



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LOS DIFERENTES
ACONDICIONAMIENTOS DE SUPERFICIE SOBRE LAS
PROPIEDADES DE FLEXIÓN Y ANÁLISIS
TOPOGRÁFICO DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO**

**Effects of surface conditioning protocols on flexural properties and
topographic analysis of fiberglass posts**

**TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
REHABILITACIÓN ORAL**

AUTORES:

CD. MYRIAM ROSMERY ORTEGA CONDORI

CD. SUSAN NATHALY GIRÓN MAMANI

ASESORES:

MG. ESP. LOURDES CONCEPCIÓN LLERENA PÉREZ

MG. ESP. ROBERTO ANTONIO LEÓN MANCO

LIMA – PERÚ.

2021

JURADO

Presidente: Mg. Esp. José Antonio Balarezo Razzeto

Vocal: PhD. Diana Castillo Andamayo

Secretario: Esp. Claver Clemente Santos Escalante

Fecha de Sustentación: 17 de Julio del 2021

Calificativo: Aprobado

ASESORES DE TESIS

ASESOR

Mg. Esp. Lourdes Concepción Llerena Pérez

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

ORCID: 0000-0003-4221-7315

ASESOR

Mg. Esp. Roberto León Manco

Departamento Académico de Odontología Social

ORCID: 0000-0001-9641-1047

DEDICATORIA

A nuestros padres Jhon, Nery, Benito, Gelka por motivarnos y estar siempre presentes en cada paso que realizamos. A mi compañero de vida Erick, quien fue el impulsor; de seguir siempre adelante. Y a mi hija Marcela Alessa que es mi mayor inspiración, mi absoluta motivación para alcanzar mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, a Dios por permitirnos seguir forjando este camino lleno de aprendizajes. A nuestros formadores que, gracias al conocimiento impartido, paciencia y acompañamiento; hemos podido llegar en donde estamos.

DECLARACIONES Y CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

TABLA DE CONTENIDOS

I.	Introducción	1
II.	Objetivos	6
III.	Materiales y Métodos	7
IV.	Resultados	12
V.	Discusión	18
VI.	Conclusiones	30
VII.	Referencias Bibliográficas	32

Anexos

RESUMEN

Antecedentes: Los odontólogos deben conocer las ventajas y desventajas de tratar la superficie de un poste de fibra de vidrio, analizando la superficie topográfica y las propiedades de flexión del poste sometido a un determinado tratamiento.

Objetivo: Evaluar las propiedades de flexión y topografía de los postes de fibra

tratados superficialmente. **Métodos y Materiales:** Experimental, *In vitro*. Las muestras fueron divididas en dos grupos, se evaluó la flexibilidad de 40 postes de fibra de vidrio de 2 casas comerciales para cada procedimiento de acondicionamiento P1: FGM White Post DC; P2: MAQUIRA Fiber Post. Las técnicas de acondicionamiento fueron: T1: control T2: Ácido Fluorhídrico 10% 15 segundos T3: Peróxido de Hidrógeno 24% 60 segundos T4: óxido de aluminio 50 μm y se sometieron a la máquina universal de ensayos, para la prueba de flexión de 3 puntos. Se observó la superficie topográfica de los postes de fibra de vidrio utilizando un microscopio electrónico de barrido.

Resultados: La deflexión (mm) se evidenció diferencia significativa comparando los grupos control y los grupos acondicionados con un valor máximo promedio de 0.59mm \pm 0.04 y un valor mínimo de 0.51mm \pm 0.06. En la fuerza máxima (N) se evidenció diferencia significativa comparando los grupos control y los grupos acondicionados, con un valor máximo de 133.68 \pm 11.42 N y un valor mínimo de 103.48 \pm 17.79 N.

Conclusiones: No se encontró efectos adversos sobre las propiedades de flexión para ambos grupos de postes de fibra de vidrio después del acondicionamiento de superficie con los diferentes protocolos.

PALABRAS CLAVES: Técnica de Perno muñón, Grabado de la superficie del poste, Propiedades de flexión, Topografía de Superficie.

ABSTRACT

Background: Dentists should know the advantages and disadvantages of treating the surface of a fiberglass post, analyzing the topographic surface and the bending properties of the post subjected to a certain treatment. **Objective:** To evaluate the bending and topography properties of surface treated fiber posts. **Methods and Materials:** Experimental, *In vitro*. The samples were divided into two groups, the flexibility of 40 fiberglass posts from 2 commercial houses was evaluated for each conditioning procedure P1: FGM White Post DC; P2: MAQUIRA Fiber Post. The conditioning techniques were: T1: control T2: Hydrofluoric Acid 10% 15 seconds T3: Hydrogen Peroxide 24% 60 seconds T4: aluminum oxide 50 μ m and were subjected to the universal testing machine, for the bending test of 3 points. The topographic surface of the fiberglass posts was observed using a scanning electron microscope. **Results:** The deflection (mm) showed a significant difference comparing the control groups and the conditioned groups with an average maximum value of 0.59mm + -0.04 and a minimum value of 0.51mm + - 0.06. In the maximum force (N), a significant difference was observed when comparing the control groups and the conditioned groups, with a maximum value of 133.68 + - 11.42 N and a minimum value of 103.48 + - 17.79 N. **Conclusions:** No adverse effects on bending properties were found for both groups of fiberglass posts after surface conditioning with the different protocols.

KEYWORDS: Post and core Technique, Post surface etching, Flexural Strength, Surface topography.

I. INTRODUCCIÓN

Los postes de fibra de vidrio son utilizados en la práctica clínica, para restaurar dientes tratados endodónticamente (1). En donde hay una gran destrucción coronaria ya sea por caries, desgaste excesivo o restauración previa, para retener la restauración coronal (2, 3, 4).

En la actualidad existen diversos postes de fibra como; los postes de vidrio, cuarzo, carbono y polietileno. Los postes de fibra ganaron popularidad en los años 90'. Están compuestos de fibras de vidrio, relleno inorgánico y matriz de polímero (resina epóxica u otros polímeros) que tienen un alto grado de conversión y estructuras altamente reticuladas (5, 6, 7). En su matriz resinosa, se encuentran inmersos varios tipos de fibra de reforzamiento (8). Su estructura es la siguiente: Postes reforzados con fibras compuestas unidireccionales en un 61,5%, que se dispersan en una matriz de polímero de trimetileno glicol dimetacrilato en un 16%, dimetacrilato de uretano con un 12% y de relleno de dióxido de silicio con un 10% (9). Razón por la cual se utilizó el Acido Fluorhídrico como agente acondicionador en los postes de fibra de vidrio, por las partículas de sílice que presentan en su estructura.

Los beneficios y ventajas que presenta el uso de postes de fibra de vidrio es minimizar los procedimientos del trabajo clínico, disminuir la probabilidad de fracturas catastróficas, alta estética a diferencia de los postes colados. Los postes colados presentan un módulo de elasticidad mayor a 200 GPa, lo cual contribuye a

fracturas de la raíz no recuperables (1). Siendo esta una desventaja frente a los postes de fibra de vidrio, que, por su similar módulo de elasticidad a la dentina, favorece su elección. Los postes de fibra de vidrio proporcionan una mejor distribución de las cargas oclusales a los dientes a diferencia de los postes colados.

Las propiedades de los postes de fibra de vidrio son: La alta resistencia a la tracción, baja conductibilidad eléctrica, resistencia a la solubilidad o corrosión, resistencia a la degradación bioquímica (6). Estas propiedades de los postes de fibra de vidrio pueden verse afectadas por diversos tratamientos o métodos de acondicionamiento sobre la superficie del poste (10). Sin embargo, una de las posibles complicaciones de los postes de fibra de vidrio es la decementación de este en el conducto radicular, esto probablemente por la falta de adherencia en la interfaz post adhesiva (1).

Para optimizar esta adhesión se han realizado diversos métodos de acondicionamiento de superficie que se dividen en 3 categorías: (a) Mecánico: arenado o grabado, (b) Químico: soluciones de imprimación, (c) Componentes micromecánicos y químicos: (sistema Cojet) (1).

Dentro del Método Mecánico el acondicionamiento de superficie más común es el arenado, que consiste en la pulverización de partículas de óxido de aluminio (AL_2O_3) en diferentes tamaños contra la superficie a tratar. La función de este tratamiento está destinado a eliminar la capa superficial de resina del poste, que hace que las fibras de vidrio sean más accesibles a la interacción química. El arenado también aumenta el área de superficie y la energía superficial (11).

El grabado de superficie con ácido fluorhídrico (HF) es una alternativa más para obtener microretenciones superficiales del poste de fibra. El HF se emplea a menudo para mejorar la resistencia de unión de sustratos que contienen sílice a través de retención micromecánica. El mecanismo activo en el acondicionamiento con HF es la disolución del dióxido de silicio, que posteriormente crea una superficie rugosa, facilitando el enclavamiento mecánico con el adhesivo aplicado (4). El efecto del ácido es dependiente del tiempo e influido por la composición del sustrato (1, 12). Se han propuesto varias concentraciones de HF y tiempos de grabado para los protocolos de posgrabado de fibras. Investigaciones sugieren la utilización de concentraciones bajas de HF, aproximadamente 4-5%, para tiempos de ataque de 60 - 120 s. Sin embargo, a concentraciones altas como 9.6% se han utilizado tiempos de ataque más cortos en el intervalo de 15-60 s (1).

Dentro del Método Químico el acondicionamiento con Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) es el más usado frecuentemente en la práctica dental, por ser de fácil uso y confiabilidad. En el estudio realizado por Murilo de Souza Menezes y col en el 2011 utilizaron porcentajes y tiempos variados de H₂O₂ para el acondicionamiento de superficie de postes de fibra de vidrio. El H₂O₂ puede eliminar eficazmente la capa superficial de resina epóxica del poste de fibra de vidrio, exponiendo las fibras para una mejor microretención (13,14). Monticelli y col. en el 2006 informaron que el acondicionamiento de los postes de fibra al 24% de H₂O₂ durante 10 minutos podría mejorar su fuerza de unión interfacial a los compuestos de resina (15). Sin embargo, los porcentajes y tiempos realizados en el estudio de Murilo de Souza fueron muy variados con concentraciones altas y tiempos cortos, se pudo concluir

que a un periodo de tiempo de 1 minuto y una concentración del 24% era suficiente para producir la disolución de la resina epóxica comparados con tiempos largos y concentraciones altas (13).

Dentro del Método de Componentes micromecánicos y químicos se encuentra el sistema Cojet (3M ESPE, Seefeld Alemania) que está compuesto de partículas de alúmina recubiertas con silicato, por lo que el área de superficie / rugosidad aumenta, pero también queda impregnada en la superficie del poste una capa de silicato. Este sistema se denomina Sistema de recubrimiento Triboquímico (11). Y proporciona retención mecánica ultrafina al utilizar partículas de óxido de aluminio modificadas por sílice, con un tamaño de grano de 30 micras, como resultado se crea una capa de silicato que se suelda a la superficie del poste logrando así una superficie químicamente más reactiva a la superficie del silano (12). Pero se han reportado conclusiones controvertidas cuando se aplicó el Sistema Cojet (3M ESPE), ya que varios autores concluyeron que este tratamiento de superficie es muy agresivo. (11).

Se define a las propiedades de flexión como la resistencia al doblamiento de un material, así mismo, es la capacidad para soportar fuerzas aplicadas en su eje longitudinal. Las propiedades de flexión se midieron en carga (N) y deflexión (mm) esto se produjo en la superficie externa del poste de fibra de vidrio antes de que las fibras empiecen a romperse (16, 4).

La justificación de este estudio radica en que proporciona información sobre los efectos de la aplicación de diferentes sustancias sobre la superficie del poste de fibra de vidrio. Para que las decisiones clínicas en beneficio del paciente sean tomando en cuanto a la sustancia, concentración y tiempo de grabado de la superficie del poste, y que este tratamiento no afecte de forma negativa la composición y propiedades de dicho poste.

El propósito de este estudio fue comparar los efectos de diferentes protocolos de acondicionamiento de superficie, sobre las propiedades de flexión y analizar la microtopografía superficial de los postes de fibra de vidrio.

II. OBJETIVOS

Objetivo General:

Comparar las propiedades de flexión y análisis microtopográfico en postes de fibra de vidrio acondicionados superficialmente.

Objetivos específicos:

1. Determinar la deflexión en el grupo control y grupos acondicionados de los postes ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post.
2. Comparar la deflexión en el grupo control y grupos acondicionados de los postes ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post.
3. Determinar la fuerza máxima en el grupo control y grupos acondicionados de los postes ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post.
4. Comparar la fuerza máxima en el grupo control y grupos acondicionados de los postes ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post.
5. Determinar la microtopografía en el grupo control y grupos acondicionados de los postes ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post.
6. Comparar la microtopografía en el grupo control y grupos acondicionados de los postes de fibra de vidrio FGM White Post DC y MAQUIRA Fiber Post.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio fue de tipo experimental in vitro. Las muestras del estudio estuvieron conformadas por 80 postes de fibra de vidrio, divididos en 8 grupos de 10 postes cada uno; que está sustentado en el artículo de Aksornmuang 2017 (4). Los grupos fueron tratados de la siguiente forma: P1: ® FGM White Post DC que incluyó los siguientes subgrupos T1: control (sin tratamiento de superficie); T2: Ácido Fluorhídrico (HF) al 10% ® Condac Porcelana (FGM) durante 15 segundos; T3: Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂) al 24% (Delta Química - Insumos químicos) durante 60 segundos; T4: Óxido de Aluminio (Al₂O₃) de 50µm (® Zhermarck) durante 5 segundos la presión para el chorro de arena se mantuvo en 2 bares de 50 µm a una distancia de 10mm y P2: ® MAQUIRA Fiber Post que incluyeron los siguientes subgrupos T1: control, T2: Ácido Fluorhídrico (HF) al 10% ® Condac Porcelana (FGM) durante 15 segundos, T3: Peróxido de Hidrogeno (H₂O₂) al 24% (Delta Química - Insumos químicos) durante 60 segundos, T4: Oxido de Aluminio (Al₂O₃) de 50µm (® Zhermarck) durante 5 segundos la presión para el chorro de arena se mantuvo en 2 bares de 50 µm a una distancia de 10mm.

Se consideró los postes de fibra de vidrio con diferentes lotes, postes de diámetro #1 para ambas marcas (® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post), con una presentación de caja sellada, de forma cilíndrica cónica, y se excluyeron postes dañados, postes de diámetro #0.5, #2, #3 para ambas marcas (®FGM White Post DC y ®MAQUIRA Fiber Post), postes de cuarzo y postes de carbono.

Teniendo como variable independiente al Acondicionamiento de superficie que es el acondicionamiento de un área o superficie, mediante un agente que nos produce microretenciones para optimizar la adhesión. Es una variable de tipo cualitativa de escala nominal politómica donde los valores fueron: 1 = Control, 2 = Ácido fluorhídrico, 3 = Peróxido de hidrogeno, 4 = Oxido de Aluminio. Como segunda variable independiente tenemos a los Postes de fibra de vidrio que es un elemento intraradicular que se utiliza para reconstruir la porción coronal del diente que posteriormente va a ser restaurado. Es una variable cualitativa de escala nominal dicotómica donde los valores fueron: 1 = ® FGM White Post DC y 2 = ® MAQUIRA Fiber Post.

Las Variables dependientes fueron las Propiedades de Flexión que es la deformación que presenta un elemento estructural alargado en una dirección perpendicular a su eje longitudinal, abarca dos dimensiones fuerza máxima y deflexión. La fuerza máxima es el punto máximo en donde el material ya no encuentra más oposición de la fuerza. Es una variable de tipo cuantitativa continua, de escala de razón y su valor fue medido en N. La deflexión es la consecuencia de la fuerza aplicada. Es una variable de tipo cuantitativa continua de escala de razón y su valor fue medido en mm. Y el Análisis Microtopográfico: Registro microscópico de los detalles de un área determinada. Es una variable cualitativa de escala nominal, donde los valores fueron: 0 = Ausente de irregularidades y 1 = Presente de irregularidades (**Anexo N°1**).

Se realizó una capacitación y calibración a cada uno de los integrantes de la investigación de los diversos tipos de acondicionamiento de superficie con ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno y óxido de aluminio, a cargo de un especialista del área con más de 10 años de experiencia. Para la técnica de acondicionamiento de superficie con Ácido Fluorhídrico al 10% (HF 10%), se colocó en una caja de plástico de conos de papel de endodoncia con una altura de 17 mm, cortados a una altura mínima en el cual el poste estuvo completamente sumergido en el agente de tratamiento de superficie durante 15 segundos. Después del grabado de la superficie, el poste se lavó con agua corriente durante 30 segundos y se secó con aire. **(Figura N°2a, b).**

Así mismo para la técnica de acondicionamiento de superficie con Peróxido de Hidrógeno al 24% (H₂O₂ 24%), se colocó en una caja de plástico de conos de papel de endodoncia con una altura de 17 mm, cortados a una altura mínima en el cual el poste estuvo completamente sumergido en el agente de tratamiento de superficie durante 60 segundos. Después del grabado de la superficie, el poste se lavó con agua corriente durante 60 segundos y se secó con aire. **(Figura N°2c, d).**

En la técnica de acondicionamiento de superficie con Óxido de Aluminio de 50 µm (Al₂O₃ 50 µm), se colocó el poste en una base giratoria confeccionada con el fin de realizar el arenado simultáneo de todas las caras del poste. La punta del dispositivo de chorro de arena se colocó de manera perpendicular al poste a una distancia de 10 mm, durante 5 segundos. Durante el procedimiento, el poste giró de manera que las partículas de óxido de aluminio atacaron en toda su superficie.

Después del arenado se aplicó aire para eliminar el exceso de partículas (14) **(Figura N°2e, f)**.

Una vez obtenidas las muestras acondicionadas y las muestras control, se colocaron en un dispositivo de metal que sirve de base para apoyar el poste de forma horizontal, este dispositivo tuvo una marca para el punto medio a lo largo de la longitud del poste, exactamente en el centro. Cada muestra se sometió a una prueba de flexión de tres puntos, en una máquina de prueba universal (Maquina digital de ensayos universales LG CMT-5L7419 Korea) con una carga de 250N. **(Figura N°5a, 5b, 5c, 5d)**. La cruceta estuvo en el medio entre dos soportes con un tramo de 10 mm, y la velocidad de la cruceta se estableció en 1mm/min. La fuerza máxima y la desviación fueron registradas por el software SMART TEST de control para la máquina de prueba universal, **(Anexo N° 3)**. La fuerza máxima de la prueba de flexión se registró para cada prueba, como la característica principal a analizar. La relación de carga-desviación dentro del límite elástico de cada gráfico de prueba se calculó para indicar la alteración de la propiedad de la flexión después de los tratamientos de superficie. Se utilizó una ficha de recolección de datos en donde se registró en Newton, las medidas de la fuerza máxima y en milímetros las medidas de la deflexión en cada una de las muestras acondicionadas con diferentes protocolos. En total se realizó 80 medidas de poste de fibra de vidrio: 40 de cada casa comercial **(Anexo N° 5)**.

La superficie topográfica de los postes de fibra de vidrio acondicionados, fueron observados usando un microscopio electrónico de barrido (MEB, FEI, Inspect S50). Los postes de fibra de vidrio fueron tratados con el mismo protocolo anterior a la prueba de flexión de tres puntos. Después del secado, cada poste de fibra de vidrio se colocó sobre una tableta de latón y fueron recubiertas con oro pulverizado. Se procedió a observar la microtopografía de la superficie de cada grupo y se tomó micrografías en MEB (**Figuras 3a, 3b, 4a, 4b**).

Este estudio fue ejecutado luego de recibir la exoneración del Comité Institucional de ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH) con fecha de 01 de Julio del 2019, con código de SIDISI N° 103996. Asimismo, se presentó las autorizaciones correspondientes a los laboratorios donde se realizó la investigación. (**Anexo N° 2**).

Una vez obtenida la información de las variables de fuerza máxima y relación de deflexión (propiedades de flexión). Se obtuvo el promedio y desviación estándar de cada grupo de estudio posteriormente a ello, se evaluó la diferencia estadística de cada uno de los valores obtenidos para ello se procedió primero a identificar la normalidad de los datos, mediante la prueba de Shapiro Wilk. Se obtuvo datos normales, se empleó la prueba de Anóva y la prueba Post Hoc de Tuckey. El estudio contó con un nivel de confianza de 95% y $P < 0.05$. Se empleó el programa estadístico SPSS v.24.0.

IV. RESULTADOS

El estudio realizó la evaluación in vitro de los diferentes tipos efectos de acondicionamiento de superficie sobre las propiedades de flexión de los postes de fibra de vidrio. La muestra estuvo constituida por 80 postes de fibra de vidrio divididos en 2 grupos P1 ® FGM White Post DC y P2 ® MAQUIRA Fiber Post de 40 muestras cada una. En cada grupo se realizó 4 acondicionamientos diferentes, T1 control, T2 Ácido fluorhídrico 10% por 15 segundos, T3 Peróxido de Hidrógeno al 24% por 60 segundos T4 Óxido de Aluminio de 50µm. En cada muestra acondicionada se sometió a la prueba de flexión de 3 puntos.

La Tabla N°1 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante deflexión en postes de fibra de vidrio ® FGM White Post DC, con diferentes tipos de acondicionamiento de superficie (T1, T2, T3, T4) divididos en 4 subgrupos. Dentro de los valores máximos se registro al subgrupo T1 ® FGM White Post DC que obtuvo un valor máximo promedio de 0.58 mm +- 0.08. Dentro del valor mínimo registrado se halló al subgrupo T2 ® FGM White Post DC que obtuvo un valor mínimo promedio de 0.51 mm +- 0.06. Al analizar los datos registrados por la prueba de deflexión, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre T1 ® FGM White Post DC y T2 ® FGM White Post DC ($p < 0.05$).

La Tabla N°2 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante deflexión en postes de fibra de vidrio ® MAQUIRA Fiber Post, con diferentes tipos de acondicionamiento de superficie (T1, T2, T3, T4) divididos en 4 subgrupos. Dentro de los valores máximos se registro al subgrupo T1 ® MAQUIRA Fiber Post que obtuvo un valor máximo promedio de 0.59 mm +- 0.04 seguido del subgrupo T4 ® MAQUIRA Fiber Post con un valor máximo promedio de 0.59 mm +- 0.03. Dentro del valor mínimo registrado se halló al subgrupo T3 ® MAQUIRA Fiber Post que obtuvo un valor mínimo promedio de 0.53mm +- 0.03. Al analizar los datos registrados por la prueba de deflexión, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

La Tabla N°3 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante deflexión comparando los postes de fibra de vidrio ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber post, acondicionados con diferentes protocolos (T1, T2, T3, T4) divididos en 8 subgrupos. Dentro de los valores máximos se registró al subgrupo T1 ® MAQUIRA Fiber post que obtuvo un valor máximo promedio de 0.59 mm +- 0.04 seguido del subgrupo T4 ® MAQUIRA Fiber post con un valor máximo promedio de 0.59mm +- 0.03. Dentro del valor mínimo registrado se halló al subgrupo T2 ® FGM White post DC que obtuvo un valor mínimo promedio de 0.51 mm +- 0.06. Al analizar los datos registrados por la prueba de deflexión, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre T1 ® FGM White post DC y T2 ® FGM White Post DC ($p < 0.05$), así mismo entre T2 ® FGM White post DC y T1 ® MAQUIRA Fiber post ($p < 0.05$), y también entre T2 ® FGM White Post DC y T4 ® MAQUIRA Fiber post (T4) ($p < 0.05$).

La Tabla N°4 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) en postes de fibra de vidrio ® FGM White Post DC con diferentes tipos de acondicionamiento de superficie (T1, T2, T3, T4) divididos en 4 subgrupos. El subgrupo T2 ® FGM White Post DC obtuvo un valor máximo promedio de 111.10 N +- 14.77 N y un valor mínimo promedio en el subgrupo T4 ® FGM White Post DC con 103.48 N +- 17.79 N. Al evaluar las asociaciones, no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$).

La Tabla N°5 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) en postes de fibra de vidrio (T1, T2, T3, T4) divididos en 4 subgrupos. El subgrupo T1 ® MAQUIRA Fiber Post obtuvo un valor máximo promedio de 133.68 N +- 11.42 N y un valor mínimo promedio en el subgrupo T3 ® MAQUIRA Fiber Post con 125.47 N +- 7.45 N. Al evaluar las asociaciones, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre todos los subgrupos (T1, T2, T3 y T4) ($p < 0.05$).

La Tabla N°6 muestra los resultados descriptivos de las propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) comparando los postes de fibra de vidrio ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber post con diferentes tipos de acondicionamiento de superficie (T1, T2, T3, T4) divididos en 8 subgrupos. En el subgrupo T1 ® MAQUIRA Fiber Post obtuvo un valor máximo promedio de 133.68 N +- 11.42 N y un valor mínimo promedio en el subgrupo T4 ® FGM White post DC con 103.48 N +- 17.79 N. Al evaluar las asociaciones, se encontró diferencia estadísticamente significativa entre T1 ® FGM White post DC y T1, T2,

T3, T4 de ® MAQUIRA Fiber post ($p < 0.05$), así mismo en T2 ® FGM White post DC y T1, T2, T4 de ® MAQUIRA Fiber post ($p < 0.05$), como también en T3 ® FGM White post DC y T1, T2, T3, T4 de ® MAQUIRA Fiber post ($p < 0.05$), y de la misma forma entre T4 ® FGM White post DC con T1, T2, T3, T4 de ® MAQUIRA Fiber post ($p < 0.05$).

Al examinar los subgrupos Control de ambas marcas, en cuanto a la fuerza máxima (N), se revelo diferencia significativa entre ® FGM White Post DC y ® MAQUIRA Fiber Post, presentando un valor más alto ® MAQUIRA Fiber Post con 133.68 N. En la deflexión (mm) no presento diferencia significativa entre los subgrupos Control de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post.

Al estudiar los subgrupos T2 (HF10%) en cuanto a la fuerza máxima (N), se encontró diferencia significativa entre ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post, obteniendo un valor más alto para el subgrupo de ® MAQUIRA Fiber post con un valor de 129.84 N. En la deflexión (mm) no presentaron diferencia significativa entre los subgrupos de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post.

Al evaluar los subgrupos T3 (H₂O₂ 24%) en relación con la fuerza máxima (N), se halló diferencia significativa entre ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post, con un valor más alto para el subgrupo de ® MAQUIRA Fiber post con una media de 125.47 N. En la deflexión (mm) no se presentó diferencia significativa entre los subgrupos de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post.

Al observar los subgrupos de T4 (Al₂O₃ 50µm) en la fuerza máxima (N) reveló diferencia significativa entre ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post, obteniendo un valor promedio más alto en ® MAQUIRA Fiber post con 132.94 N. En la deflexión (mm) no presentó diferencia significativa entre los subgrupos de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post.

Al observar las imágenes de microtopografía (Fig. N°1). Con diferentes tipos de acondicionamiento de la marca ® FGM White Post, se detalla lo siguiente. En el subgrupo control (Fig. N°1a). presenta en la superficie del poste de ® FGM White Post, matriz de resina principalmente con muchas fibras expuestas en la superficie externa. En el subgrupo de HF 10% - 15s de ® FGM White Post (Fig. N°1b), se observó desprendimiento de fibras dejando ranuras impresas sobre la superficie y disolución parcial de la matriz de resina como se señala en la cruz. En el subgrupo de H₂O₂ 24% - 60s de ® FGM White Post (Fig. N°1c), se observó varios microporos en la matriz de resina creados para la microretención como se señala en la cruz. En el subgrupo de Al₂O₃ 50 µm - 5s de ® FGM White Post (Fig. N°1d), se observó un aumento en la rugosidad de la superficie del poste de fibra de vidrio, y la eliminación parcial de la matriz de resina como se señala en la cruz.

Al observar las imágenes de microtopografía (Fig.N°2). con diferentes tipos de acondicionamiento de la marca ® MAQUIRA Fiber Post, se detalla lo siguiente. En el subgrupo control (Fig. N°2a), se halló cubierta principalmente por matriz de resina con pocas fibras expuestas. En el subgrupo de HF 10% - 15s de ® MAQUIRA Fiber Post se mostro principalmente fibras agrietadas, desprendimiento

parcial de fibras y disolución parcial de la matriz de resina como se señala en la cruz. En el subgrupo de H₂O₂ 24% - 60s de ® MAQUIRA Fiber Post se encontró exposición de fibras, microporos de menor diámetro, como se señala en la cruz. En el subgrupo de Al₂O₃ de 50 µm – 5s de ® MAQUIRA Fiber Post se observa la eliminación parcial de la matriz de resina, fractura parcial de fibras de vidrio, un aumento en la rugosidad de la superficie del poste de fibra de vidrio como se señala en la cruz.

Al observar las imágenes de microtopografía con diferentes tipos de acondicionamiento entre las diferentes marcas ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post, se detalla lo siguiente. Comparando ambos Subgrupos se observa que ® FGM White post presente mayor exposición de fibras que ® MAQUIRA Fiber post y consecuentemente ® MAQUIRA Fiber post presenta mayor cobertura de matriz de resina que ® FGM White post. En las imágenes de microtopografía del subgrupo de HF 10% - 15s de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber Post (Fig. N°1b, 2b). En ambos subgrupos se observa un mayor desprendimiento de fibras y mayor disolución de matriz en ® FGM White post.

Las imágenes de microtopografía del subgrupo de H₂O₂ 24% - 60s de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post (Fig. N°1c, 2c). En ambos subgrupos se observó que el tamaño de los microporos es mayor en ® FGM White Post que ® MAQUIRA Fiber Post. Las imágenes de microtopografía del subgrupo de Al₂O₃ 50µm - 5s de ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post (Fig. N°1d, 2d). En ambos subgrupos se observa una rugosidad uniforme, ® MAQUIRA Fiber post mostro fracturas de la fibra de vidrio.

V. DISCUSION

El éxito longitudinal de la rehabilitación restaurativa o protésica de los dientes con tratamiento endodóntico depende de la calidad y longevidad de la restauración, adaptación clínica y la salud del tejido de soporte. Se han propuesto postes de fibra para restaurar la pérdida excesiva de la estructura dental, en combinación con materiales adhesivos. En estudios clínicos retrospectivos, se han reportado pocas fallas (17, 18). Los modos de fractura informados en estudios previos fueron de naturaleza adhesiva, con falla en la unión entre la resina compuesta y la superficie de la fibra del poste (19, 20). Por lo tanto, el desafío ha sido formar una red interpenetrante entre la resina compuesta de cementación o su adhesivo y fibras de vidrio. Para mejorar la unión de la resina a los postes reforzados con fibra de vidrio. En este estudio se han investigado algunos tratamientos de superficie para postes de fibra de vidrio, como el Ac. Fluorhídrico 10%, Peróxido de Hidrógeno al 24% y el arenado con partículas de Óxido de Aluminio de 50 μm .

Se han utilizado pruebas de flexión para determinar la rigidez y resistencia de los sistemas de postes de fibra no metálicos. (Torbjorner et al 1996, Lassila et al 2004, Grandini et al 2005, valandro et al 2006, Novais et al 2009). La Organización Internacional de Normalización (IOS) ha desarrollado especificaciones para pruebas de flexión de tres puntos de materiales basados en polímeros. Y las especificaciones son: secciones transversales en muestras rectangulares o circulares para ser dobladas bajo una carga de compresión aplicada a la misma distancia entre dos soportes (21). Las fuerzas máximas que se realizaron en el ensayo de flexión

de tres puntos se determinaron experimentalmente, para cada poste de fibra con diferente acondicionamiento de superficie alternativo (4). La resistencia a la flexión calculada a partir de la carga de fallo final no representa apropiadamente el fallo de un material reforzado con fibra, porque la fuerza de carga siempre cae cuando algunas fibras se rompen mientras que la superficie externa sigue apareciendo intacta. Los postes de fibra deben sus características mecánicas no solo a las características de las fibras y de la matriz, sino también a la resistencia de unión en la interfaz entre estos componentes y a la geometría del refuerzo, como la longitud de la fibra, la orientación y su concentración.

Dentro de los diferentes acondicionamientos que se les dio a los postes de fibra de vidrio esta la del Ácido Fluorhídrico que se ha utilizado para el grabado de compuestos de cerámica de vidrio debido a su capacidad para disolver sustratos a base de sílice, con el fin de proporcionar retención micromecánica en la superficie interfacial (4).

En el presente estudio la deflexión (mm) del poste de fibra de vidrio de la marca ® FGM White post DC acondicionado con HF10% obtuvo un promedio de 0.51mm, donde mostró diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 0.58mm. Mientras que la marca ® MAQUIRA Fiber post acondicionado con HF10% obtuvo un promedio de 0.54mm donde no se encontró diferencia significativa con el subgrupo control 0.59mm ni con los subgrupos tratados dentro de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento

al HF10% los siguientes subgrupos ® FGM White post DC (T1) (T2), ® MAQUIRA Fiber post (T1) (T4) tuvieron diferencia significativa.

Archana et al en el 2019 nos menciona que, aunque el acondicionamiento de superficie con HF mejora la resistencia de unión en un 15%, causa daños microscópicos estructurales al poste (9). Por el contrario, Aksornmuang et al 2017 nos menciona que los efectos de grabado sólo pueden afectar a una fina capa superficial externa, que es adecuada para mejorar la retención mecánica sin pérdida de la resistencia interna del material (4).

La fuerza máxima (N) del poste de fibra de vidrio de la marca ® FGM White post DC acondicionado con HF10% obtuvo un promedio de 111.10 N no mostro diferencia significativa con el grupo control con un promedio de 106.85 ni con un ningún tratamiento de la misma marca. Mientras que la marca ® MAQUIRA Fiber post acondicionado con HF10% obtuvo un promedio de 129.84 N donde si hubo diferencia significativa con el grupo control con un promedio de 133.68N y también presentó diferencia significativa con los subgrupos tratados de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento al HF10% todos presentaron diferencia significativa excepto en ® MAQUIRA Fiber Post (T3) comparándolo con ® FGM White post DC (T2) y ® MAQUIRA Fiber Post (T2). La fuerza máxima promedio para ® MAQUIRA Fiber Post (T2) fue superior a ® FGM White Post DC (T2), esto puede deberse a las diferencias estructurales que posee ® MAQUIRA Fiber post comparado con ® FGM White post DC.

Las propiedades mecánicas de los postes de fibra, podría verse afectada por diversos factores, tales como la geometría del poste, el tamaño del poste, el tipo de matriz de resina o el enlace entre las fibras y la matriz (4). Schamange et al declararon que pruebas previas realizadas previamente con grabado de ácido fluorhídrico durante 120 segundos han demostrado que el efecto descrito de mayor textura de la superficie podía observarse con un mayor tiempo de grabado (20, 22). Sin embargo, cualquier método de acondicionamiento que incluya un grabado ácido prolongado reduce el diámetro del poste (23).

Aksornmuang et al, refiere que el largo tiempo de grabado de hasta 120 segundos podría ocasionar fragmentos rotos de fibras de vidrio en las superficies de los postes (4), lo cual no se presentó en los postes de ® FGM White post DC a diferencia de los postes de ® MAQUIRA Fiber post, en donde si se pudo visualizar fibras agrietadas a nivel superficial, teniendo en cuenta que el tiempo de acondicionamiento fue de 15 segundos en cada subgrupo. Esto podría explicarse que a pesar de que ambos sistemas de postes tienen características geométricas similares (longitud y grosor), la composición, el tipo, la orientación, la densidad, el diámetro y la adhesión interfacial entre las fibras y la matriz de resina; así como el proceso de polimerización durante la post producción fueron diferentes.

Realizamos un análisis de nuestro estudio comparándolo con otras investigaciones sometidas con las mismas pruebas. En nuestro estudio encontramos para la fuerza máxima un valor de ® FGM White Post acondicionado con HF al 10% por 15 segundos, con una media de 111.10 N comparado con el subgrupo control 106.85

N se observa un aumento. Para ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con HF al 10% por 15 segundos se halló una media de 129.84 N cotejando con su subgrupo control 133.68 N se visualiza una disminución. En otros estudios hallamos los siguientes valores para ® RelyX Fiber Post tratado con HF al 9.6% por 15 segundos una media de 109.38 N confrontándolo con su grupo control 111.48 N, se observa una disminución. Para ® Tenax Fiber Trans tratado con HF al 9.6% por 15 segundos se halló una media de 109.87 N, comparándolo con su grupo control 107.11 N, se encuentra un aumento después de haberse realizado el acondicionamiento (4). Podemos concluir que no existe una concertación de datos, existen un aumento y disminución de los valores después de haber realizado el acondicionamiento con Ácido Fluorhídrico.

Como se muestra en el análisis cualitativo de las imágenes de Microscopía. El Ácido Fluorhídrico (HF 10%) provocó fibras agrietadas, desprendimiento de fibras, exposición parcial de fibras de vidrio y disolución parcial de la matriz de resina. Los postes de fibra de vidrio acondicionados con Ácido Fluorhídrico atacaron tanto la fibra como la matriz, mientras que otros métodos de acondicionamiento químico afectan solo a la matriz de resina (20, 24). Se puede observar que la exposición de fibras se dio de manera regular en ambos grupos ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post acondicionados con HF10%. Las fibras agrietadas se dieron en el grupo ® MAQUIRA Fiber post que podría explicarse por la composición de la fibra de vidrio. (Fig. N° 1b, 2b)

El Peróxido de Hidrógeno es un compuesto que se utiliza en la odontología y se realizaron diversas investigaciones para evaluar el efecto de las concentraciones y tiempos de aplicaciones en la superficie del poste de fibra de vidrio. Se sabe que el H₂O₂ brinda la retención micromecánica (25). Monticelli et al. En el 2006 nos menciona del pretratamiento con H₂O₂, el cual mejora significativamente la resistencia entre el poste y sus materiales, el tratamiento con peróxido de hidrógeno proporciona un método fácil, eficaz y clínicamente factible para la mejora de la resistencia entre los postes de fibra de vidrio y materiales de cementación, sin la necesidad de emplear líquidos extremadamente corrosivos en un entorno clínico (15). Murilo de Souza y Meneses et al. en el 2010 utilizó dos concentraciones de H₂O₂ de 24 y 50% que disolvió parcialmente la capa superficial de resina epóxica y expuso fibras de vidrio con un tiempo de 1 minuto y una concentración de 24% que fueron suficientes para producir una fuerza de unión similar a la obtenida con concentraciones más altas o tiempos más largos (13).

En el presente estudio la resistencia de la deflexión (mm) del poste de fibra de vidrio de ® FGM White post DC acondicionado con H₂O₂ 24% obtuvo un promedio de 0.53mm, donde no mostró diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 0.58mm, ni con los otros subgrupos tratados dentro de la misma marca. Mientras que ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con H₂O₂ 24% obtuvo un promedio de 0.53mm donde no se encontró diferencia significativa con el subgrupo control 0.59mm ni con los subgrupos tratados dentro de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento al H₂O₂ 24% no hubo diferencia significativa.

La fuerza máxima (N) del poste de fibra de vidrio de ® FGM White post DC acondicionado con H₂O₂ 24% obtuvo un promedio de 108.01 N no mostró diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 106.85 N ni con un ningún tratamiento de la misma marca. Mientras que ® MAQUIRA Fiber post acondicionado con H₂O₂ 24% obtuvo un promedio de 125.47 N donde si hubo diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 133.68N y también presentó diferencia significativa con los subgrupos tratados de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento al H₂O₂ 24% todos presentaron diferencia significativa excepto ® FGM White post DC (T1, T2 y T4).

El estudio de Braga et al, nos menciona que el H₂O₂ tiene la capacidad de disolver la matriz de resina, rompiendo los enlaces de resina epóxica y en consecuencia la exposición de las fibras, de una forma selectiva. A medida que las fibras permanezcan sin cambios, no habrá interferencia en las propiedades mecánicas (26). La diferencia que se presentó entre el acondicionamiento del poste de fibra de vidrio ® FGM White post DC comparado con el grupo de ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con H₂O₂ 24%, en cuanto a la fuerza máxima, puede deberse a las diferencias estructurales que presentaron. El H₂O₂ se ha promovido para su uso en el tratamiento de superficies de postes de fibra, debido a que algunos clínicos están preocupados por los efectos del acondicionamiento con Ácido fluorhídrico sobre la integridad de los postes de fibra (4).

Se realizó un análisis de nuestro estudio comparándolo con otras investigaciones sometidas con las mismas pruebas. En nuestro estudio encontramos para la fuerza máxima de ® FGM White Post acondicionado con H₂O₂ al 24% durante 1 minuto una media de 108.01 N, comparándolo con el subgrupo control 106.85 N se observa un aumento. Para ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con H₂O₂ al 24% durante 1 minuto se halló una media de 125.45 N, cotejando con el subgrupo control 133.68 N, se observa una disminución. En otros estudios tenemos unos valores para ® RelyX Fiber Post acondicionado con H₂O₂ al 24% durante 10 min se encontró una media de 96.90 N confrontando con su grupo control 111.48 N, se observa una disminución. Para ® Tenax Fiber Trans acondicionado con H₂O₂ al 24% durante 10 min se halló una media de 111.78 N comparando con su grupo control 107.11 N, se observa un aumento (4). Podemos concluir que no existe una concertación de datos, los resultados son heterogéneos.

Como se muestra en el análisis cualitativo de las imágenes de Microscopía. El acondicionamiento con H₂O₂ provocó exposición parcial de fibras de vidrio, disolución parcial de la matriz de resina, mayor espacio creado para la microretención. Se puede observar que la exposición de fibras se dio de manera regular en ambos grupos acondicionados con H₂O₂ al 24% ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber Post. El mayor espacio creado para la microretención se dio en el poste de ® FGM White post que podría explicarse por un menor contenido de relleno de matriz de resina a comparación de ® MAQUIRA Fiber Post. (Fig. N° 1c, 2c)

La microabrasión con partículas de Oxido de Aluminio aumenta la microretención de postes de fibra de vidrio produciendo rugosidad y enclavamiento micromecánico de este, es considerado por muchos como una de las más exitosas técnicas que aumenta la microretención, mientras que otros discrepan aduciendo que puede ser un procedimiento agresivo que podría resultar en indeseables cambios físicos y mecánicos de sus propiedades (27). Maroulakos evaluó y comparó la rugosidad de la superficie y carga de falla de tres sistemas de postes de fibra de vidrio, fibra de cuarzo y fibra de vidrio enriquecido con zirconia, siguiendo diferentes protocolos de arenado durante 2, 5 y 10 segundos/mm². Finalmente halló una disminución significativa en la carga de falla característica para los postes de fibra de vidrio después del tratamiento de superficie durante 2 segundos (88,7 N) en comparación con el control (95,3 N). En conclusión, los postes reforzados con fibra de vidrio exhibieron una disminución de la carga de falla característica después de 2 segundos/mm² de arenado (27). Soares analiza la influencia de la abrasión de partículas de óxido de aluminio en las propiedades mecánicas de postes de fibra reforzados con resina y carbono. En donde encontró una alteración de la estructura superficial de los postes, mas no afectó significativamente las propiedades mecánicas (resistencia a la flexión, módulo de flexión y rigidez) (5).

En el presente estudio la resistencia de la deflexión (mm) del poste de fibra de vidrio de ®FGM White post DC acondicionado con Al₂O₃ 50µm obtuvo un promedio de 0.53mm, donde no mostró diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 0.58mm, Mientras que ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con Al₂O₃ 50µm, obtuvo un promedio de 0.59mm donde no mostró diferencia

significativa con el subgrupo control ni con los subgrupos tratados dentro de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento al Al_2O_3 50 μm el siguiente subgrupo ® FGM White post DC (T2) si presento diferencia significativa comparándolo con ® FGM White post DC (T4) y ® MAQUIRA Fiber Post (T4).

La fuerza máxima (N) del poste de fibra de vidrio de ® FGM White post DC acondicionado con Al_2O_3 50 μm obtuvo un promedio de 103.48 N no mostró diferencia significativa con el subgrupo control con un promedio de 106.85 ni con un ningún tratamiento de la misma marca. Mientras que ®MAQUIRA Fiber post acondicionado Al_2O_3 50 μm obtuvo un promedio de 132.94 N donde si hubo diferencia significativa con el grupo control con un promedio de 133.68N y también presentó diferencia significativa con los subgrupos tratados de la misma marca. Comparando ambas marcas teniendo como acondicionamiento al Al_2O_3 50 μm ambos grupos presentaron diferencia significativa.

Se realizo un análisis de nuestro estudio comparándolo con otras investigaciones sometidas con las mismas pruebas. En nuestro estudio encontramos para la fuerza máxima de ® FGM White Post acondicionado con partículas de Al_2O_3 de 50 μm por 5 segundos se halló una media de 103.48 N, comparándolo con el subgrupo control 106.85 N, se observó una disminución. Para ® MAQUIRA Fiber Post acondicionado con partículas de Al_2O_3 de 50 μm por 5 segundos se halló una media de 132.94 N, cotejando con el subgrupo control 133.68 N, se observó una disminución. En otros estudios tenemos unos valores para ® GC Fiber Post

acondicionado con partículas de Al_2O_3 de $50\mu\text{m}$ una media de 88.7 N confrontando con su grupo control 95.3 N , se observó una disminución después de realizar el tratamiento (27). Podemos concluir que existe concertación de datos apoyando a nuestro estudio, hubo una disminución de la carga después de realizar el acondicionamiento con partículas de Oxido de Aluminio.

Este estudio no está de acuerdo con estudios anteriores que muestran que el arenado no afectó las propiedades de flexión de los postes (28, 5, 29, 30). Comparar los estudios previos es difícil ya que existe una variabilidad en el tamaño de partícula, presión de aire, distancia y tiempo de abrasión. El tamaño de partícula del óxido de aluminio que se puede utilizar es de $50\mu\text{m}$, $110\mu\text{m}$ o sílice modificada con óxido de aluminio de $30\mu\text{m}$. La presión de aire puede variar 0.2 MPa , 0.25 MPa , 0.28 MPa , 0.4 MPa para la emisión de partículas. La distancia de abrasión varía 10 , 20 , 30 , 50 mm y el tiempo de 1 , 3 , 5 , 10 y 15 segundos. El estudio se basó en parámetros de estudios previos usando $50\mu\text{m}$, presión de aire de 0.2 MPa , las partículas fueran emitidas a una distancia de 10mm .

Como se muestra en el análisis cualitativo de las imágenes de Microscopia SEM. El arenado provocó la eliminación parcial de la matriz de resina, la fractura parcial de las fibras y/o la exposición de las fibras más profundas. Se puede observar el aumento de rugosidad en las imágenes de los postes de fibra ® FGM White post y ® MAQUIRA Fiber post acondicionados con $\text{Al}_2\text{O}_3\ 50\mu\text{m}$. El aumento de la rugosidad de la superficie podría explicarse por un aumento en el área de contacto disponible debido al acondicionamiento con AL_2O_3 . Los tiempos de arenado

excesivos pueden dar como resultado un alisado parcial de la superficie. El acondicionamiento de superficie con partículas de óxido de aluminio en los postes de fibra de vidrio afecta las propiedades mecánicas; por lo que, se produce una alteración de la estructura superficial que puede ser observado por MEB después de la abrasión con aire de partículas de óxido de aluminio, con la eliminación parcial de la matriz y la interrupción de la interfaz entre la matriz y las fibras. Dicha interrupción probablemente sea la razón de la fractura de fibras superficiales. (Fig. N°1d, 2d)

Sin embargo, se recomiendan estudios futuros que evalúen la adhesión, resistencia de unión y módulo de elasticidad entre el poste de fibra de vidrio y sustrato dentario, teniendo como tratamientos de acondicionamiento los utilizados en este estudio.

El estudio actual se limitó al estudio de las propiedades mecánicas de dos postes de fibra de vidrio bajo diferentes tratamientos. Esta limitación estuvo básicamente relacionada con la dificultad para adquirir diferentes lotes y el alto costo de los postes de fibra de vidrio. Así como la adquisición de dientes naturales para la evaluación de la adhesión de este mediante un agente de cementación.

VI. CONCLUSION

De forma general se concluye que:

Al estudiar el acondicionamiento de la superficie del poste de fibra de vidrio utilizando ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno y arenado con partículas abrasivas con varios protocolos estudiados previamente, se encontró efectos adversos sobre las propiedades de flexión, para los dos tipos de postes de fibra disponibles en el mercado. De la misma forma las imágenes SEM de la microtopografía mostraron diferencias entre los protocolos probados.

De forma específica que:

1. En cuanto a los resultados de deflexión de (FGM) si existe diferencia significativa, comparando el subgrupo control y el subgrupo de tratamiento de ácido fluorhídrico. Con respecto a (MAQUIRA) no existe diferencia significativa.
2. En la deflexión si existe diferencia significativa, comparando el tratamiento con ácido fluorhídrico de (FGM), con los dos subgrupos control (FGM y MAQUIRA) y el tratamiento con Oxido de Aluminio (MAQUIRA).

3. En cuanto a la fuerza máxima de (FGM) no existe diferencia significativa, con respecto a (MAQUIRA) se halló diferencia significativa entre todos los subgrupos.
4. En la fuerza máxima de ambas marcas si existe diferencia significativa, comparando los subgrupos control y los subgrupos acondicionados con diferentes tipos de acondicionamiento.
5. En la microtopografía de (FGM) se halló irregularidades como fractura parcial de fibras, disolución parcial de la matriz de resina, mayor relleno de matriz de resina, en los subgrupos acondicionados y control. En la microtopografía de (MAQUIRA) se halló irregularidades como mayor presencia de microporos, mayor rugosidad, menor relleno de matriz de resina en los subgrupos acondicionados y control.
6. En la mayoría de las imágenes analizadas de ambos grupos (FGM y MAQUIRA) después de los diferentes tipos de acondicionamiento de superficie, se observaron características superficiales diferentes como fractura parcial de fibras, disolución parcial de la matriz de resina y mayor rugosidad en los subgrupos control y los subgrupos acondicionados.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011; 56:77–83.
2. Heydecke G, Butz F, Hussein A, Strub JR. Fracture strength after dynamic loading of endodontically treated teeth restored with different post-and-core systems. *J Prosthet Dent.* 2002; 87:438–45.
3. Yenisey M, Kulunk S. Effects of chemical surface treatments of quartz and glass fiber posts on the retention of a composite resin. *J Prosthet Dent* 2008; 99:38–45.
4. Aksornmuang J, Chuenarrom Ch, Chittithaworn N. Effects of various etching protocols on the flexural properties and surface topography of fiber reinforced composite dental posts. *Journal Dent Mater* 2017.
5. Soares CJ, Santana FR, Pereira JC, Araujo TS, Menezes MS. Influence of airborne-particle abrasion on mechanical properties and bond strength of carbon/epoxy and glass/bis-GMA-fiber-reinforced resin posts. *J Prosthet Dent* 2008; 99:444–54.
6. Zhong B, Zhang Y, Zhou J, Chen L, Li D, Tan J. UV irradiation improves the bond strength of resin cement to fiber posts. *Dent Mater J* 2011; 30:455–60.
7. Kirmali O, Barutcugil C, Harorli O, Kapdan A, Er K. 2015. Resin cement to indirect composite resin bonding: Effect of various surface treatments. *Scanning.* 2015 Mar-Apr; 37(2):89-94.
8. Balbosh A, Kern M. Effect of surface treatment on retention of glass-fiber endodontic posts. *J Prosthet Dent* 2006; 95:218-23.

9. Archana CH et al. Effect of Surface pretreatment and thermal activation of silane coupling agent bond strength of fiber posts to resin cement. *J Contemp dent pract.* 2019.
10. Monticelli F, Osorio R, Sadek FT, Radovic I, Toledano M, Ferrari M. Surface treatments for improving bond strength to prefabricated fiber posts: a literature review. *Oper Dent.* 2008;33:346–55
11. Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater J.* 2012; 28: 287-297
12. Akin H, Tugut F, Mutaf B, Guney U, Ozdemir AK. Effect of sandblasting with different size of aluminum oxide particles on tensile bond strength of resilient liner to denture base. *Cumhuriyet Dent J.* 2011; 14:5–11.
13. Murillo de Sousa M, Cavalcanto E, Vinicius P, Faria e Silva A, Soares C, Marcondes L. Fiber post etching with hydrogen peroxide effect of concentration and application time. *J Endod.* 2011; 37:398–402
14. Mazzitelli C, Ferrari M, Toledano M, et al. Surface roughness analysis of fiber post conditioning processes. *J Dent Res.* 2008;87:186–90
15. Monticelli F, Toledano M, Tay FR, Sadek FT, Goracci C, Ferrari M. A simple etching technique for improving the retention of fiber posts to resin composites. *J Endod.* 2006; 32:44-47.
16. Beltran M, Martilla A. *Tecnología de polímero, procesado y propiedades.* 1Ed. 2012.
17. Glazer B, et al. Restoration of endodontically treated teeth with carbon fiber posts—a prospective study. *J. Can. Dent. Assoc.* 2000; 66: 613–618.

18. Ferrari, M., Vichi, A., and Garcia–Godoy, F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast post and cores. *Am. J. Dent.* 2000; 13: 15B–18B.
19. Boschian Pest, L., Cavalli, G., Bertani, P., and Gagliani, M. Adhesive post-endodontic restorations with fiber posts: push-out tests and SEM observations. *Dent. Mater.* 2002; 18:596–602.
20. Schmage P, Pinto E, Platzer U, Nergiz I. Influence of oversized dowel space preparation on the bond strengths of FRC posts. *Oper Dent* 2009; 34:93-101.
21. Novais VR, Versluis A, Correr-Sobrinho L, Soares J. Three-point bending testing of fiber posts: critical analysis by finite element analysis. *Int Endod J.* 2011; 44,519-524.
22. Gugler et al. Effects of different acids and etching times on the bond strength of glass fiber – reinforced composite root canal posts to composite core material. *Quintessence Int* 2012.
23. Magni E, Mazzitelli C, Papacchini F, et al. Adhesion between fiber posts and resin luting agents: A microtensile bond strength test and an SEM investigation following different treatments of the post surface. *J Adhes Dent* 2007; 9:195–202.
24. Shamage P, Cakir FY, Nergiz I, Pfeiffer P. Effect of surface conditioning on the retentive bond strengths of fiber reinforced composite posts. *J Prosthet Dent.* 2009; 102:368-377.
25. Domínguez S, Castillo D, Ramos O, Rozas A. Evaluación de la resistencia adhesiva entre el poste de fibra de vidrio y el muñón de resina utilizando

- diferentes tratamientos de superficie. *Rev. Estomatológica Herediana* 2017; 27:3.
26. Braga NM, Souza-Gabriel AE, Messias DC, Rached-Junior FJ, Oliveira CF, Silva RG, et al. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: influence of post pretreatment. *Braz Dent J.* 2012; 23:679-85.
 27. Maroulakos G, et al. Effect of airborne-particle abrasion on 3-dimensional Surface roughness and characteristic failure load of fiber—reinforced posts. *J Prosthet Dent.* 2018.
 28. D’Arcangelo C, D’Amario M, Vadini M, De Angelis F, Caputi S. Influence of surface treatments on the flexural properties of fiber posts. *J Endod.* 2007; 33: 864-7.
 29. Elnaghy AM, Elsaka SE. Effect of surface treatments on the flexural properties and adhesion of glass fiber-reinforced composite post to self-adhesive luting agent and radicular dentin. *Odontology.* 2016; 104:60-7.
 30. Valandro LF, Yoshiga S, de Melo RM, Galhano GA, Mallmann A, Marinho CP, et al. Microtensile bond strength between a quartz fiber post and a resin cement: effect of post surface conditioning. *J Adhes Dent.* 2006; 8: 105-11.

VIII. TABLAS

Tabla 1. Propiedades de flexión mediante deflexión en postes de fibra de vidrio ® FGM White Post DC acondicionados superficialmente

GRUPOS	DEFLEXION (mm)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
FGM White Post DC Control	0.58a	0.08	0.48	0.68
FGM White Post DC Ácido Fluorhídrico 10%	0.51abc	0.06	0.41	0.60
FGM White Post DC Peróxido de Hidrogeno 24%	0.53	0.04	0.47	0.57
FGM White Post DC Óxido de Aluminio 50um	0.53	0.06	0.40	0.60

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.

Tabla 2. Propiedades de flexión mediante deflexión en postes de fibra de vidrio MAQUIRA Fiber Post acondicionados superficialmente

GRUPOS	DEFLEXION (mm)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
MAQUIRA Fiber post Control	0.59b	0.04	0.54	0.67
MAQUIRA Fiber post Ácido Fluorhídrico 10%	0.54	0.04	0.50	0.63
MAQUIRA Fiber post Peróxido de Hidrogeno 24%	0.53	0.03	0.48	0.57
MAQUIRA Fiber post Óxido de Aluminio 50um	0.59c	0.03	0.52	0.64

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.

Tabla 3. Propiedades de flexión mediante deflexión en postes de fibra de vidrio FGM White Post DC y MAQUIRA Fiber Post acondicionados superficialmente.

GRUPOS	DEFLEXION (mm)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
FGM White Post DC Control	0.58a	0.08	0.48	0.68
FGM White Post DC Ácido Fluorhídrico 10%	0.51abc	0.06	0.41	0.60
FGM White Post DC Peróxido de Hidrogeno 24%	0.53	0.04	0.47	0.57
FGM White Post DC Óxido de Aluminio 50µm	0.53	0.06	0.40	0.60
MAQUIRA Fiber post Control	0.59b	0.04	0.54	0.67
MAQUIRA Fiber post Ácido Fluorhídrico 10%	0.54	0.04	0.50	0.63
MAQUIRA Fiber post Peróxido de Hidrogeno 24%	0.53	0.03	0.48	0.57
MAQUIRA Fiber post Óxido de Aluminio 50µm (T4)	0.59c	0.03	0.52	0.64

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.

Tabla 4. Propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) en postes de fibra de vidrio FGM White Post DC acondicionados superficialmente

GRUPOS	FUERZA MAXIMA (N)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
FGM White Post DC Control	106.85a	11.16	92.85	127.53
FGM White Post DC Ácido Fluorhídrico 10%	111.10b	14.77	76.64	133.95
FGM White Post DC Peróxido de Hidrogeno 24%	108.01c	10.24	88.51	120.00
FGM White Post DC Óxido de Aluminio 50um	103.48d	17.79	59.12	126.62

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.

Tabla 5. Propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) en postes de fibra de vidrio MAQUIRA Fiber Post acondicionados superficialmente.

GRUPOS	FUERZA MAXIMA (N)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
MAQUIRA Fiber post Control	133.68abcd	11.42	117.00	150.18
MAQUIRA Fiber post Ácido Fluorhídrico 10%	129.84abcd	8.40	111.14	140.90
MAQUIRA Fiber post Peróxido de Hidrogeno 24%	125.47acd	7.45	115.12	137.27
MAQUIRA Fiber post Óxido de Aluminio 50um	132.94abcd	5.87	125.08	145.27

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

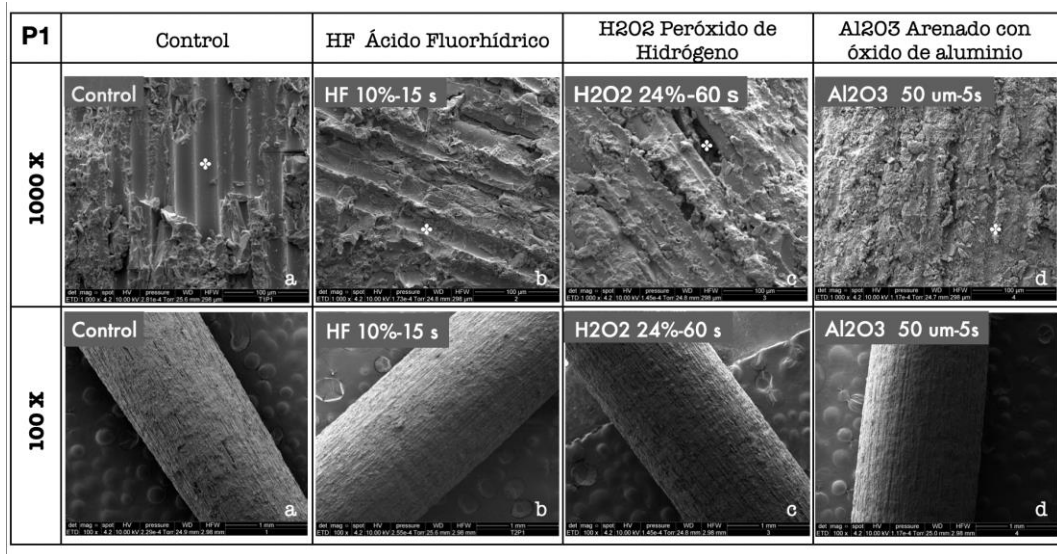
Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.

Tabla 6. Propiedades de flexión mediante fuerza máxima (N) en postes de fibra de vidrio FGM White Post DC y MAQUIRA Fiber Post acondicionado superficialmente.

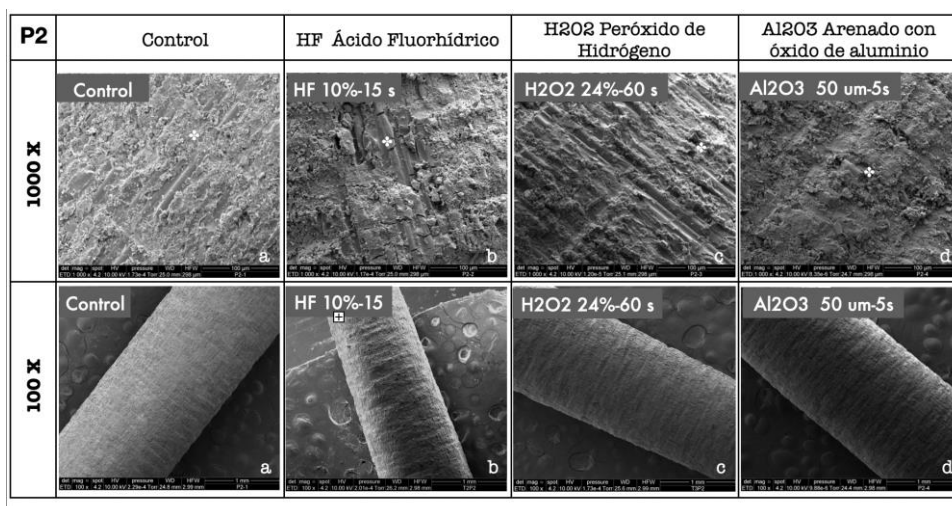
GRUPOS	FUERZA MAXIMA (N)			
	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
FGM White Post DC Control (T1)	106.85a	11.16	92.85	127.53
FGM White Post DC Ácido Fluorhídrico 10% (T2)	111.10b	14.77	76.64	133.95
FGM White Post DC Peróxido de Hidrogeno 24% (T3)	108.01c	10.24	88.51	120.00
FGM White Post DC Óxido de Aluminio 50um (T4)	103.48d	17.79	59.12	126.62
MAQUIRA Fiber post Control (T1)	133.68abcd	11.42	117.00	150.18
MAQUIRA Fiber post Ácido Fluorhídrico 10% (T2)	129.84abcd	8.40	111.14	140.90
MAQUIRA Fiber post Peróxido de Hidrogeno 24% (T3)	125.47acd	7.45	115.12	137.27
MAQUIRA Fiber post Óxido de Aluminio 50µm (T4)	132.94abcd	5.87	125.08	145.27

Prueba de Anova ($p < 0.05$)

Prueba de Tukey ($p < 0.05$), letras iguales presentan diferencia significativa.



La Figura N°1 muestra imágenes de microscopia electrónica de barrido de postes de fibra de vidrio de la marca FGM White Post DC (P1) con superficie control y acondicionadas. En la figura 1a se muestra el grupo control, la superficie del poste estaba cubierta principalmente por la matriz de resina, con fibras expuestas en la superficie externa como se señala en la cruz. Las superficies de los postes mostraron cambios evidentes después de los acondicionamientos con HF10%-15s, H2O2 24%-60s, Al2O3 50µm-5s como se muestra en las Figs.1b, 1c, 1d. En la figura 1b se muestra el acondicionamiento con HF durante 15s, desplazo fibras, dejando ranuras impresas sobre la matriz de resina y disolución parcial de la matriz de resina (como indica la cruz). En la fig. 1c muestra el acondicionamiento con H2O2 al 24% durante 60s, lo cual provocó varios microporos dentro de la matriz de resina, creado para la microretención (como indica la cruz). En la Fig. 1d se muestra el acondicionamiento con Al2O3 a 50µm durante 5s, provocó un aumento en la rugosidad de la superficie del poste de fibra de vidrio y la eliminación parcial de la matriz de resina, (como señala la cruz).



La Figura N°2. Muestra imágenes de microscopia electrónica de barrido de postes de fibra de vidrio de la marca Maquira fiber post (P2) con superficie control y acondicionadas. En la Fig. 1ª se muestra el grupo control, la superficie del poste estaba firmemente cubierta principalmente por la matriz de resina con solo unas pocas fibras expuestas en la superficie exterior (como se señala en la cruz). Las superficies de los postes acondicionados mostraron cambios evidentes después de ser tratados con HF10%-15s, H2O2 24%-60s, Al2O3 50um-5s (Figs.2b, 2c, 2d). En la Fig. 2b se muestra el acondicionamiento con HF durante 15s. Provoco fibras agrietadas en su mayoría, desplazamiento parcial de fibras y disolución parcial de la matriz de resina (como se señala en la cruz). En la Fig. 2c se muestra el acondicionamiento con H2O2 al 24% durante 60s, provocó exposición de fibras, menores espacios vacíos comparándolo con P1T3 (como se señala en la cruz). En la Fig. 2d se muestra el acondicionamiento con Al2O3 a 50um durante 5s, provocó la eliminación parcial de matriz de resina, fractura parcial de fibras de vidrio un aumento en la rugosidad de la superficie del poste de fibra de vidrio. (Como se señala en la cruz).

ANEXOS

Anexo N°1. Cuadro de Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala	Valores
Acondicionamiento de superficie		Es el acondicionamiento de un área o superficie, mediante un agente que nos produce microretenciones para optimizar la adhesión	Agente grabador que crea espacios o irregularidades en la superficie de un cuerpo	Cualitativa	Nominal Politómica	1 = Control 2 = HF 3 = H2O2 4 = Al2O3
Poste de fibra de vidrio		Elemento intraradicular que se utiliza para reconstruir la porción coronal del diente que posteriormente va a ser restaurado	Material de diferente composición que se someterá a un tratamiento de superficie	Cualitativa	Nominal Dicotómica	1 = FGM White post 2 = Maquira Fiber Post
Propiedades de flexión	Fuerza Máxima	Punto máximo en donde el material ya no encuentra más oposición de la fuerza.	Limite donde se registran las primeras fibras de vidrio rotas	Cuantitativa continua	Razón	Valor medido en N
	Deflexión	Es la deformación que presenta un elemento estructural alargado	Consecuencia de la fuerza aplicada.	Cuantitativa continua	Razón	Valor medido en mm
Análisis Microtopográfico		Registro microscópico de los detalles de un área determinada	Es el registro de micrografías de muestras	Cualitativa	Nominal Dicotómica	0 = Ausente de irregularidades 1 = Presente de irregularidades

Anexo N°2. Aprobación de CIE - UPCH



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Dirección Universitaria de
**INVESTIGACIÓN, CIENCIA Y
TECNOLOGÍA (DUICT)**

CAREG-ORV01-124-19

Lima, 01 de julio del 2019

Señoras:
ORTEGA CONDORI, MYRIAM ROSMERY
GIRÓN MAMANI, SUSAN NATHALY
Presente.-

Estimadas Investigadoras:

Es grato dirigirme a ustedes para saludarlas y a la vez informar que hemos recibido el Proyecto de Investigación Titulado: **"Efectos de los protocolos de acondicionamiento de superficie sobre las propiedades de flexión y análisis topográfico de los postes de fibra de vidrio"**. SIDISI 103996 el cual ha sido revisado y registrado en la Dirección Universitaria de Investigación, Ciencia y Tecnología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. De acuerdo al Manual de Procedimientos de nuestra universidad y por sus características, este proyecto no requiere evaluación por el Comité Institucional de Ética en Humanos o en Animales, pudiendo iniciar su ejecución.

Agradeceremos tenga a bien presentar su informe de cierre al concluir la ejecución de su proyecto.

Atentamente,


Dr. Carlos Zamudio Pacheco
Director
Dirección Universitaria de Investigación
Ciencia y Tecnología



Anexo N°3. Lista de Abreviaturas y Símbolos

HF: Ácido Fluorhídrico

H₂O₂: Peróxido de Hidrogeno

Al₂O₃: Oxido de Aluminio

μm: Micrómetros

N: Newton

MEB: Microscopia Electrónica de barrido

P1: Poste de marca FGM White Post DC

P2: Poste de marca Maquira fiber post

T1: Grupo control

T2: Acondicionamiento con Ácido Fluorhídrico

T3: Acondicionamiento con Peróxido de Hidrogeno

T4: Acondicionamiento con Oxido de Aluminio

mm: milímetros

s: segundos

GPa: Giga pascal

Anexo N°4. Reporte de Laboratorio de Ensayos Mecánicos



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-0099-2019	EDICIÓN N° 2	Página 1 de 6
ENSAYO DE FLEXIÓN EN POSTES DE FIBRA DE VIDRIO			
1. TESIS	"EFECTOS DE LOS PROTOCOLOS DE ACONDICIONAMIENTO DE SUPERFICIE SOBRE LAS PROPIEDADES DE FLEXIÓN Y ANÁLISIS TOPOGRÁFICO DE LOS POSTES DE FIBRA DE VIDRIO"		
2. DATOS DEL SOLITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Mylam Ortega Conderi		
DNI	48135810		
NOMBRE Y APELLIDOS	Susan Grón Mami		
DIRECCIÓN	Coronel Inclán 127		
DISTRITO	Miraflores		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Máquina digital de ensayos universales CMT- 5L		
MARCA	LG		
APROXIMACIÓN	0.001 N		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	10	Noviembre	2019
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de líneas de acero		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Sub grupo 1.1	White Post DC-control
		Sub grupo 1.2	White Post DC-Ácido Fluorhídrico 10%
		Sub grupo 1.3	White Post DC-Peróxido de Hidrógeno 24%
		Sub grupo 1.4	White Post DC-Oxido de Aluminio 50um
	Grupo 2	Sub grupo 2.1	Fiber post Máquina-control
		Sub grupo 2.2	Fiber post Máquina-Ácido Fluorhídrico 10%
		Sub grupo 2.3	Fiber post Máquina-Peróxido de Hidrógeno 24%
		Sub grupo 2.4	Fiber post Máquina-Oxido de Aluminio 50um
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISIÓN DE INFORME	11	Noviembre	2019

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC

Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
Tel.: +51(01) 4865 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
E-mail.: Robotatmec@gmail.com

Anexo N° 5 Reporte de Sesión de Microscopia Electrónica de Barrido



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

(Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA)
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO DE EQUIPAMIENTO ESPECIALIZADO



REPORTE SESIÓN DE MICROSCOPIA ELECTRONICA DE BARRIDO

MICROSCOPIO ELECTRONICO DE BARRIDO (MEB)
MARCA: FEI
MODELO: Inspect S50
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS: 07/02/2020
FECHA DE EJECUCIÓN DEL SERVICIO: 07/02/2020 al 19/02/2020
FECHA DE EMISION DE INFORME: 19/02/2020
MUESTRA: POSTE DE FIBRA DE VIDRIO

Se informa que entre los días viernes 7 y miércoles 19 de febrero del presente año. Se realizó la sesión de microscopia electrónica de barrido a las tesis de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, MYRIAM ORTEGA CONDORI y SUSAN GIRON MAMANI. En la cual, se observaron 8 muestras, de postes de fibra de vidrio no tratadas y otro grupo acondicionadas superficialmente. Se fijó la muestra en cinta de carbono en plataformas de metal denominadas "stub". Se realizó el metalizado por "sputter" mediante el baño en oro (1 minuto y 30 segundos; a 18 miliamperios mA), y se realizó la observación en el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB) a alto vacío (INSPECT S50) según la metodología propuesta por Lux¹. Se obtuvieron imágenes a aumentos de 100x y 1000x. Los parámetros utilizados para el filamento fueron los siguientes: apertura de 4 – 5, distancia de trabajo de 10 mm y una intensidad energía eléctrica de 8-10 kilovoltios (kV).

Alexander Lux MICROSCOPIA ELECTRONICA. ULTRAESTRUCTURA Y CITOLOGIA VEGETAL. UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON. FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS. DIVISION DE POSTGRADO

Atentamente,



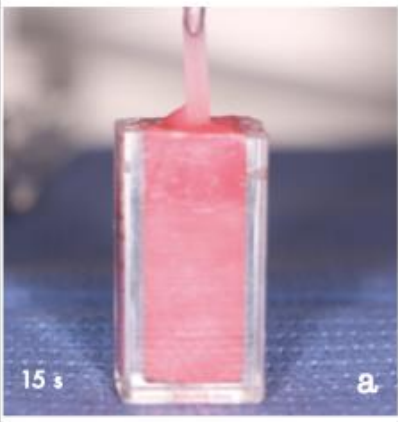
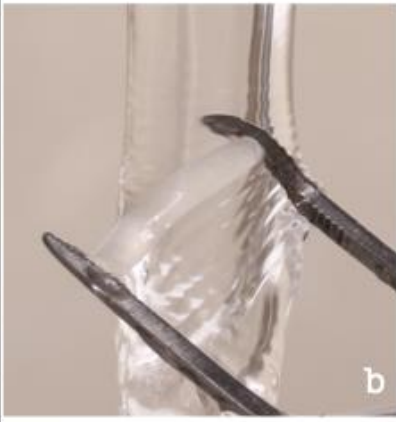
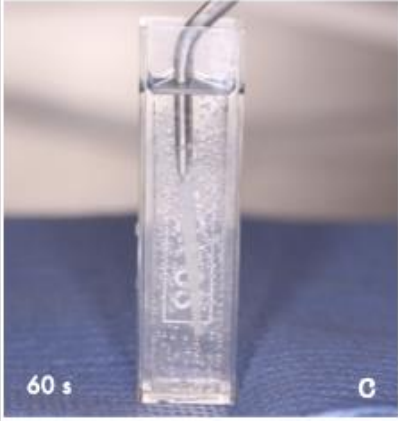



Diego Macedo Prada
Biólogo

Blgo. Mblgo Diego Macedo Prada - LOCADOR
Laboratorio de Equipamiento Especializado (LEE)
N° Colegiatura: 143671

Anexo N°6. Fotografías



La Figura. 1 muestra el corte transversal de los postes de fibra de vidrio a 10 mm para estandarizar la longitud de FGM White Post y Maquira fiber post, teniendo en cuenta su diámetro paralelo a lo largo de los 10mm.

	TIPO DE TRATAMIENTO	LAVADO/SECADO
HF Ácido Fluorhídrico	 15 s a	 b
H ₂ O ₂ Peróxido de Hidrógeno	 60 s c	 d
Al ₂ O ₃ Arenado con óxido de aluminio	 5 s e	 f

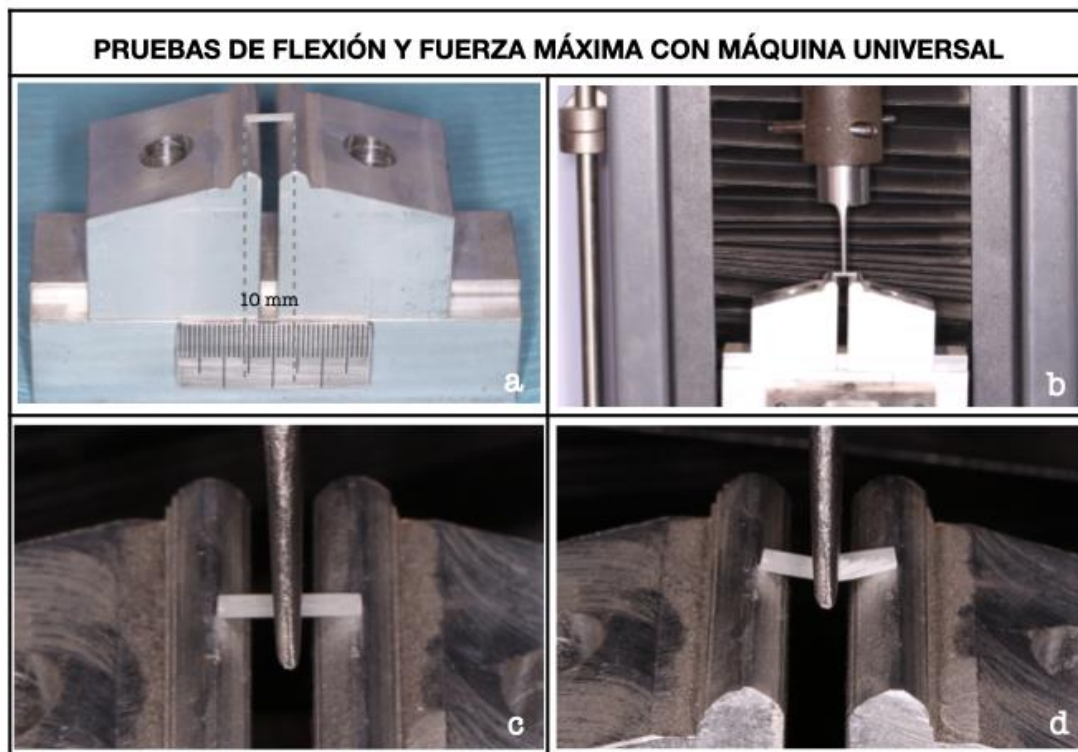
La Figura. 2 muestra el acondicionamiento de postes de fibra de vidrio con HF10% durante 15s (Fig. 2a). Lavado a chorro continuo para eliminar residuos de HF durante 30s (Fig. 2b). Acondicionamiento de postes de fibra de vidrio con H₂O₂ 24% durante 60s (Fig. 2c). Lavado a chorro continua con agua potable para eliminar residuos de H₂O₂ durante 60s (Fig. 2d). Acondicionamiento de postes de fibra de vidrio con Al₂O₃ a 50um durante 5s a 2.5 bares de presión a una distancia de 10 cm por cada cara del poste (Fig. 2e). Poste acondicionado con Al₂O₃, no se realizó el lavado (Fig. 2f).



La Figura. 3 muestra el procedimiento de ionización en oro a los postes de fibra de vidrio. Plataformas staff, previamente lavadas en alcohol y secadas durante 5 minutos a 35° en incubador (Fig. 3a). Metalizador o Sputte Coster para ionizar con oro la superficie de los postes de fibra de vidrio (Fig. 3b). Postes de fibra de vidrio ionizados con oro preparados para microscopio



La Figura. 4 muestra la colocación de postes de fibra de vidrio en Microscopio SEM para dar lectura a las microfotografías.



La Figura. 5 muestra la estandarización de la mesa de soporte para pruebas de flexión y fuerza máxima en postes de fibra de vidrio con 10mm de longitud (Fig. a). Máquina Universal para prueba de flexión y carga máxima (Fig. b). Antes de iniciar la prueba de flexión y carga máxima (Fig. c). Después de terminar prueba de flexión y carga máxima (Fig. d)

