resistencia de un objeto a doblarse o su capacidad de doblarse sin romperse depende no solo de la composición, sino también de la forma del objeto (19).

3.1.9 Módulo de elasticidad

También llamado módulo de Young en honor al físico inglés Thomas Young.

Es la propiedad que tienen los cuerpos para soportar tensión, sin presentar una deformación permanente, mientras exista un equilibrio entre la tensión y la

deformación generada, al momento que se retire la tensión el cuerpo vuelve a su estado original (20).

Corresponde a la pendiente del diagrama esfuerzo – deformación en el segmento linealmente elástico. Se expresa en las mismas unidades de esfuerzo, es decir en Mpa, Gpa, Psi o Kpsi ya que la deformación es adimensional. Además, esta medida representa la rigidez de un material. En términos generales, cuando un material presenta un módulo de elasticidad alto se dice que es muy rígido, como es el caso de los materiales metálicos, pero cuando el modulo es pequeño, el materiales se considera flexible, como es el caso de los polímeros (17).

Ecuación: Módulo de elasticidad

$$\text{Módulo Elástico (E)} = \frac{\text{Esfuerzo}(\sigma)}{\text{Deformación}(\epsilon)} \dots\dots\dots (1)$$

Material	Módulo de elasticidad GPa
Dentina	15 - 19
Fibra de vidrio	29
Fibra de cuarzo	30 - 40
Fibra de carbono	82
Oro	90
Titanio	117
Acero inoxidable	177
Circonio	200 - 210

Figura 5. Modulos de elasticidad de diferentes tejidos y materiales

3.2 Antecedentes de la Investigación

- A. Hebert G. et al. Brazil (2018)** El diseño asistido por computadora y la tecnología de fabricación asistida por computadora (CAD-CAM, por sus siglas en inglés) pueden utilizarse para producir postes intrarradiculares personalizadas, pero faltan estudios. El propósito de este estudio in vitro fue evaluar las propiedades de flexión (fuerza y módulo), modo de falla, morfología superficial y rugosidad de dos postes de fibra de vidrio CAD-CAM (fresados a diferentes angulaciones) en comparación con un poste de fibra de vidrio prefabricado disponible en el mercado. Se evaluaron tres grupos ($n = 10$): PF (grupo de control) - poste prefabricado de fibra de vidrio; C- Cd – poste fresado en diagonal; y C-Cv – poste fresado verticalmente. Se obtuvo una imagen virtual tridimensional de un poste prefabricado, que guió el fresado posterior de los postes de un disco de fibra de vidrio (Trilor Blanks; Bioloren). La rugosidad de la superficie y la morfología se evaluaron mediante microscopía láser confocal. La resistencia a la flexión y el módulo se evaluaron con la prueba de flexión de 3 puntos. Los datos se enviaron a un análisis de varianza de una vía seguido por la prueba post hoc de Student-Newman-Keuls ($\alpha = 0.05$). Las superficies fracturadas fueron evaluadas con microscopía electrónica de barrido. La rugosidad superficial fue mayor para PF y similar para los grupos experimentales. El análisis morfológico muestra diferentes tamaños y direcciones de las fibras de vidrio a lo largo del poste. La resistencia a la flexión fue más alta para PF ($900.1 > C-Cd - 357.2 > C-Cv$ 101.8 MPa) al igual que el módulo de flexión (PF 19.3 GPa > C-Cv 10.1 GPa > C- Cd 7.8 GPa). Los postes de fibra de vidrio prefabricados presentan una mayor resistencia a la flexión y módulo, así como una mayor rugosidad superficial, en comparación con los postes fresados CAD-CAM (21).
- B. Rocha G. et al. Brazil (2015)** Varios instrumentos rotatorios se han empleado diariamente en la clínica para promover el corte con el objetivo de ajustar la longitud de los postes de fibra a la conducción radicular, pero no hay información en la literatura sobre los efectos de los diferentes instrumentos rotativos y su impacto en la micromorfología de la superficie y Propiedades mecánicas del poste de fibra de vidrio. Este estudio tuvo como objetivo el impacto de los instrumentos rotativos sobre la integridad de la matriz de la

fibra, la micromorfología y la resistencia a la flexión de los postes de fibra de vidrio (GFP). GFP (N1/4110) se dividieron en 5 grupos: Ctrl: mensajes recibidos, DBc: fresa de diamante gruesa, DBff: fresa de diamante extrafina, CB: fresa de carburo, DD: disco de diamante. Los procedimientos de corte se realizaron bajo abundante riego. Los postes expuestos a instrumentos rotatorios se sometieron luego a una prueba de carga inclinada de 2 puntos (compresión 451) (n1/410 / grupo) y una prueba de resistencia a la flexión de 3 puntos (n1/410 / grupo). La integridad de la matriz de la fibra y la micromorfología en la superficie de corte se analizaron utilizando un SEM (n1/42 / grupo). RESULTADOS: Los procedimientos de corte no afectaron significativamente a los 2 puntos (51.7 – 56.7 MPa) (p1/40.0233) y la resistencia a la flexión de 3 puntos (671.5 – 709.1 MPa) (p 1/4 0.0968) de los postes (ANOVA de una vía y test de Tukey). El desprendimiento de fibra se observó solo en el punto final del corte en los márgenes del poste. Las superficies cortadas del grupo CB fueron más suaves que las de los otros grupos. Después de la prueba de resistencia a la flexión de 3 puntos, la separación de la matriz de la fibra fue evidente en el lado de tracción del poste. CONCLUSIÓN: Los instrumentos rotativos probados con enfriamiento por agua simultáneo no afectaron la resistencia de los postes de fibra probados, pero causaron la desintegración de las fibras de la matriz al final del corte, ubicadas en los márgenes (22).

C. Irmak O.et al.Turkey (2017) Este estudio evaluó el efecto de las fuerzas de masticación simuladas en la resistencia a la flexión de los postes reforzados con fibra (FRPs). Se seleccionaron cuatro marcas diferentes de FRPs como grupo principal para el estudio: RelyX Fiber Post (RX), IceLight (ICE), Unicore Posts (UC), FlouroPost (FP). Diez postes en cada grupo principal no recibieron ningún proceso de envejecimiento y se probaron como línea de base (BL), otras diez publicaciones se sometieron a fuerzas de masticación simuladas (MA) de la siguiente manera: los espacios de los postes se prepararon en acrílico con broca. La profundidad de preparación se ajustó para dejar una parte coronal de 4 mm de los postes que sobresalen de los canales. Las partes coronales se restauraron progresivamente con resina compuesta (Clearfil Majesty Posterior A2, Kuraray, Osaka, Japón). Las

muestras preparadas se sometieron a ciclos de masticación en un simulador de masticación (Chewing Simulator CS-4, Mechatronik, Alemania). Las resistencias a la flexión de todos los grupos se midieron con la prueba de flexión de tres puntos. Los datos se analizaron mediante ANOVA de dos vías y la prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). Después de la MA, las resistencias a la flexión de todos los postes disminuyeron significativamente cuando se compararon con BL para todos los FRPs probados ($p < 0.05$). En BL, los valores más altos de resistencia a la flexión se obtuvieron para ICE. Después de MA, similar a BL, se obtuvieron los valores más altos de resistencia a la flexión para ICE. Solo RX mostró una diferencia estadísticamente significativa en comparación con ICE ($p < 0.05$). UC y FP mostraron valores similares de resistencia a la flexión con ICE ($p > 0.05$). Se puede concluir que las fuerzas de masticación en los sistemas posteriores al núcleo pueden reducir las resistencias a la flexión de los FRP. Sin embargo, la resistencia a la flexión depende de las características microestructurales de los postes (23).

- D. Peña V. et al. España (2016)** El objetivo de este estudio in vitro fue evaluar las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión y dureza) de siete postes compuestos reforzados con fibra diferentes, en relación con sus características microestructurales. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Doscientos ochenta postes se dividieron en siete grupos de 40, un grupo por cada tipo de poste analizado. Dentro de cada grupo, 15 postes fueron sometidos a una prueba de resistencia a la flexión de tres puntos, 15 a un microdiseño para la dureza Knoop y 10 al microscopio electrónico de barrido para determinar el diámetro de las fibras y el porcentaje de fibras incrustadas en la matriz. . Para comparar la resistencia a la flexión en relación con el tipo de fibra, la matriz y la dureza de los postes, se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis H. La prueba de Jonckheere-Terpstra se utilizó para determinar si el porcentaje de volumen de las fibras en el poste influyó en la resistencia a la flexión. **RESULTADOS.** La resistencia a la flexión y la dureza dependían del tipo de fibras que formaban el poste. La menor resistencia a la flexión de un poste podría deberse a una unión deficiente entre la fibra y la matriz de resina. **CONCLUSIÓN.** Según los resultados, otros factores, además de las características microestructurales, también pueden influir en las propiedades

mecánicas del poste. La característica que más influye en las propiedades mecánicas de los postes es el tipo de fibra (24).

E. Rama S. et al.India (2014) Este estudio se realizó para evaluar la resistencia a la flexión de los postes de carbono, cuarzo y fibra de vidrio mediante una prueba de flexión de tres puntos. Se utilizaron treinta postes de fibra prefabricados y se dividieron en tres grupos. Postes de fibra de carbono del grupo I (C-Post), postes de fibra de cuarzo del grupo II (Aestheti Plus), postes de fibra de vidrio del grupo III (Para Post White) Se usaron diez postes ($N = 10$) para cada grupo experimental y se midieron con un calibrador digital antes de la realización de la prueba. Se midió la carga de fractura de las muestras posteriores y se obtuvo la resistencia a la flexión mediante la fórmula utilizando $S = 8FL / pd^3$. Los valores en Kgf / mm^2 se obtuvieron y se calcularon para Mpa y se enviaron a ANOVA ($\alpha = 0.01$) y a la prueba de Tukey. Los valores medios de resistencia a la flexión muestran que los postes de fibra de cuarzo del grupo II (666 MPa) son significativamente más altos que la fibra de carbono del grupo I (614 MPa) y la fibra de vidrio del grupo III (575 MPa). por lo tanto, este estudio concluyó que el poste de fibra de cuarzo mostró valores significativamente más altos de resistencia a la flexión (25).

F. Chieruzzi M.et al.Italia (2012) realizaron un estudio in vitro donde evaluaron el comportamiento en compresión y flexión en postes de fibra: vidrio (Evolution fibrepost- Anatomical post- Relyx fiber post), cuarzo (Light post), carbono (Millenium), de diferente diámetro y lo compararon con postes de metal convencional (Dentatus). Fueron sometidos a un fuerza de compresión a temperatura ambiente ($25.8^{\circ}C$) con una carga de 30 kN donde los postes de fibra de cuarzo mostraron mayor fuerza de compresión (552.74 Mpa) y la menor fuerza fueron los postes de fibra de carbono(173.15 Mpa); para el ensayo de flexión utilizaron prueba de flexión en tres puntos, donde encontraron que la mayor fuerza fue para postes de fibra de carbono Millenium (2078 Mpa) y la menor para postes de fibra de vidrio Evolution fibrepost (455 Mpa) mientras que los postes de fibra de cuarzo-Light post (1121 Mpa). Llegaron a la conclusión de que las Propiedades de compresión son más bajas que las propiedades de flexión, la presencia de espacios en la

estructura de algunos de los postes de fibra de vidrio puede ser el responsable de las propiedades mecánicas más bajas (26).

G. Cheleux NA.et al.Francia (2009) Realizaron un estudio comparativo de la propiedades mecánicas de tres tipos de postes de fibra: cuarzo (Aestheti-plus RTD, Light-post RTD), zirconio (Snowpost Carbotech, Snowlight Carbotech), vidrio (FRC Postec Ivoclar- Vivadent) en grupos de 10 y fueron sometidos a ensayos de flexión de tres puntos con el fin de comparar resultados de fatiga, resistencia a la flexión y módulo flexural. Los resultados mostraron que los postes de fibra de cuarzo presentaron mayor resistencia a la flexión (1889.6 Mpa) y el menor valor fueron los postes de fibra de zirconio(936.3 Mpa) mientras que los postes de fibra de vidrio 1294.8 Mpa; asimismo los postes fibra de vidrio presentaron mayor flexibilidad (45 GPa) ;los postes de zirconio se fracturaron antes de cumplir el ciclo de fatiga mientras que los demás alcanzaron su ciclo sin fractura; concluyeron que la resistencia a la flexión está en relación inversa al diámetro de las fibras y que la densidad de la fibras aportan solo una parte del rendimiento mecánico (27).

H. Vano M.et al.Italia (2009) Compararon la influencia del tiempo y las condiciones de almacenamiento respecto a la resistencia a la fractura de tres tipos de postes de fibra (DT Light post, GC post, FRC Postect Plus) lo dividieron en diferentes grupos (n = 12) de acuerdo con la condición de almacenamiento (seco a 37 °C, agua salina a 37 °C; aceite mineral a 37 °C y el almacenamiento dentro de las raíces de los dientes humanos extraídos que se sumergieron en agua salina a 37 °C) y la duración (6, 12 meses). Aplicaron carga en la máquina de ensayo universal con un ángulo de 90° para la prueba de flexión de tres puntos. La prueba se llevó a cabo hasta la fractura del poste. Dos de los postes de cada grupo se observaron antes y después del almacenamiento mediante un microscopio electrónico de barrido. Llegaron a la conclusión de que las condiciones de almacenamiento y el tipo de poste tuvieron un efecto significativo sobre la resistencia a la fractura; el almacenamiento en agua disminuyó significativamente la resistencia a la fractura, independientemente del tipo de poste y el tiempo de almacenamiento. El almacenamiento en el interior raíces, en

aceite, y en condiciones secas no afectó significativamente la resistencia a la fractura (28).

- I. **Novais V.et al. India (2009)** Compararon el módulo de flexión, resistencia a la flexión, y la rigidez de cinco sistemas de postes de fibra (n = 5): RFX (Reforpost fibra de vidrio RX con refuerzo metálico; Ángelus, Londrina, PR, Brasil); RG (Reforpost fibra de vidrio, Angelus); RC (Reforpost Carbon Fibra, Angelus); FP (Fibrekor mensaje; Jeneric Pentron Inc., Wallingford, CT, EE.UU.); y CP (C-Post; Bisco productos dentales, Schaumburg, IL, EE.UU.). Los postes eran cargados en la prueba de flexión en tres puntos utilizando en una máquina de ensayo universal. Concluyeron que el refuerzo metálico en postes de fibra de vidrio (RFX) no disminuye los valores de las propiedades mecánicas; los postes reforzados con fibras de carbono tienen una resistencia a la flexión superior RC (680 Mpa) a los postes de fibra de vidrio RG (562 Mpa), a pesar de todos los postes mostraron similares valores de propiedades mecánicas con la dentina (29).
- J. **Galhano G.et al. Brasil (2005)** Evaluaron la resistencia a la flexión de postes a base de fibra de carbono (c-post, Bisco), fibra de carbono /cuarzo (Estheti-post, Bisco), fibra de cuarzo radiopaco (Estheti-plus, Bisco); fibra de cuarzo translúcido (Light-post, Bisco); fibra de cuarzo translúcido (D.T. light-post, Bisco); fibra de vidrio (Parapost white, Coltene); fibra de vidrio (Fiberkor, Pentron); fibra de vidrio (Reforpost, Angelus). Las muestras fueron colocadas en la máquina de ensayo de materiales y realizaron la prueba de flexión en tres puntos. Los resultados mostraron que los valores más altos en resistencia a la flexión fueron los que contenían fibra de carbono/cuarzo (Aestheti-post) con 677.4 Mpa y los valores más bajos fueron los postes de fibra de vidrio (Reforpost) con 433.8 Mpa, mientras que los postes de fibra de cuarzo D. T. light-post fue 608.7 Mpa (1).
- K. **Grandini S.et al. Italia (2005)** Evaluaron la resistencia a la fatiga y la resistencia a la flexión de ocho tipos de postes de fibra: EasyPost, Para Post Fiber White, FibreKor, Ghimas White, DT Light-Post radiopaco, FRC Postec, Luscent

Anchors, Snowpost ; para observar su estructura a través de microscopía electrónica de barrido (SEM) antes y después de someterse a la prueba de flexión en tres puntos; utilizaron una frecuencia de 3Hz para el ensayo de fatiga; se seleccionaron grupos de 10 para el ensayo y 5 fueron procesados por SEM. Encontraron que los postes DT Light-Post radiopaco y FRC Postec se comportaron mejor que todos los otros grupos mientras que los demás se fracturaron antes del final de la prueba; en el análisis SEM encontraron que DT Light- Post radiopaco, FRC Postec y, Ghimas White no tenían ningún defecto estructural visible mientras que los demás presentaron burbujas o vacíos entre las fibras y la matriz de resina (30).

- L. Mannocci F.et al. U.S.A (2001)** Compararon cinco tipos diferentes de postes de fibra (fibra de carbono radio-opaco Composipost, fibra de cuarzo Aestheti-plus, Carbotech fibra de carbono, fibra de vidrio Light post, y la fibra de sílice Snowpost) fueron sometidos a un ensayo de flexión de tres puntos después de haber sido almacenado durante 1 año en tres condiciones diferentes: el almacenamiento en seco a la temperatura ambiente, almacenamiento en agua a 37 ° C, y almacenamiento en dientes bovinos que fueron endodónticamente tratados y restaurados con resina compuesta. Donde encontraron que todos postes del grupo que se almacenó en agua mostraron valores de resistencia a la flexión inferior a los postes que se almacenaron en seco mientras que los postes que estaban almacenados en dientes bovinos mostraron valores de resistencia a la flexión similares a los postes que se almacenaron en seco (31).

4. HIPOTESIS

Dado que los postes de fibra de vidrio dentro de su composición poseen un alto contenido de fibras alineadas longitudinalmente inmersos en una matriz de resina.

Es probable que los valores de resistencia a la flexión de los postes de fibra de vidrio sean similares.



CAPITULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTO Y MATERIAL DE VERIFICACION

1.1 Técnicas

a) Especificación

Se empleo para este estudio la tecnica de observación laboratorial

b) Esquematización

Variables	Técnica	Instrumento
Resistencia a la flexión	Observación Laboratorial	Ficha de observación

c) Procedimiento

Recolección de las unidades Experimentales

Se utilizaron 27 postes de fibra de vidrio de tres marcas comerciales

Ensayo de Flexión

Nueve muestras de cada marca de poste de fibra de vidrio se pusieron a prueba en flexión utilizando una Máquina de Traccion de Polimeros a temperatura trabajo (22 °C).

Los espigos se sometieron a ensayos de flexión en tres puntos. La prueba de flexión de tres puntos se realizó de acuerdo con la norma ISO 14125.

Velocidad de la cruceta de 5 mm / min, diámetro de sección transversal de carga de la punta 2 mm, con un ángulo de carga de 90 °. Se midió el

diámetro de cada muestra con un calibrador digital (Mitutoyo, Tokio, Japón) antes de la prueba. La resistencia a la flexión (σ_f), de los especímenes se calcularán con la ecuación siguiente:

$$\sigma_f = \frac{8F_{\max}L}{\pi d^3} \dots\dots\dots (2)$$

Donde F Max es la carga aplicada en el máximo de carga - curva de deflexión (N), L es la longitud del tramo (mm), d es el diámetro de la muestra (mm).

1.2 Instrumentos

1.2.1 Instrumental documental

Se utilizó un instrumento de tipo elaborado, denominado ficha de recolección de datos, estructurada en función de las variables y los indicadores.

1.2.2 Instrumental mecánico

- Máquina de prueba universal
- calibrador digital (Mitutoyo, Tokio, Japón)

1.3 Materiales

Materiales para la recolección y almacenamiento de muestras:

- Frasco de recolección
- Guantes
- Pinzas

Materiales para el ensayo de flexión

- Postes de fibra de vidrio

2. CAMPO DE VERIFICACION

2.1 Ubicación Espacial

La investigación se realizó en la ciudad de Arequipa en el ámbito institucional del Centro de Producción de bienes y servicios de ensayos de materiales de la EPIMMEN-UCSM..

2.2 Temporalidad

La investigación se realizó en los meses Enero, Febrero, Marzo, Abril del 2019

2.3 Utilidad de estudio

2.3.1 Identificación de los grupos

Se utilizaron 27 postes de fibra de vidrio, los cuales fueron divididos en tres grupos

Grupo I: espigos de fibra de vidrio (*AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill*)

Grupo II: espigos de fibra de vidrio (*white post fgm*)

Grupo III: espigos de fibra de vidrio (*Maquira fibert Post*)

2.3.2 Control o Igualdad de los grupos

a) Criterios de Inclusión:

Postes con forma cónica, Translucidos.

b) Criterios de exclusión:

Postes alterados en su morfología

2.3.3 Tamaño de los grupos

La muestra estuvo conformada por 27 postes de fibra de vidrio de 3 marcas comerciales divididos en tres grupos de 9 postes de fibra cada uno.

3. ESTRATEGIAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2 Organización

- Aprobación del plan de tesis.
- Recolección de muestras.
- Autorización para el uso de la máquina de prueba universal del Centro de Producción de bienes y servicios de ensayos de materiales de la EPIMMEN-UCSM.

3.3 Recursos

3.3.2 Recursos humanos.

- a) **Investigador:** Kevin Alexis Supa Benavente
- b) **Asesora:** Dra. Mónica Salas Rojas

3.3.3 Recursos físicos.

- Campus virtual (páginas de internet).
- Laboratorio de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Universidad Católica de Santa María.
- Biblioteca de la Universidad Católica de Santa María.

3.3.4 Recursos económicos

Propios de investigador

3.3.5 Recursos Institucionales

Universidad Católica de Santa María

4. ESTRATEGIA PARA EL MANEJO DE RESULTADOS

4.2 Plan de procesamiento

4.2.2 Tipo de procesamiento

Los datos fueron procesados en el paquete estadístico SPSS versión 23, Los resultados también fueron expresados en gráficos de barras realizados en Excel 2010.

4.2.3 Operaciones del procesamiento

a. Clasificación

Se obtuvo la información mediante la recolección de los datos y fueron ordenados en una matriz de sistematización.

b. Tabulación

Se generaron tablas univariadas con medidas de tendencia central

c. Graficación

Se utilizó gráficos de barras.

d. Codificación

Se utilizó codificación mediante dígitos

e. Conteo

Se utilizó matrices de conteo.

4.3 Plan de Análisis

a. Metodología de la Interpretación

- Comparación de datos
- Apreciación crítica

b. Modalidades interpretativas

Se optó por la descripción e interpretación de cada cuadro y discusión final.

c. Plan de análisis de datos

Cuantitativo.

d. Tratamiento Estadístico

Variables	Tipo	Escala	Prueba
Resistencia a la Flexion	Cuantitativo	De razón	- T de Student - ANOVA - TUKEY

Para determinar la diferencia entre los grupos se hizo una tabla de contingencia se aplicó la prueba de análisis de la varianza y prueba de tukey con un nivel de significancia del 5%.

e. En el ámbito de las conclusiones

Las conclusiones fueron formuladas respondiendo a las interrogantes, los objetivos e hipótesis de la investigación.

f. En el ámbito de las recomendaciones

Se obtuvieron las recomendaciones pertinentes después de obtener los resultados.



CAPITULO III RESULTADOS

TABLA N°. 1
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
(AAA DENTAL STRAIGHT/SPIRAL FIBER POST WITH DRILL # 1)

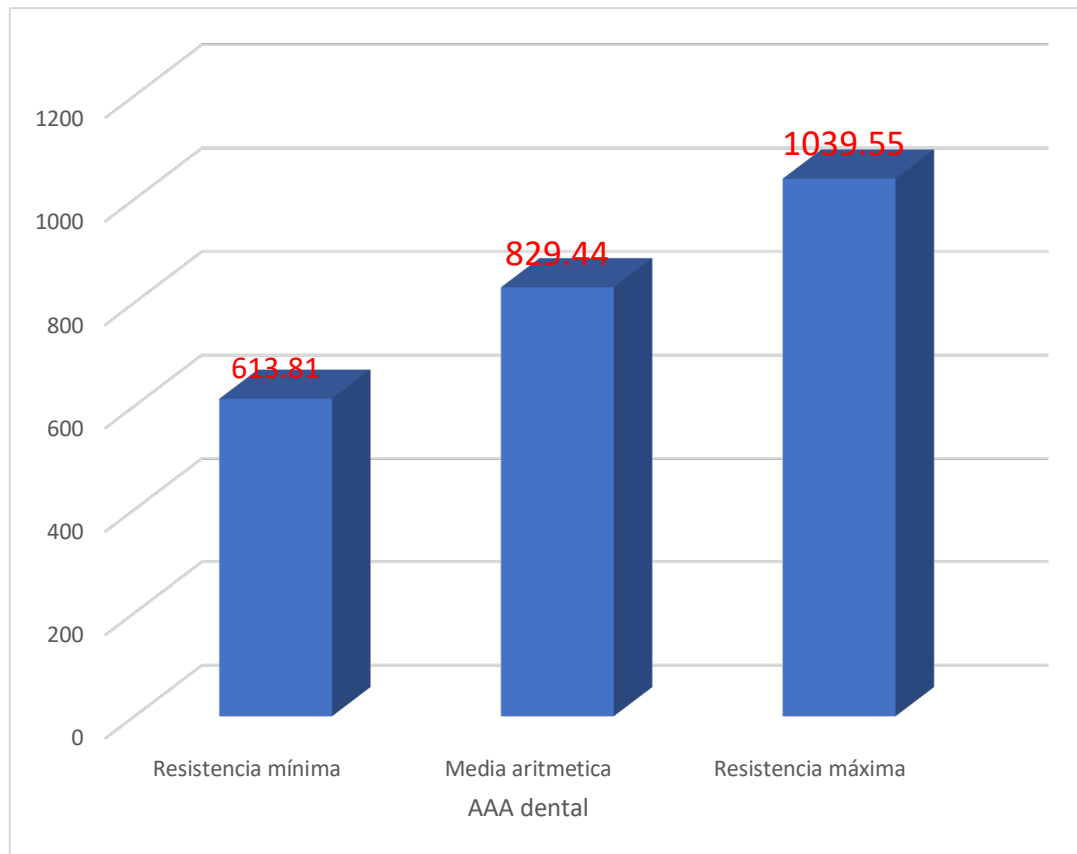
Estadísticos	AAA Dental
Media	829,44
Mediana	854,11
Desviación estándar	149,57
Máximo	1039,55
Mínimo	613,81
TAMAÑO	9

Fuente: Matriz de Datos

Interpretación:

La Tabla N°. 1 muestra que la resistencia promedio de los postes de fibra de vidrio (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) fue de 829.44 Mpa, la resistencia máxima fue de 1039.55 Mpa y la resistencia mínima fue de 613.81 Mpa.

GRAFICO N° 1
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
(AAA DENTAL STRAIGHT/SPIRAL FIBER POST WITH DRILL # 1)



Fuente: Matriz de Datos

TABLA N° 2
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
(WHITE POST FGM DC # 1)

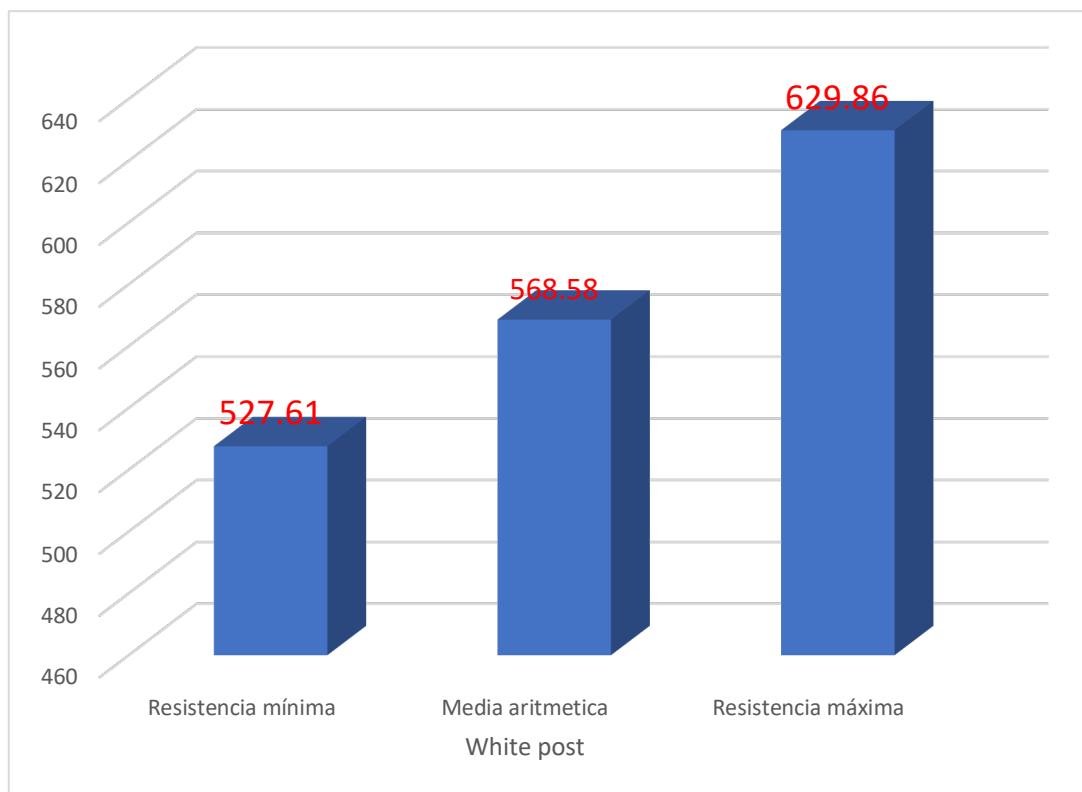
Estadísticos	White post
Media	568,58
Mediana	558,96
Desviación estándar	33,41
Máximo	629,86
Mínimo	527,61
TAMAÑO	9

Fuente: Matriz de Datos

Interpretación:

La Tabla N° 2 muestra que la resistencia promedio de los postes de fibra de vidrio (White post FGM DC # 1) fue de 568.58 Mpa, la resistencia máxima fue de 629.86 Mpa y la resistencia mínima fue de 527.61 Mpa.

GRAFICO N° 2
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
(WHITE POST FGM DC # 1)



Fuente: Matriz de Datos

TABLA N° 3
RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO
(MAQUIRA FIBER #1)

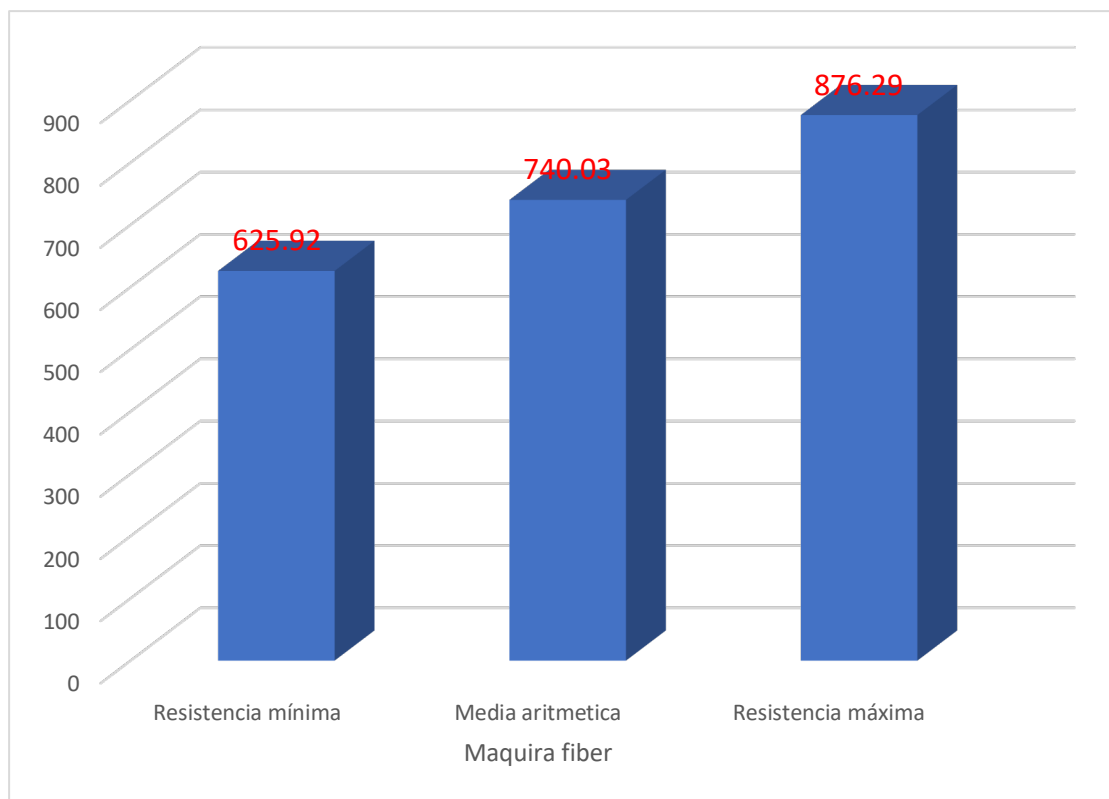
Estadísticos	Maquira fiber
Media	740,03
Mediana	759,09
Desviación estándar	94,05
Máximo	876,29
Mínimo	625,92
TAMAÑO	9

Fuente: Matriz de Datos

Interpretación:

La Tabla N°. 3 muestra que la resistencia promedio de los postes de fibra de vidrio (maquira fiber post # 1) fue de 740.03 Mpa, la resistencia máxima fue de 876.29 Mpa y la resistencia mínima fue de 625.92 Mpa.

GRAFICO N° 3
RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS ESPIGOS DE FIBRA DE VIDRIO
(MAQUIRA FIBER #1)



Fuente: Matriz de Datos

TABLA N°. 4
DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA A LA FLEXIÓN (Mpa) DE LOS
DISTINTOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO

Estadísticos	AAA Dental	White post	Maquira fiber
Media	829,44	568,58	740,03
Mediana	854,11	558,96	759,09
Desviación estándar	149,57	33,41	94,05
Máximo	1039,55	629,86	876,29
Mínimo	613,81	527,61	625,92
TAMAÑO	9	9	9
	f=14.67	P<0.05	P=0.00

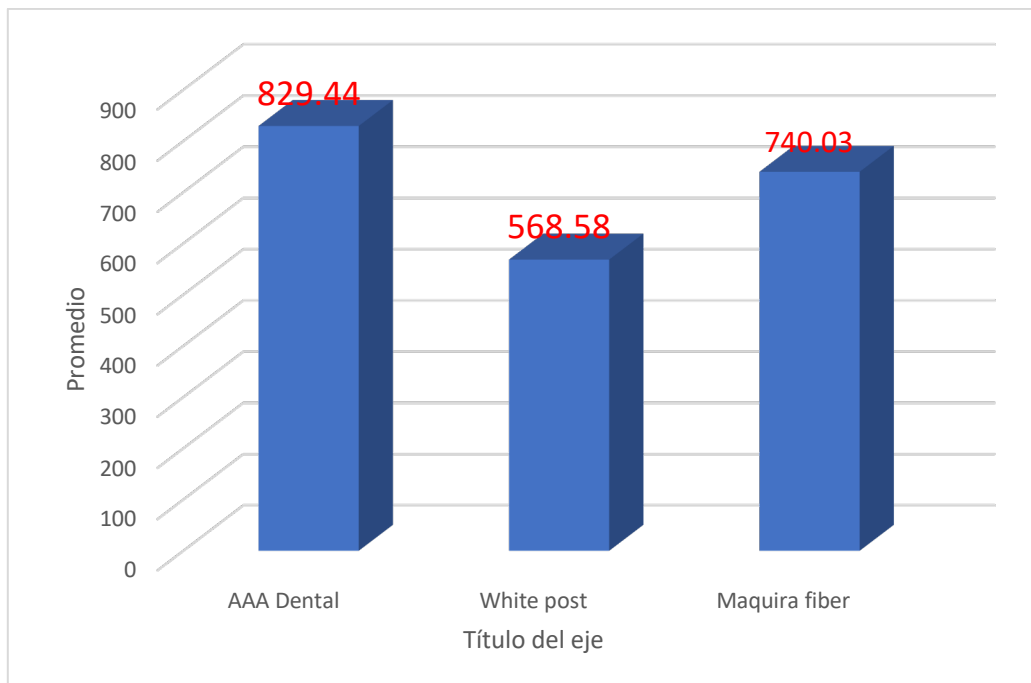
Fuente: Matriz de Datos

Interpretación:

La Tabla N°. 4 según el análisis de la varianza ($F=14.67$) muestra que la resistencia (Mpa) de los postes de fibra de vidrio presentaron diferencia estadística significativa ($P<0.05$).

Asimismo se observa que la resistencia promedio de los postes de fibra de vidrio (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) fue de 829.44 Mpa, el promedio de resistencia de los postes de fibra de vidrio (white post fgm DC # 1) fue de 568.58 Mpa, mientras que el promedio de la resistencia de los postes de fibra de vidrio (Maquira fiber post #1) fue de 740.03 Mpa.

GRAFICO N°4
DIFERENCIA ENTRE LA RESISTENCIA A LA FLEXION (Mpa) DE LOS
DISTINTOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO



Fuente: Matriz de Datos

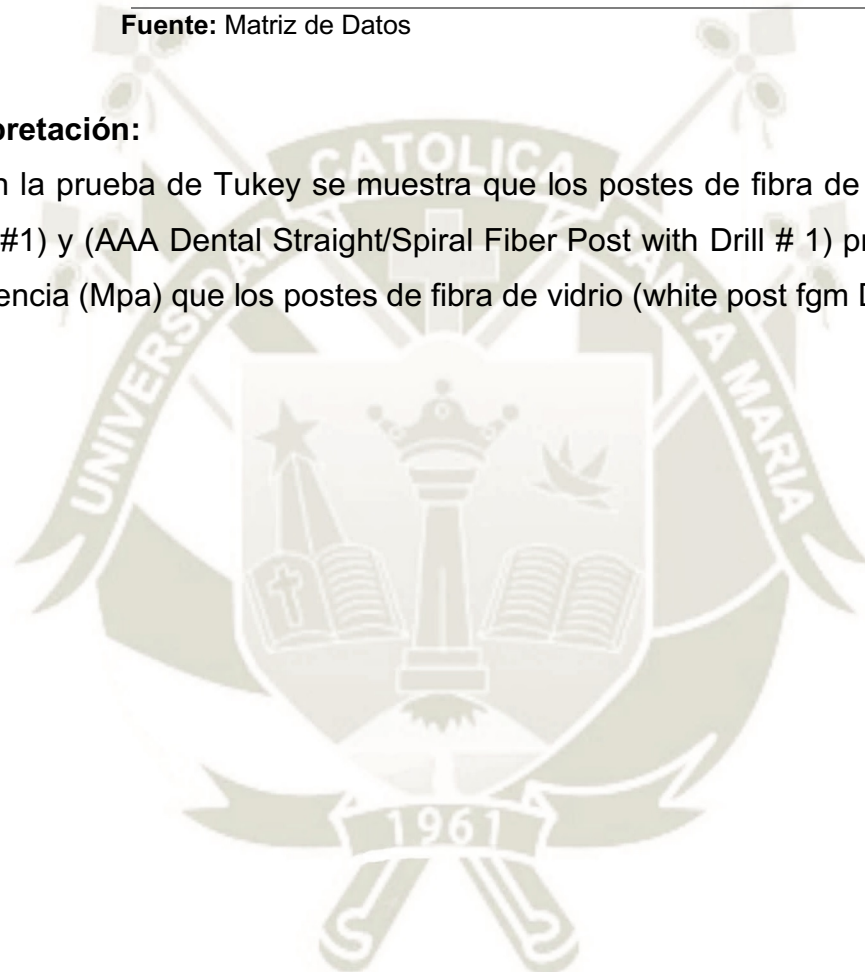
TABLA N°. 5
COMPARACION MULTIPLE POR GRUPOS

Grupos	Media	Tukey
White post	568,58	a
Maquira fiber	740,03	b
AAA Dental	829,44	b

Fuente: Matriz de Datos

Interpretación:

Según la prueba de Tukey se muestra que los postes de fibra de vidrio (maquira fiber #1) y (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) presentan mayor resistencia (Mpa) que los postes de fibra de vidrio (white post fgm DC # 1).



DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos, la hipótesis planteada es nula, la cual establece que los postes de fibra de vidrio evaluados en la presente investigación presentan valores de resistencia a la flexión similares.

Comparando los resultados obtenidos en un estudio realizado por George Hebert Ruschel, et al (2018), realizado en 3 postes de fibra de vidrio, Se evaluaron tres grupos (n = 10): grupo PF (Angelus #3, 80% fiberglass, 20% epoxy resin, 2 mm diametro coronal, 1,25 mm diametro apical), grupo Cd: poste prefabricado de fibra de vidrio fresado en diagonal; grupo Cv: poste prefabricado de fibra de vidrio fresado verticalmente, la resistencia a la flexión de los espigos de fibra de vidrio del grupo PF (Angelus #3: 80% fiberglass, 20% epoxy resin) fueron (900 Mpa) valores superiores a los obtenidos en esta investigación.

Gabriel Kalil Rocha Pereira, et al (2015), investigo la resistencia a la flexión, en postes de fibra de vidrio de la marca comercial FGM (white post #3, 80% fiberglass, 20%, 2 mm epoxy resin, diametro coronal, 1,25 mm diametro apical), obteniendo valores de resistencia a la flexión de (689.6 Mpa) valores comparables con los obtenidos en esta investigación.

Sita Rama Raju, et al (2014) estudio la resistencia a la flexión de los postes de carbono, cuarzo y fibra de vidrio mediante una prueba de flexión de tres puntos. Se utilizaron treinta postes de fibra prefabricados y se dividieron en tres grupos. Postes de fibra de carbono del grupo I (C - Post), postes de fibra de cuarzo del grupo II (Aestheti Plus), postes de fibra de vidrio del grupo III (Para Post White) Se usaron diez postes (N = 10) para cada grupo experimental y se midieron con un calibrador digital antes de la realización de la prueba (1.5 mm diametro de cada muestra). Los valores medios de resistencia a la flexión de los postes de fibra de vidrio (grupo III) fueron 575 Mpa, valores comparables con los obtenidos en esta investigación.

Graziela Avila Galhano, et al (2005) investigó la resistencia a la flexión de ocho postes de fibra (fibra de carbono, fibra de carbono, fibra de cuarzo opaca, fibras de cuarzo translúcidas y tres postes de fibra de vidrio). Los valores medios de

resistencia a la flexión de los postes de fibra de vidrio grupos G6 (585.2 Mpa), G7 (562.3 Mpa), G8 (433.8 Mpa) fueron similares a los obtenidos en esta investigación.

Peña, et al (2016) ; Pereira ,et al (2015) ; Galhano,et al (2005) Teniendo en cuenta la evidencia, el tipo de matriz resinosa y el proceso de fabricación utilizado para promover la unión química entre la fibra y la resina pueden ser los factores más importantes para la resistencia posterior de la fibra. Gran parte de esta información se mantiene bajo secreto industrial.



CONCLUSIONES

PRIMERA

Existe diferencia en la resistencia a flexión en los tres grupos de postes de fibra de vidrio. La resistencia promedio de los postes de fibra de vidrio del Grupo I (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) fue de 829.44 Mpa. El promedio de resistencia de los postes de fibra de vidrio del grupo II (white post fgm DC # 1) fue de 568.58 Mpa. Mientras que el promedio de la resistencia de los postes de fibra de vidrio del grupo III (Maquira fiber post #1) fue de 740.03 Mpa.

SEGUNDA

Los espigos de fibra de vidrio del grupo II (white post fgm DC # 1) , presentaron la menor resistencia a la flexion con un promedio de 568.58 Mpa.

TERCERA

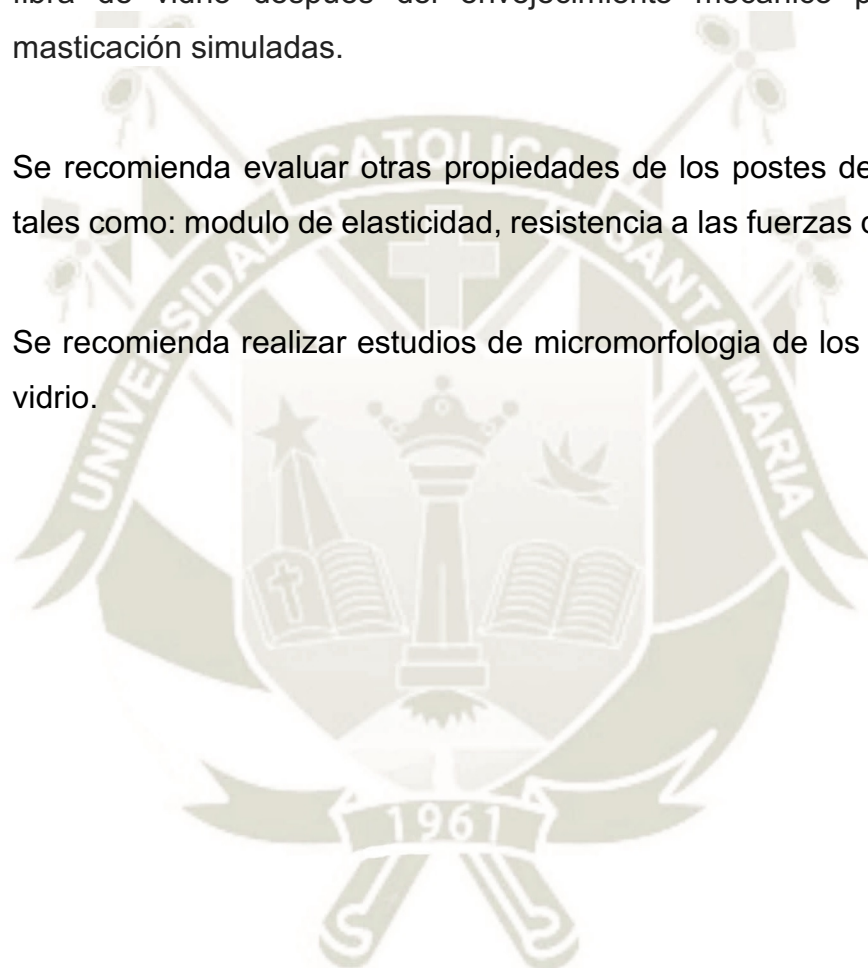
Los espigos de fibra de vidrio del grupo I (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) , presentaron la mayor resistencia a la flexion con un promedio de 829.44 Mpa .

CUARTA

Comparando los tres grupos se determino que los espigos de fibra de vidrio del grupo I (AAA Dental Straight/Spiral Fiber Post with Drill # 1) y los espigos de fibra de vidrio III (Maquira Fiber Post # 1) mostraron valores significativamente más altos de resistencia a la flexión por lo tanto la hipótesis planteada es nula.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar postes de fibra de vidrio ya que en la actualidad son los postes con las propiedades mas adecuadas para el uso clínico.
- Se recomienda realizar estudios de resistencia a la flexión de los postes de fibra de vidrio después del envejecimiento mecánico por fuerzas de masticación simuladas.
- Se recomienda evaluar otras propiedades de los postes de fibra de vidrio tales como: modulo de elasticidad, resistencia a las fuerzas de traccion, etc.
- Se recomienda realizar estudios de micromorfologia de los postes fibra de vidrio.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

HEMEROGRAFIA:

- (1) Galhano GA, Valandro LF, Marques de Melo R, Sotti R, Bottino MA. Evaluation of the flexural strength of carbon fibre-, quartz fibre-, and glass fibre-based posts. *Journal of Endodontics*. 2005; 31(3): 209-211.
- (2) Chieruzzi M, Pagano E, Pennacchi M, Lombardo G, D'Errico P, Kenny J. Compressive and flexural behaviour of fibre reinforced endodontic posts. *Journal of dentistry*, 2012; 40(1): 968 – 978.
- (3) ESPINOZA, Ana. Comparación de microfiltración entre el cemento resinoso de espigos de fibra estándar y espigos de fibra anatomizados. Tesis para optar el título profesional de cirujano-Dentista. Lima: Facultad de odontología, Universidad Nacional de San Marcos; 2015. [Internet], [fecha de acceso 14/01/19]. URL disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/4582/Espinoza_sa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (4) Kobayashi A, Quintana M. Espigos: Pasado, presente y futuro. *Carta Odontol*. 2000; 5(15):21-7.
- (5) Chavez – Valdivia Herrera N. Resistencia a la fractura de piezas dentales restauradas con anclajes de fibra de carbono y colados – Estudio in Vitro. Tesis para optar el título profesional de Cirujano-Dentista. Lima: Facultad de odontología, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2002. [Internet], [fecha de acceso 13/03/19]. URL disponible en: http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/1128/chavez_hn.pdf?sequence=1&isAllowed=y

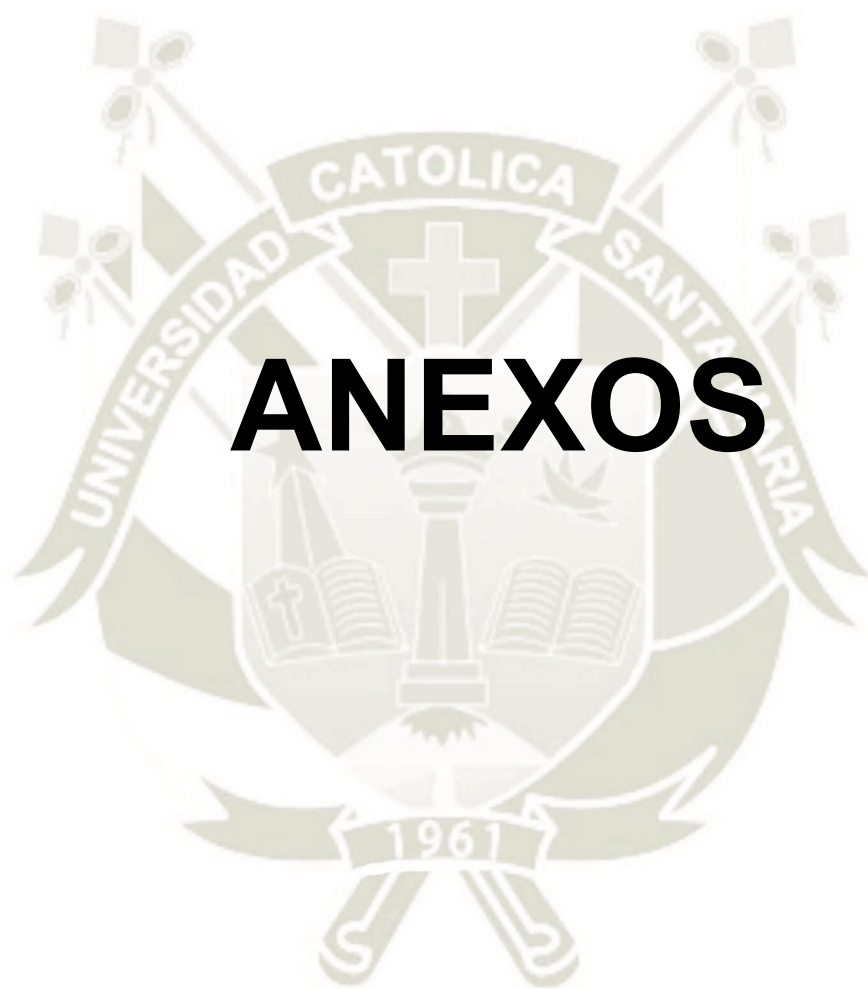
- (6) Scotti R, Ferrari M. Pernos de fibra: Bases teóricas y aplicaciones clínicas. Barcelona: Masson; 2004.
- (7) Correa AM, Westphalen GH, Ccahuana VZ. Sistemas de postes estéticos reforzados. Rev. Estomatol. Hered. 2007; 17(2):99-103.
- (8) Rodriguez P, Sancho J, Barjau A, Forner L, Perez A, Sanchez F. Influence of prefabricated post dimensions on restored maxillary central incisors. Journal of Oral Rehabilitation 2007; 34(2): 141-52.
- (9) Kogan E. Postes flexibles de fibra de vidrio (técnica directa) para restauración de dientes tratados endodónticamente. Rev ADM. 2001; 58(1): 05-9.
- (10) Ortiz Naranjo L. Postes de fibra. Tesis para obtener el título de Cirujano Dentista. Lima: Facultad de estomatología, Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2010. [Internet], [fecha de acceso 15/03/19]. URL disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/LORENACECILIAORTIZNARANJO.pdf>
- (11) MUNIZ,leonardo. Rehabilitacion Estetica en Dientes Tratados Endodonticamente. 1ra Edición. Editorial Santos. 2011.
- (12) HUARICALLO, Heidy. Resistencia a la Tracción de Postes de Fibra de Vidrio Cementados Adhesivamente con Y sin tratamiento de EDTA del Sustrato Dentario, en Dientes Extraídos Premolares Inferiores, Arequipa, 2016.Universidad Alas peruanas;2016. [Internet],[fecha de acceso 12/02/19]. Disponible en : <http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/4229/2/TESIS-%20HUARICALLO-CHIRE.pdf>
- (13) Quintana del Solar, Martín, Castilla M y Matta C. Resistencia a la fractura frente a carga estática transversal en piezas dentarias restauradas con

- espigo-muñón colado, postes de fibra de carbono y de aleación de titanio. Rev. Estomatol. Herediana.2005;15(1): 24-9.
- (14) Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. Int J Prosthodont. 2004; 17(3): 307-12.
- (15) Rodríguez M, Rubio J, Rubio F, Liso M, Oteo J. Reacción del aminopropiltriethoxisilano con partículas de pizarra. Boletín de la Sociedad española de Cerámica y vidrio [online] 2001 marzo-abril. [Internet], [fecha de acceso 13/01/2019]. Disponible en la World Wide Web: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2895293>.
- (16) Tambutti R, Muñoz H. Introducción a la física y a la química. 4ta ed. México: Limusa Noriega.; 1999.
- (17) Gere J, Goodno B. Mecánica de Materiales. 7ma ed. México: Cengage learning; 2009.
- (18) Steenbecker, Oscar. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. Universidad Valparaíso Editorial, 2006.
- (19) Romero G, Museros P, Martínez M, Poy A, Resistencia de Materiales.. España: Universat Jaume; 2002.
- (20) Kane J, Sternheim M, Casas J, Mirabent D. Física. España: Reverté; 2007.
- (21) Hebert G , Alves É, Silva Y, Pirondi R, Sousa M, Rocha G, Spazzi A. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical. 2018;82 :187-192

- (22) Rocha G, Lançanova M, Wandscher V, Bazzan O, Limberger I, Özcan M, Valandro L. Fiber-matrix integrity, micromorphology and flexural strength of glass fiber posts: Evaluation of the impact of rotary instruments. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2015; 48: 192-199
- (23) Özgür Irmak, Batu Can Yaman, Dong Yong Lee, Ekim Onur Orhan, Francis K. Mante and Fusun Ozer. Flexural Strength of Fiber Reinforced Posts After Mechanical Aging by Simulated Chewing Forces. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2018; 77: 135-139
- (24) Peña V, Darriba I, Caserío M, Guitián F. Mechanical properties related to the microstructure of seven different fiber reinforced composite posts. *J Adv Prosthodont*. 2016; 8: 433-8
- (25) Rama S, Rao K, Krishnamurthy K, Naik B, Shetty K, Sarvepalli S. Evaluation of the flexural strength of carbon, quartz, and glass fiber-based posts. *Saudi Endodontic Journal*. 2014; 4(3):109-114.
- (26) Chieruzzi M, Pagano E, Pennacchi M, Lombardo G, D'Errico P, Kenny J. Compressive and flexural behaviour of fibre reinforced endodontic posts. *Journal of dentistry*, 2012; 40(1): 968 – 978.
- (27) Cheleux NA, Sharrock PJ, Mechanical properties of glass fiber-reinforced endodontic posts. *Acta Biomaterialia*. 2009; 5(8): 3224–3230.
- (28) Vano M, Carvalho Carlos, Sedda M, Gabriele M, García-Godoy, Ferrari M. The influence of storage condition and duration on the resistance to fracture of different fiber post systems. *American Journal of Dentistry*, 2009; 22(6): 366-370.
- (29) Novais V, Quagliatto P, Delia D, Correr-Sobrinho L, Soares C. Flexural modulus, flexural strength, and stiffness of fiber-reinforced posts. *Indian Journal Dent Res*, 2009; 20(3): 277-281.

- (30) Grandini S, Goraccia G, Monticellia F. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. Dental Materials.2005; 21(2):75-82..
- (31) Mannocci F, Sherriff M, Watson T. Three-Point Bending Test of Fiber Posts. Journal of endodontics.2001; 27(12): 758-761.





ANEXOS



ANEXO N° 1
FICHA DE RECOLECCIÓN DE
DATOS

ENUNCIADO: “ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION DE 3 ESPIGOS DE FIBRA DE DISTINTA MARCA COMERCIAL, AREQUIPA 2019”

Grupo	Nº de muestra	Fuerza (N)	Resistencia A la Flexión (Mpa)	DIAMETRO (mm)
I	1	128.66	856.71	1.54
	2	128.27	854.11	1.54
	3	123.96	825.37	1.54
	4	92.18	613.81	1.54
	5	139.65	929.85	1.54
	6	95.32	634.69	1.54
	7	156.12	1039.55	1.54
	8	107.87	718.28	1.54
	9	149.06	992.54	1.54

Grupo	N° de muestra	Fuerza (N)	Resistencia A la Flexión (Mpa)	DIAMETRO (mm)
II	1	79.24 N	527.61	1.54
	2	83.95 N	558.96	1.54
	3	81.59 N	543.29	1.54
	4	82.77 N	551.12	1.54
	5	94.14 N	629.86	1.54
	6	86.69 N	577.24	1.54
	7	89.44 N	595.52	1.54
	8	89.44 N	595.52	1.54
	9	80.81 N	538.06	1.54

Grupo	N° de muestra	Fuerza (N)	Resistencia A la Flexión (Mpa)	DIAMETRO (mm)
III	1	124.35 N	844.32 (Mpa)	1.54
	2	129.06 N	876.29 (Mpa)	1.54
	3	92.18 N	625.92 (Mpa)	1.54
	4	112.97 N	767.08 (Mpa)	1.54
	5	111.80 N	759.09 (Mpa)	1.54
	6	117.29 N	796.38 (Mpa)	1.54
	7	51.37 N	630.11 (Mpa)	1.54
	8	92.97 N	631.24 (Mpa)	1.54
	9	107.48 N	729.80 (Mpa)	1.54



ANEXO N° 2
CONSTANCIA DE LABORATORIO



Universidad Católica de Santa María

(51 54) 251210 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350

AREQUIPA - PERÚ

**CENTRO DE PRODUCCIÓN DE BIENES Y SERVICIOS DE ENSAYOS DE
MATERIALES DE LA EPIMMEM-UCSM**

CONSTANCIA

El suscrito, Ing. Emilio Chire Ramirez, Coordinador del Laboratorio de Ensayo de Materiales de la EPIMMEM, hace constar que:

El señor **SUPA BENAVENTE, Kevin**; ha efectuado 27 ensayos de flexión a postes de fibra de vidrio, cuyos resultados fueron entregados en forma digital al interesado.

Se expide la presente a solicitud del interesado.

Arequipa, 14 de enero del 2019

BOLETA DE VENTA N° B005-00000239
Ensayos ejecutados por: Ing. Jonathan Almirón B.



ING. EMILIO CHIRE RAMIREZ
COORDINADOR DEL LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
N° REG. CIP 23235



ANEXO N° 3
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

SECUENCIA FOTOGRÁFICA



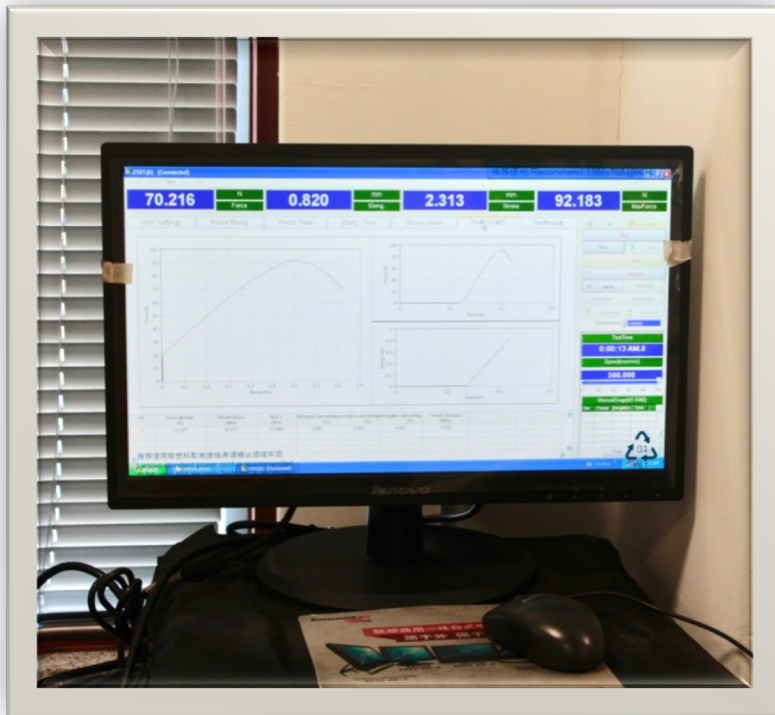
POSTE DE FIBRA DE VIDRIO



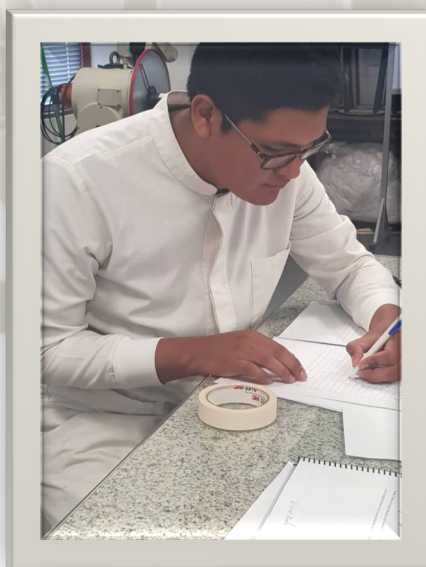
CALIBRADOR DIGITAL



MAQUINA DE UNIVERSAL DE
TRACCIÓN Y COMPRESIÓN



SOFWARE DE LA
MAQUINA DE
UNIVERSAL



RECOLECCIÓN DE DATOS



PROBETA DEL GRUPO II



PROBETA DEL GRUPO III



PROBETA DEL GRUPO I