



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

**TEMA:**

**“ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE POSTES DE  
FIBRA PREVIO A LA CEMENTACIÓN”**

**Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Odontóloga**

**Autora:** Gabriela Lucia Campaña Mora

**Tutor:** Dr. Manuel Alejandro León Velastegui

**Riobamba – Ecuador**

**2020**

## PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

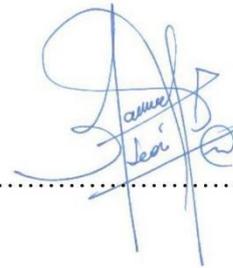
Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación de título: “**ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE POSTES DE FIBRA PREVIO A LA CEMENTACIÓN**”, presentado por la **Srta. Gabriela Lucia Campaña Mora** y dirigida por el **Dr. Manuel Alejandro León Velastegui**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constancia de lo expuesto:

**Firma:**

Dr. Manuel León

**TUTOR**



.....

Dr. Cristian Guzmán

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



.....

Dr. Carlos Albán

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

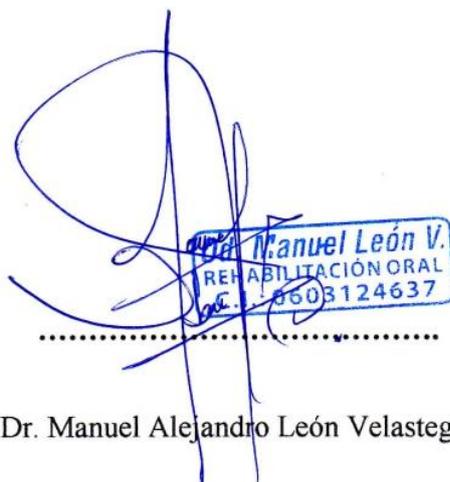


.....

## CERTIFICADO DEL TUTOR

El suscrito Docente Tutor de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dr. Manuel Alejandro León Velastegui **CERTIFICA**, que la señorita Gabriela Lucia Campaña Mora con C.I: 180483193-9, se encuentra apta para la presentación de la revisión bibliográfica: **“ACONDICIONAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE POSTES DE FIBRA PREVIO A LA CEMENTACIÓN”**. Y, para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 18 de Noviembre en la ciudad de Riobamba en el año 2020.

Atentamente,



Dr. Manuel Alejandro León Velastegui

**C.I. 060312463-7**

**DOCENTE - TUTOR DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA**

## **DECLARACIÓN EXPRESA DE AUTORÍA**

Yo, Gabriela Lucia Campaña Mora, portador de la cédula de ciudadanía número 180483193-9, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo cual eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. De igual forma, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Gabriela Lucia Campaña Mora

CI: 180483193-9

**ESTUDIANTE UNACH**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por el acceso a todas las áreas de conocimiento, aprendizaje y desenvolvimiento dentro de esta noble institución, a los docentes de la carrera de Odontología por compartir sus conocimientos y valores; conjuntamente a mi tutor, Dr. Manuel Alejandro León Velastegui por su paciencia, tiempo, colaboración y predisposición que permitieron la elaboración de este trabajo de investigación.

Gabriela Lucia Campaña Mora

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar la elaboración de este trabajo investigativo, a mis padres Emma Mora y Marco Campaña por su ayuda, apoyo, y confianza que depositaron en mí durante todo el transcurso de mi carrera universitaria; a mis hermanos Patricia, Marco, Rafael y Cristina por incentivarne a seguir mis sueños y ser mejor día a día; también a mis sobrinos, cuñados, tíos como a mis amigos que con su apoyo y cariño incondicional ha sido motivación para cada anhelo.

Gabriela Lucia Campaña Mora

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. METODOLOGÍA.....	4
2.1. Criterios de inclusión y exclusión.....	4
2.2. Estrategia de Búsqueda.....	4
2.3. Tipo de estudio .....	5
2.3.1. Métodos, procedimientos y población.....	5
2.3.2. Instrumentos .....	6
2.3.3. Selección de palabras clave o descriptores.....	6
2.4. Valoración de la calidad de estudios. ....	9
2.4.1. Número de publicaciones por año .....	9
2.4.2. Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation).....	9
2.4.3. Número de artículos por factor de impacto (SJR) .....	10
2.4.4. Promedio de conteo de citas Average Count Citation (ACC), por cuartil y base de datos.....	11
2.4.5. Áreas de aplicación, Average Count Citation (ACC) y bases de datos.....	12
2.4.6. Relación entre el cuartil, área y base de datos. ....	13
2.4.7. Valoración de artículos por área, tipo de publicación, diseño del estudio y recolección de datos .....	14
2.4.8. Número de artículos por revista y cuartil .....	14
2.4.9. Frecuencia de artículos por año y bases de datos .....	16
2.4.10. Artículos científicos según la base de datos .....	17
2.4.11. Lugar de procedencia de los artículos científicos.....	18
2.4.12. Número de artículos con Average Count Citation (ACC) válido por país. ....	18
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	20
3.1. Endodoncia .....	20
3.2. Rehabilitación oral.....	20
3.3. Poste.....	20
3.3.1. Postes reforzados con fibra (FRP) .....	21

3.3.1.1. Composición .....	21
3.3.1.2. Clasificación de los postes de fibra .....	23
3.3.1.2.1. Clasificación por el tipo de fibra: .....	23
3.3.1.1.2. Clasificación por el relleno orgánico:.....	23
3.3.1.3. Característica superficial del poste de fibra sin tratamiento .....	24
3.4. Acondicionamiento .....	24
3.4.1. Esterilización en autoclave y gas de óxido de etileno .....	25
3.4.2. Agentes químicos.....	26
3.4.2.1. Soluciones oxidantes .....	26
3.4.2.1.1. Peróxido de hidrógeno .....	26
3.4.2.1.2. Permanganato de potasio alcalino .....	27
3.4.2.2. Soluciones antioxidantes .....	27
3.4.2.2.1. Ácido rosmánico, herperidina y ascorbato de sodio .....	28
3.4.2.2.2. Ácido ascórbico .....	28
3.4.2.3. Solventes orgánicos .....	29
3.4.2.3.1. Acetona .....	29
3.4.2.3.2. Etanol .....	30
3.4.2.3.3. Cloruro de metileno .....	30
3.4.2.4. Ácidos .....	30
3.4.2.4.1. Ácido fosfórico .....	30
3.4.2.4.2. Ácido fluorhídrico .....	31
3.4.2.5. Agente de acoplamiento .....	32
3.4.2.5.1. Silano .....	32
3.4.2.5.2. Solución experimental MPTS.....	34
3.4.2.6. Modificador .....	34
3.4.2.6.1. Silano no organofuncional .....	34
3.4.2.7. Activación por calor del silano .....	35
3.4.2.6. Otras soluciones.....	35
3.4.2.6.1. Metacrilato de metilo .....	35
3.4.2.6.2. Imprimación cerámica autograbante.....	36
3.4.3. Agentes mecánicos .....	54
3.4.3.1. Abrasión por partículas en el aire .....	54
3.4.3.1.1. Partículas de diamante sintético.....	54
3.4.3.1.2. Partículas de óxido de aluminio.....	55
3.4.3.1.3. Partículas de sílice .....	55

3.4.4. Radiación no ionizante .....	65
3.4.4.1. Radiación ultravioleta.....	65
3.4.4.2. Láser .....	65
3.4.4.2.1. Láser de femtosegundo .....	66
3.4.4.2.2. Láser diodo .....	66
3.4.4.2.3. Láser Nd: YAG.....	67
3.4.4.2.4. Láser Er: YAG .....	67
3.4.4.2.5. Láser Er, Cr: YSGG.....	68
3.4.4.3. Láser plasma .....	69
3.4.4.3.1. Plasma de amoníaco .....	69
3.4.4.3.2. Plasma de hexametildisiloxano.....	69
3.4.4.3.3. Plasma de argón.....	69
3.4.4.3.4. Plasma de etilendiamina .....	70
3.4.4.3.5. Plasma no térmico.....	70
3.5 Discusión .....	86
4. CONCLUSIONES .....	90
5. PROPUESTA .....	91
6. BIBLIOGRAFÍA .....	92
7. ANEXOS .....	100
7.1 Anexo 1. Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión. .....	100
7.2 Anexo 2. Tabla de meta análisis utilizada para la revisión sistemática. ....	100

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1.	Relación entre cuartil, área y base de datos.....	13
Tabla Nro. 2.	Valoración de artículos por área, tipo de publicación, ..... diseño del estudio y recolección de datos.....	14
Tabla Nro. 3.	Número de artículos por revista y cuartil. ....	15
Tabla Nro. 4.	Análisis del manejo de los agentes químicos .....	37
Tabla Nro. 5.	Análisis del manejo de los agentes mecánicos .....	56
Tabla Nro. 6.	Análisis del manejo de la radiación no ionizante .....	71
Tabla Nro. 7.	Ventajas y desventajas del uso de los diferentes tipos de acondicionamiento.....	80

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos. ...	7
Gráfico Nro. 2. Metodología con escala y algoritmo de búsqueda. ....	8
Gráfico Nro. 3. Número de publicaciones por año. ....	9
Gráfico Nro. 4. Número de publicaciones por average count citation (ACC). ....	10
Gráfico Nro. 5. Número de artículos por factor de impacto. ....	11
Gráfico Nro. 6. Average count citation (ACC) por cuartil y base de datos. ....	12
Gráfico Nro. 7. Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos. ....	13
Gráfico Nro. 8. Frecuencia de artículos por año y base de datos ....	17
Gráfico Nro. 9. Artículos científicos según la base de datos. ....	17
Gráfico Nro. 10. Lugar de procedencia de los artículos científicos ....	18
Gráfico Nro. 11. Número de artículos con average count citation acc válido por ....	19
Gráfico Nro. 12. Estructura del poste de fibra. ....	22
Gráfico Nro. 13. Diferenciación de los agentes químicos y mecánicos ....	64
Gráfico Nro. 14. Diferenciación de la radiación no ionizante. ....	79

## RESUMEN

La presente investigación se enfocó en contrastar los distintos tipos de acondicionamiento de la superficie del poste de fibra previo a la cementación, a partir de la acción y de las ventajas como desventajas con las que cuenta cada agente. Por medio de una revisión bibliográfica y de acuerdo al tema investigativo la muestra fue determinada de tipo intencional, no probabilística conformada por 80 artículos con enfoque científico, con un ACC mayor o igual a 1,50 o a su vez con un factor de impacto SJR válido y cuyo año de publicación oscila entre 2010 y 2020, provenientes de revistas científicas encontradas en distintas bases de datos tales como Google Scholar, PubMed, Science Direct y Scopus. Se efectuó la recolección con una revisión exhaustiva de cada estudio a considerar, por el hecho de ser una investigación de tipo documental se manejó una tabla de meta análisis, que contribuyó a categorizar la información esencial. Los resultados diferenciaron, agrupando agentes químicos que fueron aventajados por ser menos abrasivos en comparación con los mecánicos pero ambos son los más estudiados, comparados e interpretados por los artículos empleados en este trabajo, así como la implementación de nuevos métodos pero con poca base científica como la radiación no ionizante, considerando que por esto existe gran discrepancia en determinar un acondicionamiento para la mejora de la interfaz poste-cemento, por lo que se propone más estudios de tipo in vivo o a su vez in vitro que pudiesen considerar más características del medio bucal, en base a que pudiera incluso existir un manejo desde el fabricante como acondicionamiento, debido a la sensibilidad en la manipulación de cualquier técnica.

**Palabras clave:** acondicionamiento, poste de fibra, revisión bibliográfica

## ABSTRACT

This research aimed to contrast the different types of conditioning of the fiber post surface prior to cementation based on the action and the advantages and disadvantages that each agent has. Through a bibliographic review and according to the research topic, the sample was determined intentional, non-probabilistic, consisting of 80 articles with a scientific approach, with an ACC greater or equal to 1.50 or in turn with a valid SJR impact factor and whose year of publication ranges between 2010 and 2020. The scientific journals were found from different databases such as Google Scholar, PubMed, Science Direct and Scopus. The collection was carried out with an exhaustive review of each study to be considered. It was a documentary type of investigation, a meta-analysis table was used, which contributed to categorizing the essential information. The results differed, grouping chemical agents that were advantageous for being less abrasive compared to mechanical ones, but both are the most studied, compared and interpreted by the articles used in this work, as well as the implementation of new methods but with little scientific basis such as non-ionizing radiation. It was concluded that there is great discrepancy in determining a conditioning for the improvement of the post-cement interface, for which more in vivo or in vitro studies are proposed that could consider more characteristics of the oral environment. It also considered that there could even be a handling from the manufacturer as a conditioning, due to the sensitivity in handling any technique.

**Keywords:** conditioning, fiber post, bibliographic review

Translation reviewed by;

 Firmado digitalmente por DENNYS VLADIMIR TENELANDA LOPEZ  
Fecha: 2020.11.27 11:50:45 -05'00'

Mgs. Dennys Tenelanda López

**PROFESSOR OF MEDICAL ENGLISH UNACH**



# 1. INTRODUCCIÓN

En la década de 1990, introdujeron los postes de composite reforzado con fibra que poseen propiedades mecánicas confiables, como un módulo de elasticidad de aproximadamente 20 Gpa, siendo esta propiedad elástica muy cercana a la de la dentina<sup>(1),(2),(3)</sup> que es de aproximadamente de 18- 18,6 Gpa<sup>(4),(2)</sup>. Incluso podrían reducir el riesgo de fractura de la raíz<sup>(5)</sup>, esto gracias a la distribución optima del estrés muy similar al de los dientes naturales<sup>(2)</sup>. O en el caso de que se presente una fractura en esta estructura se determine un pronóstico mucho más favorable ayudando así a que sean posteriormente restaurados.<sup>(3),(6),(7),(8),(9),(10)</sup>

Los nuevos postes de fibra y sistemas de fijación adhesiva de resina han sido puestos a disposición por la industria y numerosas investigaciones revelaron sus resultados clínicos exitosos cuando se unieron a sistemas de adhesivo / resina, debido a sus valores.<sup>(2)</sup> Sin embargo, las fallas adhesivas se convirtieron en una preocupación principal.<sup>(11)</sup>

Las investigaciones se han centrado en la evaluación de factores que pueden alterar la característica retentiva de un poste y que pueden incorporar acciones en el contorno, longitud, ancho y superficie, para mejorar esta interfaz. La cooperación química que estructura la seguridad entre el poste de fibra y el núcleo si no es lo suficientemente adecuada para resistir las tensiones oclusales; pueden comprometer la distribución del estrés masticatorio.<sup>(12)</sup> Sin embargo, el tratamiento previo de la superficie del poste de fibra es la estrategia normal utilizada para mejorar la propiedad de fijación del material. La confirmación de la unión en el nivel interfaz post-núcleo ocurre solo debido a la interacción química que ocurre entre la superficie del poste de fibra y el material compuesto. Se han propuesto algunos mecanismos para la superficie teniendo en cuenta el objetivo final de mejorar la unión entre la interfaz poste-resina.<sup>(13),(7)</sup>

Las técnicas han sido diferentes, muchas veces inconsistentes y algunas confusas. Su tasa de falla es del 7 % al 11%, y el tipo más común de falla se debe al post-desunión.<sup>(6),(8)</sup> Este proceso de falla requiere una mejor caracterización.<sup>(14)</sup> Entre los mecanismos existentes y evaluados en varios estudios que van encaminados incluso a la limpieza del poste<sup>(15)</sup>, entre los cuales se mencionan como tratamiento químico a varias sustancias: ácido fosfórico, ácido fluorhídrico, peróxido de hidrógeno, cloruro de metileno, permanganato de potasio, o ácido clorhídrico en diversas concentraciones; otro podría ser un tratamiento micromecánico mediante la técnica de abrasión de partículas en el aire con óxido de aluminio o partículas

de sílice; o a su vez una combinación de procedimientos químicos y micromecánicos.<sup>(7),(3),(16),(17),(18),(19),(20)</sup>

Se han implementado entre otras opciones de tratamiento el uso de distintos tipos de láser<sup>(21),(4),(22),(23),(24),(25),(26),(27),(28),(29)</sup> como una alternativa para mejorar la interfaz, otros han mencionado el uso de radiación UV<sup>(30)</sup>, y de antioxidantes<sup>(11)</sup>.

Los tratamientos químicos tienen la ventaja de ser menos agresivos, de menor costo y más fáciles de aplicar. Estos agentes químicos también limpian la superficie del poste, mejorando la interacción del agente de acoplamiento de silano con las fibras de vidrio. Sin embargo, se sabe poco sobre el efecto de los agentes de limpieza en la adhesión.<sup>(31)</sup>

Estos tratamientos van encaminados a cambios en la composición de la matriz, y exposición de las fibras parecen influir en la resistencia de la unión entre los materiales de resina y las columnas de matriz reforzado con fibra.<sup>(32)</sup>

Actualmente, no existe una prueba que refleje exactamente la situación clínica. Para obtener una mejor comprensión de las fuerzas de unión de los cementos compuestos a la superficie del poste, es beneficioso abordar este problema desde diferentes perspectivas. Desde este punto de vista, la adhesión de los cementos a la superficie del poste se ha investigado utilizando una metodología de prueba desarrollada por los autores que implica diferentes pruebas de laboratorio como la resistencia a la flexión, módulos de elasticidad, resistencia a las fuerzas de unión, entre otros.<sup>(5)</sup>

De acuerdo con los resultados del estudio realizado en 2013 por Shori et al<sup>(33)</sup>, en el grupo que no se realizó un tratamiento en el poste de fibra se mostraron los valores de menor fuerza de unión. Esto indican puede deberse a la diferencia en química, ya que no se espera que se produzca ninguna unión entre la resina basada en metacrilato de la matriz de resina compuesta y epoxi de los postes de fibra. A comparación de un pretratamiento de la superficie que mostró los valores de fuerza de unión más altos obteniendo la retención micromecánica de los compuestos de resina.

Un poste se lo consideraría ideal cuando proporciona una buena retención del núcleo y lo soporta para evitar el desajuste de la corona cementada. La longevidad de una restauración de poste-núcleo está relacionado con el tipo de poste, el material de acumulación de núcleo y la calidad de la adhesión entre el núcleo y el poste.<sup>(34),(35)</sup> Por lo cual la elección de un tratamiento de superficie apropiado del poste representa un factor importante cuando se trata de postes de fibra a base de polímeros, ya que como mencionan Başaran et al<sup>(36)</sup> en otros

estudios han demostrado que la microfiltración se ve afectada por la adhesión poste a cemento, o cemento a dentina o a su vez núcleo a dentina. Siendo esto una influencia para que los profesionales conozcan las indicaciones específicas de tratamiento que podrían realizar o no, mejorando la adhesión poste a cemento tomando en cuenta la composición del poste de fibra y características propias de cada sustancia a ser empleada.<sup>(12)</sup>

Por lo que, dentro de los fines de la presente investigación se diferenciará la diversidad de tratamientos para la superficie de los postes de fibra, como también se establecerán las ventajas y desventajas de los mismos y finalmente se generará contrastes entre los procedimientos estudiados para el acondicionamiento de la superficie en los diferentes postes de fibra, de acuerdo al tipo de fibra o a la matriz que lo conforma, previo a la cementación.

**Palabras clave:** acondicionamiento, poste de fibra, revisión bibliográfica

## **2. METODOLOGÍA**

La presente investigación fue realizada en base a una revisión bibliográfica de artículos científicos odontológicos, los cuales fueron compilados de bases de datos de fuentes entre las cuales: Google Scholar, PubMed, Science Direct y Scopus, cuyo lapso de tiempo comprende entre los años 20010 a 2020, de forma sistémica fueron enfocadas en las variables de estudio independiente (poste) y dependiente (acondicionamiento).

### **2.1. Criterios de inclusión y exclusión**

#### **Criterios de inclusión:**

- Artículos provenientes de investigaciones de carácter científico, sobre el acondicionamiento de la superficie de postes de fibra previo a la cementación.
- Artículos científicos enfocados en estudios aleatorizados en humanos e in vitro cuyas publicaciones se encuentren en el intervalo 2010-2020.
- Artículos científicos cuyo texto sea en inglés.
- Artículos científicos que cuenten con ACC (Average Count Citation) y factor de impacto SJR (Scimago Journal Raking).

#### **Criterios de exclusión:**

- Artículos con bases científicas que no poseen validez con respecto a los objetivos del presente estudio.
- Artículos que no provengan de textos disponibles en inglés.
- Estudios experimentales realizados en animales.
- Reporte de casos clínicos.
- Artículos científicos enfocados en revisiones de sistemáticas.
- Artículos científicos que han sido publicados tiempo atrás del 2010.

### **2.2. Estrategia de Búsqueda**

Dentro de los parámetros de una revisión bibliográfica, esta investigación estuvo encaminada a una recolección de información por medio de un filtrado ordenado de la literatura de los buscadores científicos determinados: Google Scholar, PubMed, Science Direct y Scopus.

El adecuado método para identificar y seleccionar de forma ordenada la información fue por medio de una búsqueda sistemática, enfocada en una observación junto a un análisis tanto del título como del resumen del artículo encontrado, tomando en cuenta los criterios de

exclusión y los de inclusión. Siendo la calidad del artículo; el punto más crucial al momento de preferir un contenido, debido a que sus datos debían cumplir tanto con el tema como con los objetivos de la investigación a realizarse.

### **2.3. Tipo de estudio**

Estudio descriptivo: a través de la presente investigación se logró identificar, clasificar y diferenciar los diferentes agentes utilizados en el acondicionamiento de la superficie de postes de fibra, tomando en cuenta las diferentes formas de puntualizar la información enfocada a las diferentes variables presentes en el estudio.

Estudio transversal: se empleó una adecuada indagación y un registro de los artículos cuya información sea equivalente tanto al año de publicación en el rango establecido como a los distintos acondicionamientos utilizados para la superficie de los diferentes tipos de postes de fibra presentes en el campo odontológico.

Estudio retrospectivo: fueron tomados en cuenta todos aquellos artículos científicos que en su contenido establecían datos sobre tipos de acondicionamientos manejados sobre la superficie de los distintos postes de fibra previo a la cementación.

#### **2.3.1. Métodos, procedimientos y población**

La investigación estuvo orientada a compilar artículos científicos alojados en varias bases de datos, los cuales son: Google Scholar, PubMed, Science Direct y Scopus; que corresponden al periodo 2010-2020. De tales artículos seleccionados se tuvo que categorizar y rechazar de acuerdo a los criterios de inclusión como de exclusión respectivamente, el Average Count Citation (ACC), siendo éste el que establezca un resultado entre el número de citas de dicho artículo y su año de publicación, dando así un número que indique la validez del artículo. Como otro aspecto a considerar fue el factor de impacto Scimago Journal Raking (SJR), el cual por medio de cuartiles categoriza el valor de cada revista. Teniendo así como Q1 declara un valor muy alto; Q2 expresa los segundos valores altos; Q3 manifiesta los terceros valores altos y Q4 estipula los valores más bajos alrededor de otras en el sitio en donde se halla la revista a la cual corresponde dicho documento científico. La particularidad de cada artículo encontrado en el resumen, fue esencial para poder avanzar en la investigación, con el fin de que posteriormente su contenido sea revisado debido a su pertinencia con el tema planteado.

El recuento de los artículos en la investigación inicial fue de 10.675 artículos, para procurar que la búsqueda sea más específica se emplearon los criterios de exclusión y de inclusión, valor que descendió a 1.427, para luego conservar aquellos que incluyeran las palabras clave como: postes de fibra, acondicionamiento de la superficie, métodos de tratamiento y tipos de postes de fibra, arrojando un valor de 319, inmediatamente con el manejo del título y resumen del artículo como del tema, sus variables a las cuales va enfocada odontológicamente se logró delimitar más y estos filtros comprimieron a 80 artículos científicos.

Finalmente tomando en cuenta el Average Count Citation (ACC), el cual se basa en una fórmula que permite calcular el impacto del artículo basado en el total de citas existentes en Google Scholar para después dividirlo para la cantidad total de años de vida del artículo desde el momento de su publicación, en esta revisión el promedio mínimo a considerar es de 1,5 es decir un rango de impacto moderado. Y a su vez el SJR que indica el ranking en el cual se encuentra la revista en la cual fue publicado dicho artículo. Con estos filtros se obtuvo 80 artículos, los mismos que se utilizaron para el meta análisis y posterior interpretación de resultados en la presente investigación.

### **2.3.2. Instrumentos**

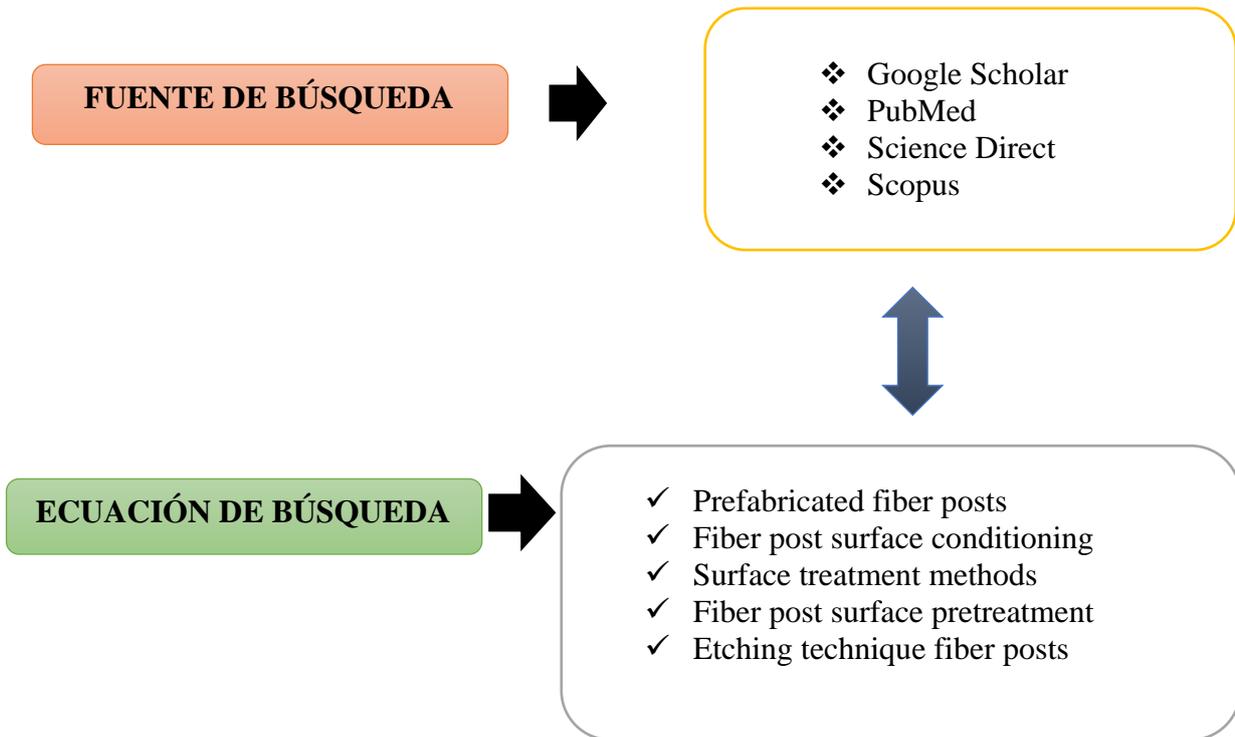
- Matriz establecida para revisión bibliográfica.
- Listado de criterios de inclusión y exclusión.

### **2.3.3 Selección de palabras clave o descriptores**

Descriptores de búsqueda: se manejaron palabras clave para su búsqueda: Prefabricated fiber posts, fiber post surface conditioning, surface treatment methods, fiber post surface pretreatment, etching technique fiber posts.

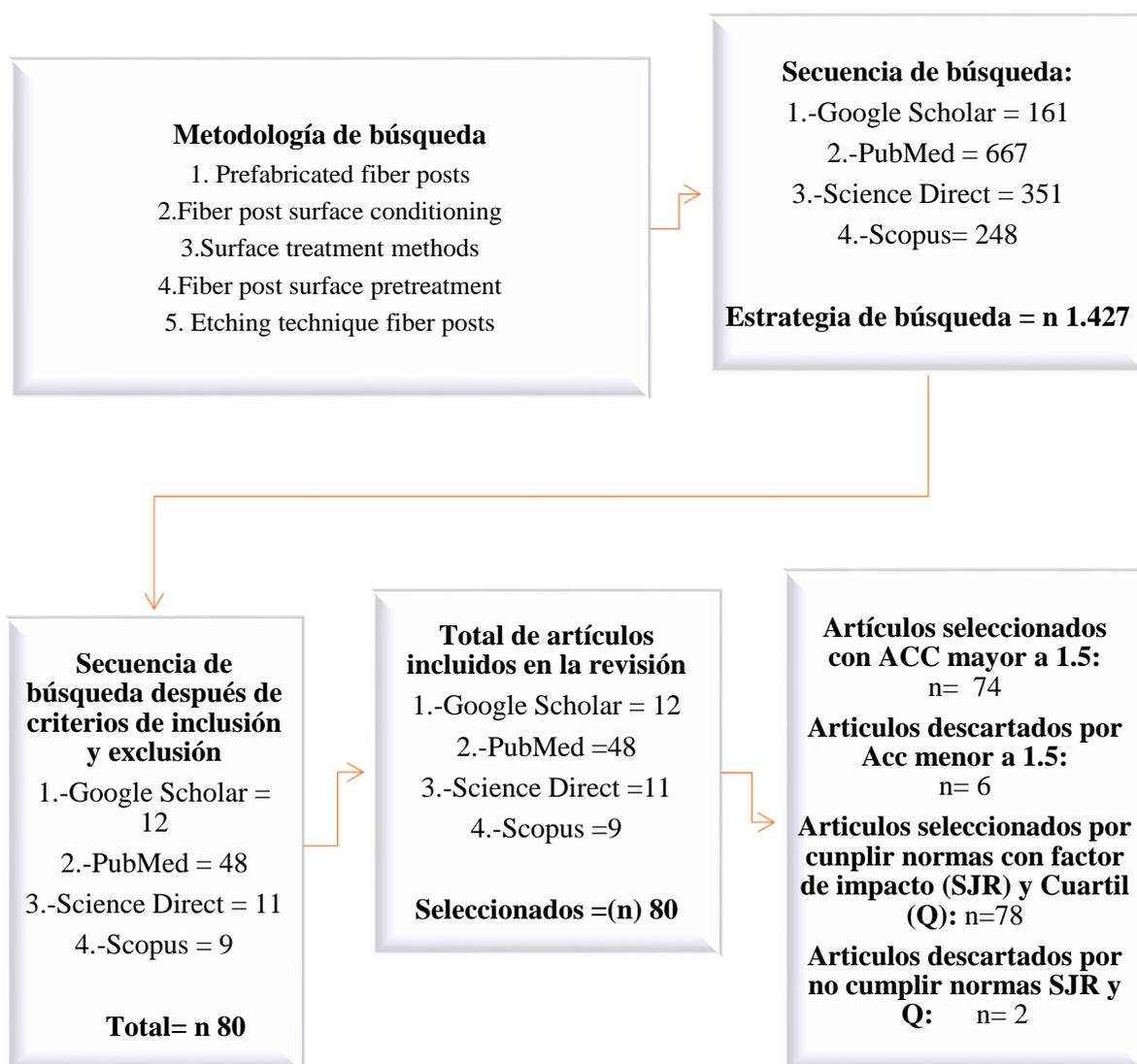
Junto a estas palabras se manipuló operadores booleanos: “AND” (Intersección) e “IN” (Unión), siendo una conexión como se requiera para obtener los artículos relacionados al tema investigativo.

**Gráfico Nro. 1.** Términos de búsqueda y extracción de utilización en las bases de datos.



Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

**Gráfico Nro. 2.** Metodología con escala y algoritmo de búsqueda.



Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

La selección de la muestra en esta investigación fue intencional, de tipo no probabilístico, se encaminó en métodos inductivos y deductivos, los cuales por medio de una observación y deducción de los diversos artículos científicos odontológicos encontrados en un rango de años desde 2010 al 2020, y en el enfoque en las variables tanto independiente (poste) como dependiente (acondicionamiento).

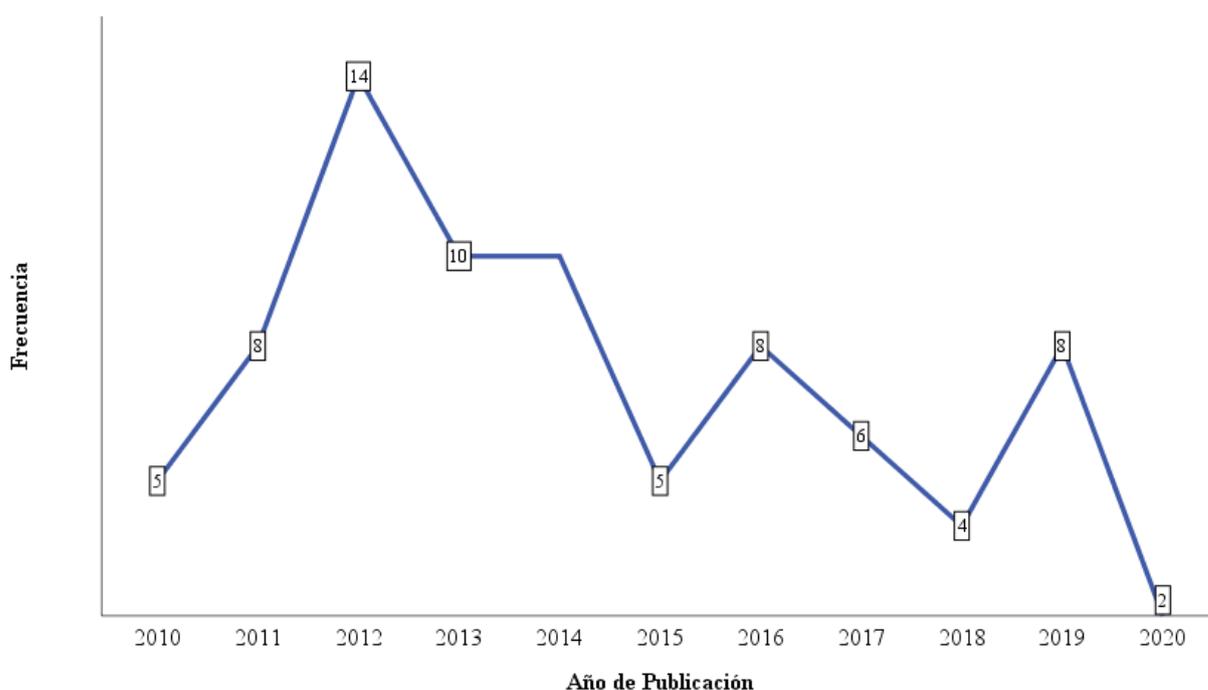
La actual investigación fue de tipo documental, aplicó un orden en su recolección de información por medio de una matriz de caracterización, y a la vez su lectura; facilitando de este modo el cumplimiento con los objetivos establecidos en esta revisión.

## 2.4. Valoración de la calidad de estudios.

### 2.4.1. Número de publicaciones por año

En el Gráfico Nro.3 se contabiliza el número de publicaciones presentes por cada año, dentro del periodo 2010-2020, los cuales fueron encontrados en relación con el acondicionamiento de la superficie de postes de fibra. Donde se observan que de los 80 artículos seleccionados, el año en el que se encontraron un mayor número de artículos fue en 2012, descendiendo el número de artículos en 2013 y 2014 con 10 artículos respectivamente, un número de 8 artículos comparten los años 2011,2016 y 2019, en 2017 se obtiene 6 artículos; en 2010 fueron 5; en 2018 se adquiere 4 y el número más bajo de publicaciones fue en 2020 siendo 2 artículos de importancia en el tema.

**Gráfico Nro. 3.** Número de publicaciones por año.



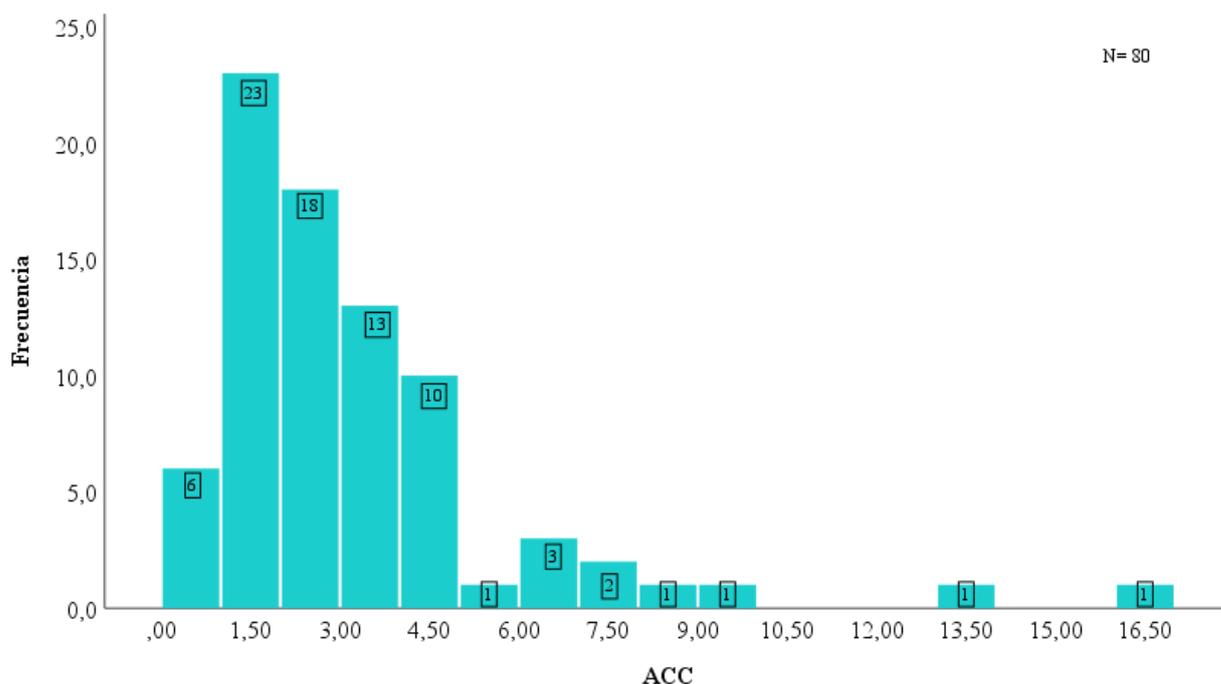
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### 2.4.2. Número de publicaciones por ACC (Average Count Citation)

En el Gráfico Nro. 4 se puede apreciar la cantidad de publicaciones por el promedio de conteo de citas Average Count Citation (ACC), tomando en cuenta que la puntuación mínima debe ser de 1,5. Se observa así que de 80 artículos, 6 de estos tienen un ACC inferior a 1,5; 64 artículos que varían su valor entre 1,5 a 4,50; entre 5,00 a 10,00 de ACC

correspondientes a 8 artículos y finalmente con un valor muy significativo entre 13,00 a 17,00 se tiene 2 artículos.

**Gráfico Nro. 4.** Número de publicaciones por Average Count Citation (ACC).

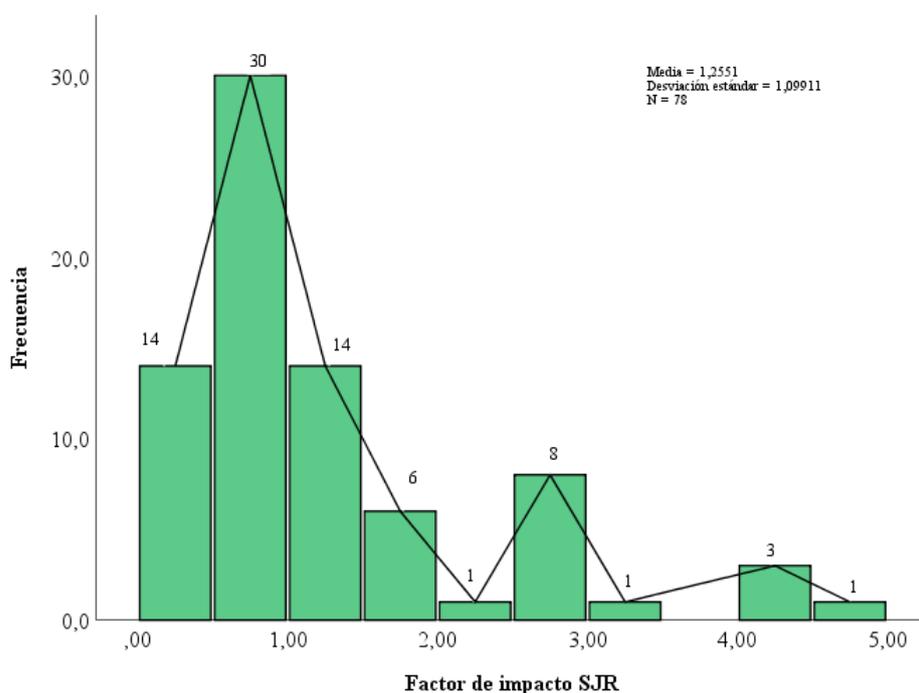


Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### 2.4.3. Número de artículos por factor de impacto (SJR)

En el Gráfico Nro. 5 se tomó en cuenta el valor asignado al factor de impacto SJR, que es un índice generado luego del análisis de las citas durante un periodo de tres años, determinando así la calidad de la revista en la que se encuentran dichos artículos utilizados en esta revisión bibliográfica. Dando a conocer así que dentro de los 78 artículos que provienen de una revista con un factor SJR, se agrupan el mayor número de 30 artículos en un promedio entre 0,50 a 0,98; en un intervalo de 0 a 0,48 y de 1 a 1,36 se ubican 14 artículos de forma individual, a partir de un SJR de 2 hasta 3,5 se ubican 16 artículos, finalmente destacándose un SJR de entre 4 a 5 se encuentran 4 artículos.

**Gráfico Nro. 5.** Número de artículos por factor de impacto.

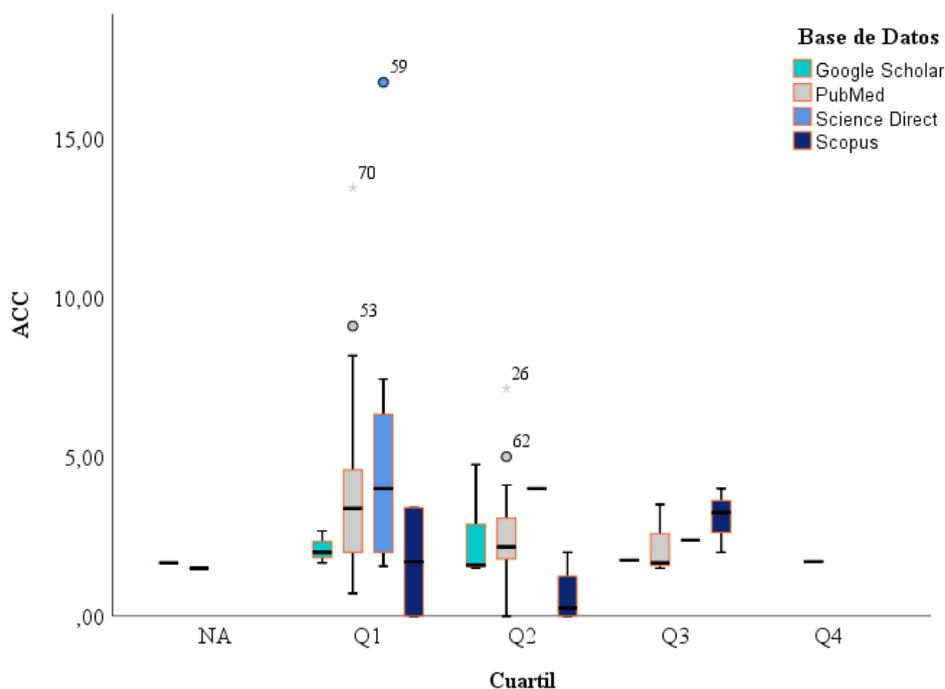


Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### **2.4.4. Promedio de conteo de citas Average Count Citation (ACC), por cuartil y base de datos**

En el Gráfico Nro. 6 se establece que por medio de la base de datos Science Direct el Q1 tiene gran relevancia conjuntamente con el ACC mayor por un artículo, variando el valor en este buscador que oscila entre 1,56 al valor más alto 16,75; dentro del buscador PubMed se ubica el siguiente número más relevante de ACC ya que esta base de datos maneja en esta investigación un intervalo entre 0 a 13,44; dentro de esta misma base datos se encuentra el artículo con mayor ACC en un Q2, incluso el único artículo procedente de una revista con Q4 y en la diversidad de esta base de datos se ubica una de las revistas que no posee cuartil; en Scopus se encontraron la mayor cantidad de revistas con un Q3 y sus artículos con un ACC de 0 hasta 4,00; por último en Google Scholar se encontraron diversidad de cuartiles, entre estos Q1,Q2, Q3 y el segundo artículo que no posee cuartil, con un ACC variante de 1,50 a 6,22.

**Gráfico Nro. 6.** Average Count Citation (ACC), por cuartil y base de datos.

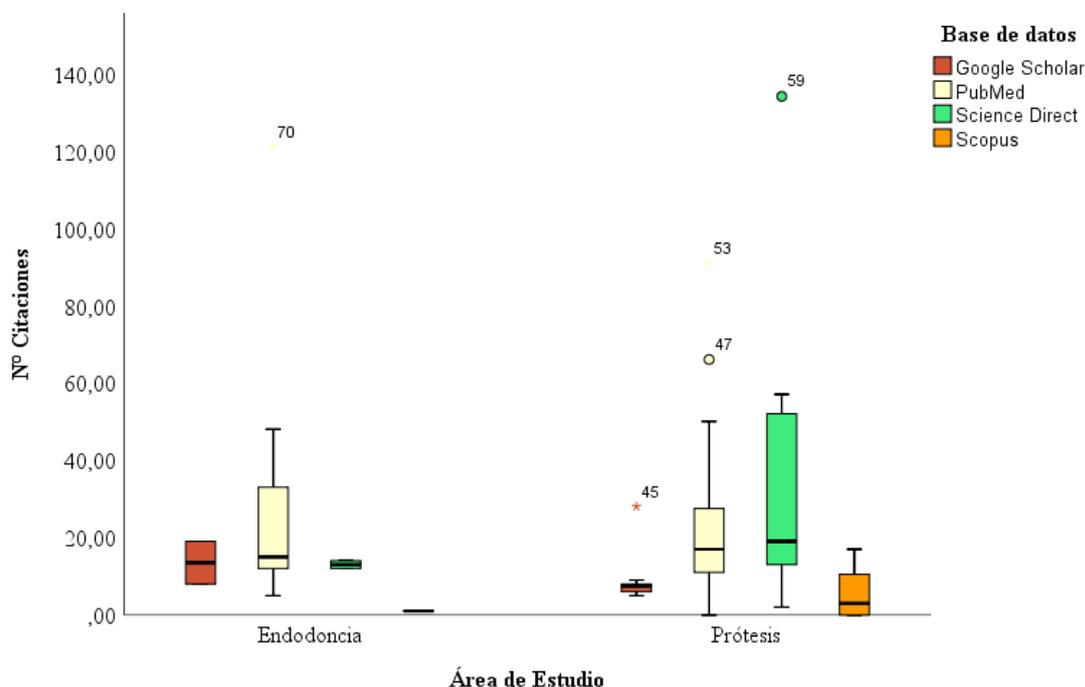


Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.5. Áreas de aplicación, Average Count Citation (ACC) y bases de datos

En el Grafico Nro. 7, se observa que en el área de Prótesis se encuentra el artículo con el mayor número de citas de 134, encontrado en la base de datos Science Direct que domina un número de citas entre 0 a 134, seguido de 121 citas cuyo artículo se localizó en PubMed, en esta base de datos se maneja un intervalo de citas entre 0 a 121. Dando así un punto clave en donde la población busca, encuentra y cita dichos artículos útiles para el avance académico.

**Gráfico Nro. 7.** Áreas de aplicación, número de citas y bases de datos.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.6. Relación entre el cuartil, área y base de datos.

En la Tabla Nro. 1 se realizó una relación entre el área de estudio, base de datos y el cuartil que corresponde al mayor número de publicaciones designado. En el cual se puede apreciar que la base de datos con mayor afluencia de artículos fue PubMed correspondientes al área de estudio de Prótesis, y que a su vez en esta área como en el área de Endodoncia encontramos el mayor número de publicaciones que presenta Q1; lo que denota el ranking más factible y validado en artículos.

**Tabla Nro. 1.** Relación entre cuartil, área y base de datos.

LUGAR DE BUSQUEDA	ÁREA	CUARTIL					TOTAL
		NA	Q1	Q2	Q3	Q4	
Google Scholar	Endodoncia	0	1	1	0	0	2
	Prótesis	1	2	6	1	0	10
	Total	1	3	7	1	0	12
PubMed	Endodoncia	1	7	3	1	1	13
	Prótesis	0	16	17	2	0	35
	Total	1	23	20	3	1	48

Science Direct	Endodoncia	0	2	0	0	0	2
	Prótesis	0	7	1	1	0	9
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>11</b>
Scopus	Endodoncia	0	0	1	0	0	1
	Prótesis	0	2	3	3	0	8
	<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>9</b>
<b>TOTAL</b>	Endodoncia	1	10	5	1	1	18
	Prótesis	1	27	27	7	0	62
	<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>37</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>1</b>	<b>80</b>

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.7. Valoración de artículos por área, tipo de publicación, diseño del estudio y recolección de datos

En la Tabla Nro. 2 se identifica dos áreas en donde fueron ejecutadas las investigaciones, por medio de la cual se observa que Prótesis tiene el número más elevado de 62 artículos con un promedio ACC de 3,06. Siendo en su totalidad artículos científicos en su tipo de publicación, el diseño del estudio in vitro con una recolección de datos cuali-cuantitativa.

**Tabla Nro. 2.** Valoración de artículos por área, tipo de publicación, diseño del estudio y recolección de datos

Area de Aplicación	Nro Artículos	Promedio ACC	Publicación	Diseño del Estudio	Recolección de datos
			Artículos	In vitro	Cuali-Cuanti
Prótesis	62	3,06	62	62	62
Endodoncia	18	3,46	18	18	18
<b>Total</b>	<b>80</b>	<b>3,26</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.8. Número de artículos por revista y cuartil

La Tabla Nro. 3 despliega la cantidad de 42 revistas en las cuales se encontraron los diferentes artículos tomados en cuenta por varios criterios para categorizarlos. Entre las cuales Journal of Endodontics y The Journal of Prosthetic Dentistry comparten un Q1 y 5 artículos con respecto al tema de revisión; con el mismo número de artículos pero en un Q2 tenemos a la revista The Journal of Advanced Prosthodontics, también se resalta con un total de 4 artículos en un Q1 la revista Dental Materials, con la misma similitud de número de

artículos en un Q2 se encuentran las revistas Brazilian Dental Journal, European Journal of Dentistry. Siendo de gran referencia para posibles búsquedas posteriores acerca del tema.

**Tabla Nro. 3.** Número de artículos por revista y cuartil.

Revista	Cuartil					Total
	NA	Q1	Q2	Q3	Q4	
1 Acta Odontológica Scandinavica	0	3	0	0	0	3
2 Al-Azhar Dental Journal for Girls	1	0	0	0	0	1
3 Applied Sciences	0	0	1	0	0	1
4 Australian Endodontic Journal	0	1	0	0	0	1
5 Biomaterials Research	0	1	0	0	0	1
6 Brazilian Dental Journal	0	0	4	0	0	4
7 Contemporary Clinical Dentistry	0	0	0	1	0	1
8 Dental Materials	0	3	0	0	0	3
9 Dental Materials Journal	0	4	0	0	0	4
10 European Journal of Dentistry	0	0	4	0	0	4
11 Indian Journal of Dental Research	0	0	0	2	0	2
12 International Endodontic Journal	0	1	0	0	0	1
13 International Journal of Adhesion and Adhesives	0	1	0	0	0	1
14 International Journal of Biomaterials	0	0	1	0	0	1
15 International Journal of Dentistry	0	0	1	0	0	1
16 International Journal of Oral Science	0	1	0	0	0	1
17 International Journal of Prosthodontic	0	1	0	0	0	1
18 Journal of Adhesive dentistry	0	1	0	0	0	1
19 Journal of Adhesive Dentistry	0	2	0	0	0	2
20 Journal of Clinical and Experimental Dentistry	0	0	2	0	0	2
21 Journal of conservative dentistry	0	0	4	0	0	4
22 Journal of Dental Sciences	0	0	0	1	0	1
23 Journal of Dentistry	0	2	0	0	0	2
24 Journal of Endodontics	0	5	0	0	0	5
25 Journal of International Oral Health	0	0	0	0	1	1
26 Journal of Laser Micro/Nanoengineering	0	0	1	0	0	1
27 Journal of Prosthodontic research	0	1	0	0	0	1
28 Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials	0	1	0	0	0	1
29 Lasers in Medical Science	0	0	3	0	0	3
30 Materials	0	1	0	0	0	1
31 Materials Science and Engineering: C	0	1	0	0	0	1
32 Microscopy Research and Technique	0	0	1	0	0	1
33 Nigerian Journal of Clinical Practice	0	0	0	2	0	2

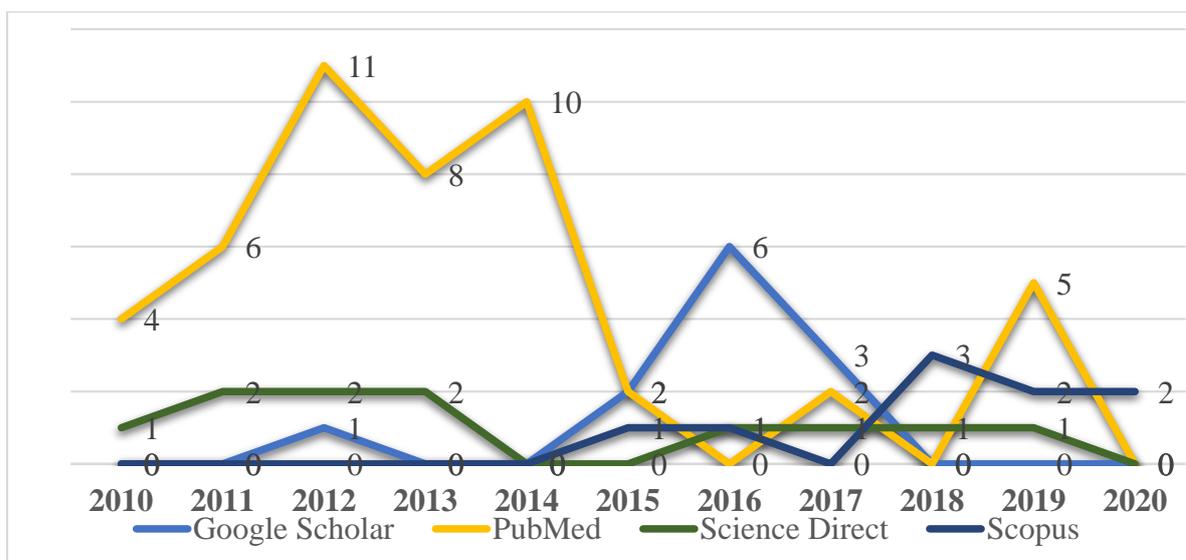
34 Operative Dentistry	0	1	0	0	0	1
35 Photodiagnosis and Photodynamic Therapy	0	0	1	0	0	1
36 Photomedicine and Laser Surgery	0	0	3	0	0	3
37 PLoS ONE	0	1	0	0	0	1
38 Restorative Dentistry & Endodontics	1	0	0	0	0	1
39 The Journal of Advanced Prosthodontics	0	0	5	0	0	5
40 The Journal of Contemporary Dental Practice	0	0	0	2	0	2
41 The Journal of Prosthetic Dentistry	0	5	0	0	0	5
42 The Saudi Dental Journal	0	0	1	0	0	1
<b>Total</b>	2	37	32	8	1	80

Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.9. Frecuencia de artículos por año y bases de datos

En el Gráfico Nro. 8 se observa la periodicidad con la que los artículos se han ido publicando con respecto a los años establecidos entre 2010-2020 y la base de datos en la cual se ha encontrado los diferentes estudios. Evidenciando que en 2012 fue el año que tuvo mayor número de artículos de relevancia para este estudio con 14 artículos registrados, dentro de este valor 11 artículos se encuentran en la base de datos PubMed, 2 en Science Direct y 1 en Google Scholar. Siendo así, el mayor número de artículos tomados para este estudio, encontrados en la base de datos de PubMed con 48 artículos, seguido de Google Scholar con 12, Science Direct con 11 artículos y finalmente Scopus con 9. Dándonos a conocer el interés de la población Odontológica al conocer más acerca del acondicionamiento de la superficie de postes de fibra en estos 10 últimos años.

**Gráfico Nro. 8.** Frecuencia de artículos por año y base de datos

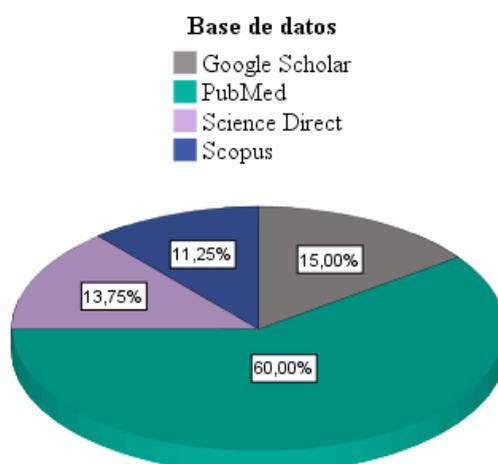


Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

#### 2.4.10. Artículos científicos según la base de datos

En el Gráfico Nro. 9 se puede considerar en porcentaje el hallazgo de artículos seleccionados por criterios de inclusión y exclusión, de las diferentes bases de datos. Así tenemos con el porcentaje más alto en albergar información sobre el acondicionamiento de la superficie de postes de fibra a la base de datos PubMed con un 60%, un valor del 15% comparten tanto Google Scholar, con un 13,75% en Science Direct y el 11,25% faltante corresponde a Scopus.

**Gráfico Nro. 9.** Artículos científicos según la base de datos

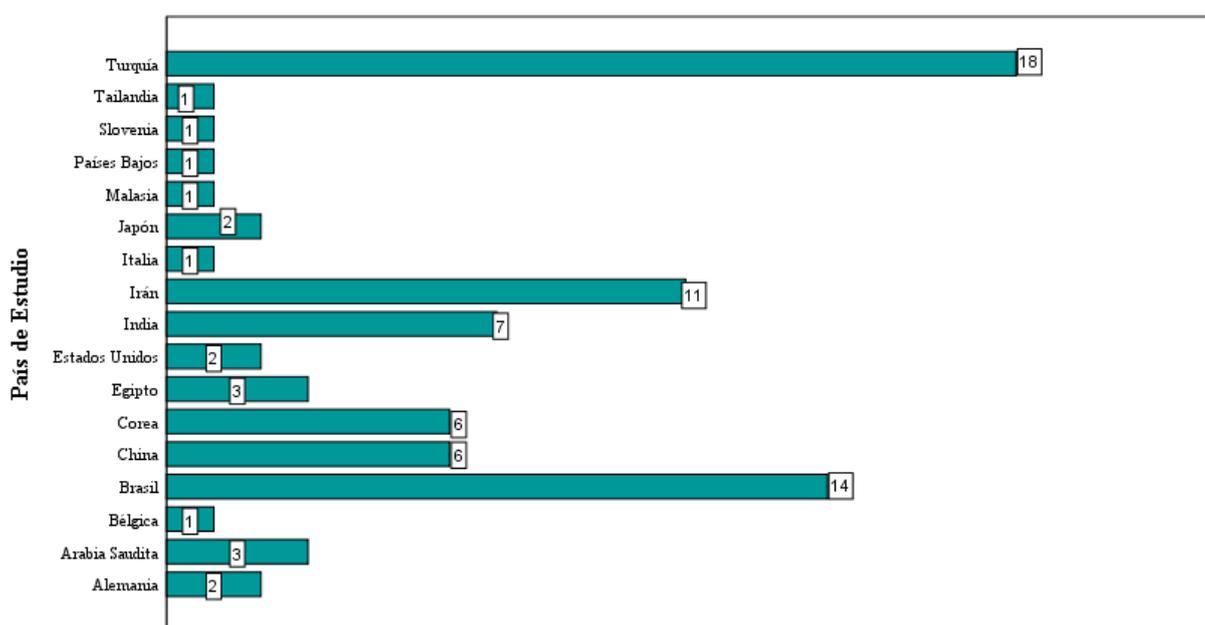


Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### 2.4.11. Lugar de procedencia de los artículos científicos

En el Gráfico Nro. 10, se visualiza en qué país fueron realizados los 80 estudios seleccionados, después de haberlas tomado en cuenta tanto por criterios de inclusión como de exclusión, sobresalieron 17 países siendo Turquía el país con el número de artículos más abordados con 18, seguido de Brasil con 14, con 11 tenemos a Irán, 7 en India, un mismo valor comparten China y Corea con 6 artículos cada país, por último once países con un número inferior a 5 artículos.

**Gráfico Nro. 10.** Lugar de procedencia de los artículos científicos



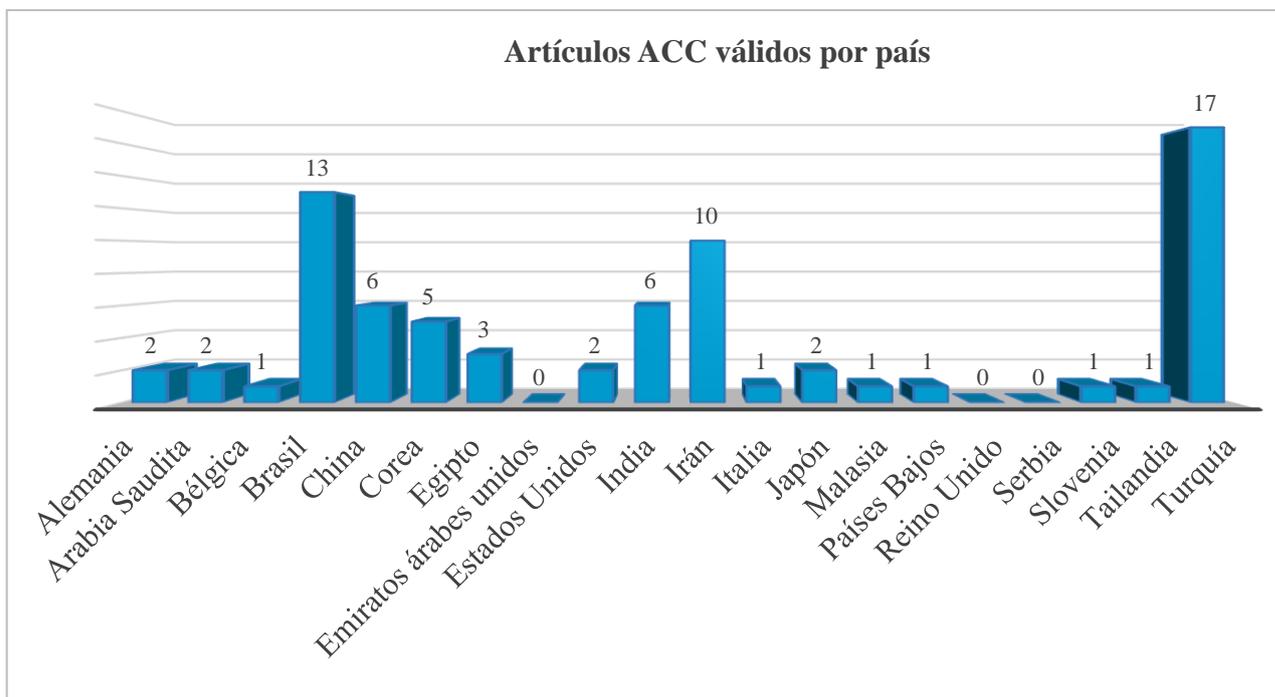
Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.

Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### 2.4.12. Número de artículos con Average Count Citation (ACC) válido por país.

En el Gráfico Nro. 11 se presentan la cantidad de artículos científicos que tuvieron un ACC válido ( $\geq 1,5$ ) con respecto a su país del que proviene dicho estudio. Partiendo de los 80 artículos escogidos después de varios filtros, Turquía presentó 17 artículos cuyo promedio ACC se lo considera válido siendo el pico más alto, le sigue Brasil con 13, Irán con 10, a la par con 6 artículos se encuentran China e India, Corea les sigue con 5, mientras que once países presentan un número de artículos que van entre 3,2 y 1. Finalmente no se encontraron artículos con ACC validado en 3 países.

**Gráfico Nro. 11.** Número de artículos con Average Count Citation ACC válido por País.



Fuente: Revisión general de artículos procesado en SPSS v25.  
Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **3.1. Endodoncia**

Se considera realizar un tratamiento endodóntico cuando la afectación ha progresado del esmalte y la dentina, por lo que estará encaminado a retirar la pulpa dental, posterior a esto se encajará un material compatible dentro del mismo. Este procedimiento se ejecutará cuando el órgano dental posea aún característica de funcionalidad, por lo tal una contribución positiva a la salud bucal total del paciente.<sup>(32)</sup>

#### **3.2. Rehabilitación oral**

La rehabilitación oral, va guiada a reposicionar el equilibrio del medio bucal. Como cuando la estructura dental remanente se encuentra en gran cantidad ausente, estos órganos dentales previamente deberían pasar por un tratamiento endodóntico, para que en lo posterior se los considere para la colocación de un poste<sup>(37),(38)</sup>; debido a que el poste está encaminado a proveer retención para la restauración final<sup>(21),(18)</sup> facilitando la reconstrucción de estos órganos dentales<sup>(13)</sup>.

#### **3.3. Poste**

Los postes son retenedores intrarradiculares<sup>(3)</sup> que requieren su uso tras realizar un tratamiento endodóntico<sup>(38)</sup>, exclusivamente en un órgano dental que ha perdido estructura dental extensa ya sea por caries, traumas o restauraciones previas fallidas<sup>(39)</sup>; y que esta estructura dental coronal sea insuficiente para retener un núcleo para la restauración definitiva<sup>(32)</sup>.

El uso de este dispositivo es brindar soporte y retención para la restauración definitiva. Hay varios materiales disponibles para sistemas de postes y núcleos, como poste-núcleos de metal, postes - núcleos de cerámica, postes de fibra - núcleos compuestos.<sup>(16),(3)</sup>

Los sistemas de postes y núcleos de metal fundido tienen una larga historia de uso exitoso debido a sus propiedades físicas superiores. Sin embargo, las propiedades estéticas de estos materiales son limitadas ya que el poste y el núcleo de color gris son evidentes cuando se usan para soportar restauraciones translúcidas de cerámica sin metal. Su falta de coincidencia del módulo de elasticidad entre postes de metal o acero inoxidable es de 200

GPa y dentina 20 GPa a menudo conduce a fracturas radiculares desfavorables, ya que puede causar concentración de estrés dentro de la dentina radicular circundante.<sup>(11),(40)</sup>

Por lo tanto, los inconvenientes de los postes metálicos impulsaron el desarrollo de postes reforzados con fibra, con un módulo elástico similar al de la dentina. La tasa de fracturas radiculares irreversibles disminuyó significativamente después de la introducción de los postes reforzados con fibra.<sup>(11)</sup>

Además, los postes deben transmitir luz para alcanzar un grado adecuado de polimerización en profundidad para permitir el curado del cemento en toda la región apical del diente. Por lo tanto, los postes de fibra translúcida se utilizarían para superar el problema de la falta de curado en regiones profundas de la raíz.<sup>(41)</sup>

### **3.3.1. Postes reforzados con fibra (FRP)**

Los postes de fibra se utilizan en restauraciones como alternativa a los sistemas de postes y núcleos de metal fundido<sup>(31)</sup>. El uso de postes compuestos reforzados con fibra se ha incrementado para proporcionar retención para la restauración final en dientes tratados endodónticamente<sup>(21)</sup> y la pérdida ha sido sustancial<sup>(6)</sup>. Posee factores favorables entre los cuales está el óptico<sup>(19),(25)</sup> ya que son consistentes con los dientes en su capacidad de conducir la luz y facilitar el objetivo restaurativo estético<sup>(42)</sup>.

Otra ventaja es la similitud en el módulo elástico que puede permitir que la flexión del poste imite a la flexión dental, por lo que los postes de fibra actúan como un amortiguador, transmitiendo solo una fracción de las tensiones aplicadas sobre el diente a las paredes de la dentina. Lo que demuestran que las fuerzas oclusales se distribuyen mejor a lo largo de la raíz si la rigidez del poste está más cerca de la dentina. Además, los postes de fibra minimizan el tiempo de trabajo, mientras que la construcción de postes y núcleo de fundición lleva mucho tiempo y requiere un periodo adicional de clínica y laboratorio.<sup>(43)</sup>

Además estos postes podrían conducir patrones de fractura más favorables, y reducir el riesgo de fractura de la raíz.<sup>(6)</sup> Debido a que el campo de estrés es similar al de los dientes naturales.<sup>(17)</sup>

#### **3.3.1.1. Composición**

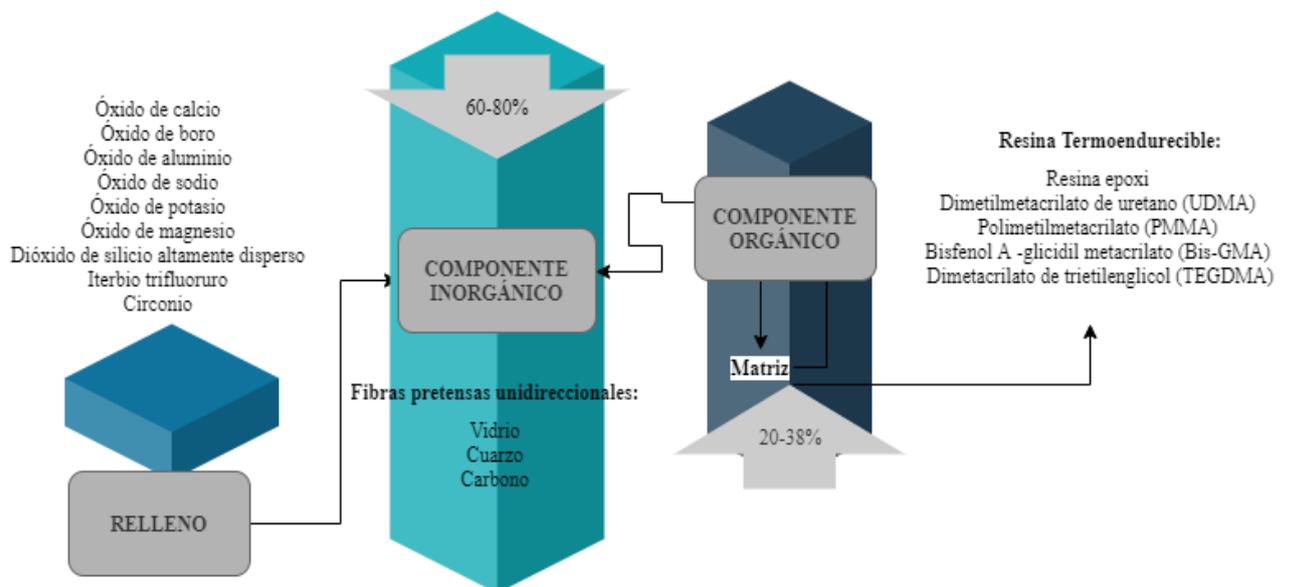
La composición específica del poste de fibra reforzada no siempre es revelada por los fabricantes.<sup>(16)</sup> Sin embargo, hay que tomar en cuenta tres aspectos que constituyen en

general un poste de fibra; los cuales son: las fibras, que se encuentran rodeadas de un componente orgánico<sup>(18)</sup> una matriz polimérica<sup>(26)</sup>, que tienen un alto grado de conversión<sup>(44)</sup> y se encuentra altamente reticulada<sup>(18)</sup>, con un relleno adicional. Además las superficies de los postes de fibra comerciales pueden presentarse ya sea ranuradas como los Reforpost (Angelus, Londrina, PR, Brasil) o lisas como los White Post DC (FGM, Joinville, SC, Brasil).<sup>(43),(45)</sup>

Entre estos la resina epoxi y la resina de polimetilmetacrilato (PMMA) tienen una resistencia a la flexión similar.<sup>(14)</sup>

La resina de matriz posterior de fibra está compuesta principalmente por un tipo termoendurecible y una estructura altamente reticulada. Como resultado, ningún grupo funcional de postes de fibra reaccionaría con el grupo metacrilato, que es el componente principal de la resina compuesta dental, lo que resulta en la ausencia de enlaces químicos entre estos dos sustratos.<sup>(8)</sup> La "Red de polímeros interpenetrantes (IPN)" se forma para lograr resistencia cohesiva dentro de la matriz de resina del tipo termoplástico, los polímeros termoendurecibles no se disuelven o hinchan fácilmente por la matriz resina de los materiales de acumulación de núcleos; por lo tanto, es difícil obtener unión eficiente de estos postes a las resinas de acumulación de núcleo sin tratamiento superficial.<sup>(45),(8)</sup>

**Gráfico Nro. 12. Estructura del poste de fibra**



Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### **3.3.1.2. Clasificación de los postes de fibra**

#### **3.3.1.2.1. Clasificación por el tipo de fibra:**

- Poste de fibra de vidrio: la fibra de vidrio es un material del color de los dientes, se han vuelto populares porque aumentan la transmisión de luz dentro de la raíz y los tejidos gingivales suprayacentes.<sup>(40)</sup>
- Poste de fibra de carbono: también se ha utilizado para aplicaciones prostodónticas. Propiedades como la biocompatibilidad y la resistencia a la corrosión hacen que el poste de fibra de carbono sea un reemplazo potencial para el poste metálico convencional en muchas situaciones clínicas. Sin embargo, el módulo de elasticidad de la fibra de carbono es mucho mayor que el de la dentina. Además, el uso de postes de carbono generalmente tiene expectativas estéticas limitadas. Su color oscuro subyacente puede influir negativamente en el tono del tejido gingival suprayacente y las restauraciones protésicas.<sup>(40)</sup>
- Poste de fibra de cuarzo: tiene un módulo de elasticidad más bajo entre los tipos de postes de fibra reforzada, por lo cual pueden fracturarse a valores de carga más altos. Dentro del comportamiento rígido, el poste de fibra reforzada de carbono es mayor, parecidos a los postes de circonio.<sup>(6)</sup> De acuerdo con Mohs ' Scala la dureza es 7.<sup>(17)</sup>

#### **3.3.1.1.2. Clasificación por el relleno orgánico:**

- Postes de fibra que contienen resina epoxi: los polímeros epoxídicos exhiben un alto grado de conversión y estructuras altamente reticuladas. Las técnicas de grabado para postes de fibra con resina epoxi se emplean comúnmente en campos industriales y de laboratorio. El uso de tratamientos químicos en la superficie influye en la resistencia de la unión interfacial entre los postes de fibra y los materiales de acumulación de núcleos.<sup>(46)</sup>
- Postes de fibra que contienen resina de dimetacrilato de uretano: la estructura de la resina UDMA se encuentra químicamente estructurada por un monómero de uretano-dimetacrilato-1,6-bis-[metacrililoiloxi-2etoxicarbonilamino], que al presentar una estructura molecular más rígida con grupos hidroxilo estaría destinado a proporcionar una buena adhesión e interacción con otros materiales basados en resina sin ningún tratamiento previo necesario, debido a la afinidad química que se presentaría entre estos. A pesar de encontrarse fuertemente reticulada.<sup>(14)</sup>
- Postes de fibra que contienen resina de polimetilmetacrilato: la resina de PMMA, exhibe un alto grado de conversión y estructuras altamente reticuladas dentro del

sustrato polimérico, difiere del material base de resina UDMA, que es mínimamente afectado por agentes químicos que actúan oxidando los sustratos y rompiendo los enlaces.<sup>(14)</sup>

### **3.3.1.3. Característica superficial del poste de fibra sin tratamiento**

Estas características fueron delimitadas por una evaluación micrográfica SEM (Microscopía electrónica de barrido):

En los estudios de Kulunk et al<sup>(17)</sup> y Kurtulmus-Yilmaz et al<sup>(25)</sup> la superficie de un poste de fibra de vidrio y de cuarzo sin exponerse a un tratamiento posterior presenta una superficie lisa, que limita el enclavamiento mecánico entre la superficie del poste y el material del núcleo de resina. Arrojando valores de resistencia de unión<sup>(7),(47),(48),(49),(50)</sup> o fuerza de unión<sup>(33)</sup> muy bajos o débiles<sup>(51)</sup>. Shori et al<sup>(33)</sup> indican que esto puede deberse a la diferencia química, ya que no se espera que produzca ninguna unión entre la matriz de la resina y la matriz de los postes de fibra. E incluso la formación de una capa adhesiva gruesa entre el poste y el compuesto de resina como mencionan Cecchin et al<sup>(52)</sup>.

Otra característica observada por Alshahrani et al<sup>(16)</sup> es la presencia de microporos y ranuras en la superficie con fibras de vidrio superficiales cubiertas por una matriz de resina intacta. A diferencia del análisis de Aksornmuang et al<sup>(19)</sup> donde las superficies de los postes de cuarzo DT Light-Post y Postes de fibra de vidrio Tenax Fiber Trans estaban cubiertas por la matriz de resina con algunas fibras expuestas en la superficie externa.

## **3.4. Acondicionamiento**

Los tratamientos superficiales son métodos comunes para mejorar las propiedades generales de adhesión de un material, al facilitar la retención química y micromecánica entre diferentes componentes. Los avances en odontología adhesiva han dado como resultado el desarrollo de técnicas de acondicionamiento de superficies para sustratos naturales; es decir, esmalte y dentina, incluso para materiales restauradores.<sup>(46)</sup>

Un aspecto importante del procedimiento adhesivo para la post cementación de fibra es que hay dos interfaces involucradas a saber, cemento de resina a dentina radicular y poste de fibra a cemento de resina. Existen varias modificaciones de la superficie del poste de fibra, que se han propuesto para mejorar la adhesión en la interfaz del poste de fibra y cemento de resina.<sup>(53)</sup> Debido a que la superficie del poste de fibra se encuentra relativamente lisa junto

con una cubierta de resina altamente polimerizada, evitando cualquier enclavamiento mecánico o interacción química con los cementos de resina.<sup>(21)</sup>

El nivel de la unión química entre el poste y la resina compuesta reduciría la fuga microbiológica a lo largo del poste, por lo que el procedimiento de acondicionamiento de la superficie debería ser beneficioso. Además, la configuración de longitud y superficie del poste son los dos factores principales con respecto a la retención.<sup>(54)</sup>

### **3.4.1. Esterilización en autoclave y gas de óxido de etileno**

Uno de los requisitos principales en la terapia endodóntica exitosa es la prevención de la diseminación de microorganismos en todo el sistema de conductos y tejidos periapicales. Por lo tanto, la descontaminación de los materiales utilizados para la terapia endodóntica, así como los conos de gutapercha, los postes de fibra también requieren la eliminación de contaminantes microbianos para promover el éxito del tratamiento.<sup>(15)</sup>

Aunque los postes de fibra se fabrican en condiciones asépticas, pueden contaminarse por contacto manual, por aerosoles o por contacto con la mucosa oral. Además, en los procedimientos clínicos de rutina, puede ser necesario cambiar el tamaño del poste de fibra que se ha probado en un conducto radicular. Por lo tanto, se requiere esterilización o desinfección para usar el poste de fibra nuevamente. Asegurando la disminución de la carga biológica natural. Luego de esto se aplicarán los tratamientos posteriores.<sup>(15)</sup>

El uso de estos agentes en los postes de fibra con matriz de resina epoxi, permiten que el poste siga conservando sus propiedades, con respecto a la resistencia de unión, ni la resistencia a la flexión ni el módulo elástico se vio perjudicado.<sup>(15)</sup>

La esterilización con gas de óxido de etileno es ventajosa cuando se trata de materiales sensibles al calor y la humedad debido a la temperatura. Además la propiedad de inactivación microbiológica, es efectiva contra bacterias, virus y hongos formadores de esporas a temperaturas relativamente bajas, debido a sus excelentes propiedades de penetración. Su reacción es a nivel de los ácidos nucleicos y proteínas funcionales, ya que los grupos alquilo se unen a las proteínas y los ácidos nucleicos de los microorganismos, se inhibe el metabolismo celular y la capacidad de reproducción.<sup>(15)</sup>

Entonces Yagci et al<sup>(15)</sup> afirma que los postes no revelan ninguna modificación de la morfología de la superficie después de la esterilización.

### **3.4.2. Agentes químicos**

El tratamiento químico comprende en la utilización de sustancias ya sean sólidas o líquidas, que como su efecto es potencialmente doble. Por un lado, los agentes limpian eliminando los restos que quedan en la superficie posterior a otro tratamiento y por otro lado, influye en la estructura del poste<sup>(35)</sup>, siendo menos agresivos, de menor costo y más fáciles de aplicar.<sup>(2)</sup>

#### **3.4.2.1. Soluciones oxidantes**

El efecto de grabado de estos productos químicos depende de la disolución parcial de la matriz resinosa, rompiendo los enlaces de resina a través de la oxidación del sustrato. Al eliminar una capa superficial de la resina, se obtiene una mayor área de fibras expuestas<sup>(17)</sup>, que son favorables para el enclavamiento micromecánico entre postes de fibra y cementos de resina. Sin embargo, puede presentar residuos de oxígeno después de la aplicación de agentes oxidantes, por lo que podría impedir la infiltración de resina y comprometer la post cementación. Entre estas sustancias tenemos: peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio y etóxido de sodio.<sup>(11)</sup>

##### **3.4.2.1.1. Peróxido de hidrógeno**

El peróxido de hidrógeno se emplea comúnmente en la microscopía electrónica inmunológica para disolver parcialmente la superficie de la resina de las secciones de tejido con resina epoxi durante las técnicas de inmunomarcaje.<sup>(12),(46)</sup> Incluso se lo considera como un esterilizante químico en concentraciones de 6% a 25%.<sup>(15)</sup> Independientemente del tratamiento de superficie probado con peróxido de hidrógeno, este promueve cambios morfológicos en las superficies de los postes de fibra reforzados.<sup>(20)</sup>

Mediante la observación a través de vistas longitudinales en micrografía SEM (Microscopía electrónica de barrido), pudieron determinar que después del uso del peróxido de hidrógeno se presenta una disolución de la matriz de resina epoxi, que rompe los enlaces entre la resina a través de un mecanismo de oxidación del sustrato; junto a una exposición de la fibra de vidrio y cuarzo.<sup>(38),(18),(17),(12),(46),(43)</sup>

El objetivo de la disolución de la matriz de resina es crear una superficie rugosa<sup>(3)</sup> a lo largo de toda la longitud del poste<sup>(55)</sup> con áreas retentivas entre las fibras, proporcionando sitios para la retención micromecánica proporcionada por compuestos fluidos como el silano<sup>(21),(18),(46)</sup> y los compuestos de resina, junto a una superficie más limpia<sup>(12)</sup>.

Representando así un método fácil y clínicamente factible para mejorar la fuerza interfaz entre postes de fibra y compuestos de resina, sin emplear líquidos extremadamente corrosivos en un entorno clínico, dando mayor resistencia a la unión de los postes de fibra de vidrio y de carbono al núcleo de resina compuesta.<sup>(12)</sup>

#### **3.4.2.1.2. Permanganato de potasio alcalino**

El permanganato de potasio generalmente se aplica en un proceso industrial diseñado para acondicionar las superficies de resina epoxídica para el revestimiento metálico de la placa de circuitos impresos. Este tratamiento, comúnmente definido como desmembramiento, es un proceso diseñado para eliminar los subproductos de resina epoxídica manchada de las superficies de cobre, por lo tanto proporcionando una topografía superior para una mayor adhesión de metalización directa o cobre sin electrodos.<sup>(46)</sup>

Esta sustancia tiene la acción de eliminar de forma parcial la matriz de resina epoxi por oxidación, que crea espacios de retención entre las fibras de cuarzo para la infiltración del cemento de resina.<sup>(56),(46)</sup>

Sumitha et al<sup>(46)</sup> menciona que el resultado positivo al momento de utilizar esta sustancia también puede ser debido a la utilización de una solución específica de neutralización después del acondicionamiento que es el agua desionizada que utilizaron con el fin de limpiar de las fibras los iones residuales del permanganato de potasio alcalino, lo que mejora la hidrofilia de la superficie posterior. Por lo tanto, puede producirse una mayor deposición de silano en presencia de una superficie con más grupos hidroxilo.

#### **3.4.2.2. Soluciones antioxidantes**

Son soluciones que podrían negar los efectos negativos del oxígeno residual a través de un mecanismo de barrido. Entre estas soluciones se presentan el ácido rosmarínico (AR) que contiene sal de sodio del ácido p-toluenosulfónico, la hesperidina (HES), el ascorbado de sodio (SA) y el ácido ascórbico<sup>(57)</sup> como antioxidantes para el tratamiento posterior a la superficie.<sup>(11)</sup>

En general, se consideran tres mecanismos principales de acción para los materiales antioxidantes: primero la ruptura o eliminación de cadenas, donde donan uno de sus electrones y estabilizan los radicales libres, segundo la catalización de moléculas de sustrato oxidante y tercero la prevención de reacciones de Fenton, y secuestro de iones de metales de transición<sup>(35)</sup>, para neutralizar los efectos negativos de los radicales libres después de la

aplicación de agentes oxidantes, teniendo así un producto estable, lo que limita la actividad de los agentes oxidantes<sup>(11)</sup>.

#### **3.4.2.2.1. Ácido rosmánico, herperidina y ascorbato de sodio**

Khoroushi et al<sup>(11)</sup> mencionan que los polifenoles como el ácido rosmánico (AR) tienen una mayor capacidad antioxidante total que el ascorbato de sodio (SA). Esto podría explicar la mayor fuerza de unión de los grupos tratados con AR que los grupos tratados con SA en el presente estudio.

Pero deterioraron significativamente la resistencia de la unión de postes de fibra cementadas con cementos de resina convencionales en comparación con el grupo tratado solo con peróxido de hidrógeno. A partir de estos resultados, se asegura que los agentes antioxidantes no son compatibles con los cementos de resina convencionales y pueden impedir la infiltración de resina durante el procedimiento de cementación. Sin embargo, esta afirmación tiene que ser confirmada en futuras investigaciones.<sup>(11)</sup>

Por lo cual el uso de un antioxidante dependería incluso de las características de los cementos de resina utilizados para el procedimiento de unión. Ya que puede que los agentes antioxidantes, especialmente el ácido rosmánico, son más compatible con los cementos de resina autoadhesivos.<sup>(11)</sup>

#### **3.4.2.2.2. Ácido ascórbico**

El ácido ascórbico (vitamina C) es un antioxidante soluble en agua presente en frutas cítricas, papas, tomates y vegetales de hoja verde. Una propiedad importante es su capacidad para actuar como agente reductor, en otras palabras donante de electrones. El ácido ascórbico es un agente reductor con un potencial de hidrógeno que lo hace capaz de reducir algunos compuestos en oxígeno molecular. Este antioxidante se aplica rutinariamente en operatoria, especialmente para aumentar la fuerza de unión después del blanqueamiento dental. Muchos estudios han indicado que la aplicación de ácido ascórbico y sales relacionadas puede revertir la resistencia de unión comprometida entre la resina compuesta y las estructuras de los dientes después del blanqueamiento.<sup>(57)</sup>

Por sus propiedades antioxidantes y de agente reductor no enzimático accesible, ya que tiene una fuente exógena. Es posible que los radicales libres sean eliminados de la superficie del poste. Por lo cual el ácido ascórbico y las sales relacionadas puedan revertir la fuerza de unión reducida después del peróxido de hidrógeno.<sup>(35),(57)</sup>

El uso de peróxido de hidrógeno previo, y luego el uso de ácido ascórbico lo que se presenta en la superficie es la transferencia de electrones del ascorbato a los radicales libres de oxígeno puede dar lugar a la formación de semi-deshidroascorbato, que es un material más estable.<sup>(35)</sup>

El aumento es directamente proporcional a la duración de la aplicación de ácido ascórbico, lo que podría deberse a mayores efectos del ácido ascórbico con respecto a sus propiedades antioxidantes, como resultado de un aumento en el tiempo de exposición de la superficie de la fibra a este agente. Sin embargo, una aplicación de 10 minutos del antioxidante en este estudio resultó en un aumento significativo en la fuerza de la unión; esta duración es aplicable en situaciones clínicas. Por lo que un tiempo de exposición más largo puede ser clínicamente difícil de aplicar.<sup>(57)</sup>

### **3.4.2.3. Solventes orgánicos**

Son soluciones que se evaporan fácilmente, estos son más seguros, en comparación con soluciones ácidas o de peróxido. Éstas actúan en función de limpieza y para disolver materias primas. Entre estos se encuentran la acetona, el etanol, tetrahidrofurano, diclorometano e isopropanol, entre otros.<sup>(31)</sup> Algunos solventes orgánicos incluso pueden reducir los efectos adversos de los radicales libres de oxígeno al eliminarlos y evaporarlos de la superficie; lo que incluyen al etanol y acetona.<sup>(35)</sup>

#### **3.4.2.3.1. Acetona**

La acetona presenta una mayor capacidad de evaporación en comparación con los productos a base de etanol, aumenta la resistencia de unión incluso más que el etanol, lo que podría atribuirse a un mayor poder de evaporación en comparación con otros materiales. Pueden incluso reducir los efectos adversos de los radicales libres de oxígeno al eliminarlos y evaporarlos de la superficie, atribuyendo una mayor humectación de la superficie en comparación con sus efectos sobre la eliminación de radicales libres de oxígeno en la superficie.<sup>(35)</sup>

Zahra et al<sup>(35)</sup> en la observación SEM delimitaron que existían más valores de resina epoxi en las superficies de los postes de fibra a diferencia de los postes que sólo utilizaron peróxido de hidrógeno. Lo que determina una mejor adhesión del poste de fibra al núcleo de resina compuesta. Esto quiere decir que en su estudio el uso de acetona posterior al uso de peróxido de hidrógeno, dio un mayor aumento en la resistencia de la unión que los otros materiales utilizados.

En el estudio de Gonçalves et al<sup>(31)</sup> igual que el tetrahidrofurano o exclusivamente el isopropanol mejoraron la unión del cemento de resina a los postes de fibra de vidrio.

#### **3.4.2.3.2. Etanol**

También conocido como alcohol etílico. El uso predominante del etanol es de limpieza<sup>(47)</sup>, pero también se ha utilizado como un pre tratamiento de la superficie del poste de fibra, ya que puede alterar la estructura química del mismo.<sup>(56)</sup> Sin embargo, la extensión de este fenómeno puede depender de la susceptibilidad a la disolución de la matriz de resina.<sup>(6),(14)</sup> Cuando éste actúa como agente de limpieza tiene la capacidad de eliminar los aceites y residuos, de esta forma aumentando la fuerza de unión en un 12%.<sup>(47)</sup>

El tratamiento con etanol da como resultado una rugosidad ligeramente mayor para los postes de vidrio que para el de cuarzo. La inmersión de materiales a base de resina en alcohol puede provocar el ablandamiento del material. La matriz de resina puede ser parcialmente disuelta por el hinchamiento de la resina epoxi que altera la estructura química.<sup>(56)</sup> Las fibras de vidrio expuestas no son dañadas ni fracturadas por la exposición al etanol. Además en vistas longitudinales en micrografía SEM son las mismas antes mencionadas por el peróxido de hidrógeno, que se observaron que presenta una disolución superficial muy pequeña de la matriz de resina UDMA, exponiendo un área superficial adicional de fibras de vidrio para la retención micromecánica. Creando así un patrón de enclavamiento ideal entre la superficie del poste y el cemento de resina, pero no aumentó significativamente la resistencia de unión entre el poste silanizado de UDMA y los cementos de resina. Al contrario se vio afectado por el tipo de cemento.<sup>(14)</sup>

#### **3.4.2.3.3. Cloruro de metileno**

Denominado también como diclorometano, es un solvente efectivo para la resina termoplástica, por lo cual la superficie de los postes con una matriz PMMA se elimina, lo que resulta una exposición de las fibras, favoreciendo al poste con matriz de PMMA en la adhesión. Sin embargo todo depende del comportamiento con la matriz.<sup>(45)</sup>

#### **3.4.2.4. Ácidos**

##### **3.4.2.4.1. Ácido fosfórico**

También denominado ácido ortofosfórico. Es el material de elección para grabar el esmalte y la dentina durante el procedimiento de unión de resina y casi siempre está al alcance del operador.<sup>(39)</sup> El ácido fosfórico se ha utilizado para grabar las superficies de los dientes en

concentraciones que van del 30 al 50%. En general, se prefiere el 37% de ácido fosfórico para grabar con ácido la superficie del diente.<sup>(46)</sup> El grabado con ácido fosfórico se emplea como un tratamiento superficial de fibra indicado por algunos fabricantes; obteniendo una superficie relativamente lisa, afectando solo la parte superficial de la matriz de resina del poste y presentando características muy similares a las tratadas con etanol.<sup>(12)</sup> Pero a su vez insignificantes con respecto a la mejora de la adhesión de la interfaz requerida.

Por lo cual, esta sustancia actúa solo como un agente de limpieza, considerando que tanto las fibras como la matriz de resina son prácticamente inertes a esta sustancia. Ya que no puede grabar ningún componente de la superficie de postes de fibra, su uso estaría encaminado a eliminar cualquier tipo de contaminación orgánica o partículas adheridas al poste que pudieran afectar la resistencia de la unión a los materiales adhesivos o de fijación.<sup>(12)</sup> El tratamiento con ácido fosfórico no es suficiente para eliminar una cantidad significativa de matriz para crear huecos para ser llenados con silano y / o resina sin relleno, mejorando la resistencia de la unión.<sup>(52)</sup>

#### **3.4.2.4.2. Ácido fluorhídrico**

Se clasifica como un ácido muy corrosivo<sup>(19),(42)</sup> y radical<sup>(58)</sup>, en el campo de la odontología se utiliza para grabar cerámica de vidrio dental, con el propósito de aumentar el enredo micromecánico con el cemento de resina de fijación<sup>(12)</sup>. Debido a que las fibras de vidrio y cuarzo son comparables en estructura química con los materiales cerámicos, se propuso que se utilice para el grabado de postes de fibra.<sup>(1),(12)</sup> Además, el grabado puede limpiar eliminando óxidos e impurezas de algunas superficies metálicas sin disolverse.<sup>(19)</sup>

De acuerdo a varios estudios y la observación en micrografías SEM, mostraron la presencia de un precipitado del producto de reacción a lo largo de la interfaz de la matriz de resina y la fibra, los autores interpretan que es posible que este subproducto tenga una naturaleza vítrea. El ácido fluorhídrico actúa sobre la superficie de la fibra de vidrio (en SiO<sub>2</sub> enlaces), y esta reacción resulta en tetrafluoruro silano y agua. Otros estudios también han criticado el uso de éste, ya que lo denomina como corrosivo<sup>(19),(42)</sup> y radical<sup>(58)</sup>, ya que produce un daño sustancial a las fibras de vidrio o cuarzo, y afectando la integridad del poste. Además otras alteraciones notables de la superficie, que van desde microfisuras hasta fracturas longitudinales de la capa de fibra<sup>(19),(59),(27),(60)</sup>, igual el análisis microscópico ha revelado una eliminación desigual de la matriz de resina ya sea epoxi<sup>(56),(61)</sup> o de metacrilato<sup>(7)</sup>.

Kurt et al<sup>(62)</sup> mencionan que la aspereza morfológica significativa de los postes grabados con ácido sin dañar las fibras, puede presentarse diferente a la textura de la superficie entre los

tipos de postes de fibra, el tiempo y concentración. En su estudio utiliza por 1 minuto para evitar la pérdida masiva de sustancias de la superficie del poste de fibra. Pudiéndose utilizar este tratamiento Costa Dantas et al<sup>(27)</sup> determinan la presencia de una característica hidrofóbica presente en el poste de fibra cuando son sometidas a tratamientos ácido fluorhídrico.

Aksornmuang et al<sup>(19)</sup> de acuerdo a la observación de las micrografías SEM, en postes de fibra de cuarzo DT Light-Post. Las superficies del poste tratadas con HF al 4.5% durante 60 s o 120 s, así como con HF al 9.6% 15 so 60 s, muestran muchas líneas de grietas en las fibras. En el grupo tratado con ácido fuerte durante mucho tiempo, HF9.6% -120s, han aparecido varios poros y grietas en la superficie del poste.

Con respecto a la superficie de los postes de fibra carbono Naves et al<sup>(12)</sup> observa mediante SEM que la superficie de los postes de fibra de carbono parece ser inerte al tratamiento con ácido fluorhídrico al 4%. Ya que, los enlaces covalentes de C-C (Carbono-Carbono) presentes en las fibras de carbono son prácticamente inertes al ácido, a menos que las fibras presenten algún tipo de impurezas que puedan ser susceptibles al ácido. La matriz de polímero epoxi también parece no modificarse después del mismo tratamiento.

Dependiendo de la acción y de la composición del poste en el que se aplicará la sustancia las fibras en DT Light-Post (Postes de fibra de cuarzo) fueron más resistentes al grabado con ácido fluorhídrico que los postes de fibra de Tenax Fiber Trans (Postes de fibra de vidrio).<sup>(19)</sup> Aun así el fabricante de DT Light-Post no recomienda un tratamiento mecánico o químico posterior, ya que no muestra una mejora significativa en la resistencia de la unión.<sup>(59)</sup>

### **3.4.2.5. Agente de acoplamiento**

#### **3.4.2.5.1. Silano**

Los agentes de acoplamiento de silano se han utilizado ampliamente en odontología desde la introducción de materiales basados en resinas reforzadas con fibra de vidrio.<sup>(63)</sup> Los organosilanos ( $R'-Si-(OR)_3$ ) tienen un grupo de función orgánica y tres grupos alcoxi (R). Los grupos alcóxido (R) experimentan una reacción de hidrólisis para formar silanoles ( $SiOH$ ). Y los silanoles se condensan para formar enlaces siloxano.<sup>(47)</sup> Por lo que son altamente susceptibles a la sorción de agua y pueden sufrir hidrólisis con el tiempo.<sup>(64)</sup>

De acuerdo a la composición del silano el 3-metoxisililpropilmetacrilato (MPTS) diluido en disolvente, tiene un grupo alcoxi hidrolizable y un grupo funcional metacrilato, tienen una

reactividad dual intrínseca o bifuncional, que para las reacciones químicas, se requiere la hidrólisis de los grupos alcoxi para formar grupos silanol hidrófilos reactivos (Si - OH). Los grupos de silanol interactúan con el vidrio o cuarzo y se unen a otros grupos de silanol para formar una red reticulada con siloxano (Si-O-Si) sobre las superficies. Actuando como un promotor de adhesión entre la superficie.<sup>(1),(4),(5),(20), (21),(50),(59),(37)</sup>

La humectabilidad contribuye a que aumenta efectivamente la fuerza de unión porque mejora la intimidad del contacto de la superficie con el cemento. Esta característica se debe a que los silanos generalmente se dimerizan para producir recubrimientos de superficie intermedios en lugar de reaccionar a la superficie. Este efecto depende de la disponibilidad de grupos silanol en vidrio o cuarzo.<sup>(50)</sup>

El agente de acoplamiento de silano con frecuencia más utilizado para aplicaciones dentales está compuesto por un metacriloxipropil trimetoxisilano (MPS) monofuncional prehidrolizado diluido en una solución de etanol-agua con un pH entre 4 y 5.<sup>(46)</sup> Los silanos prehidrolizables se los podría considerar como ácidos debido a la presencia de ácido acético, por lo que tienen una mayor afinidad por los monómeros de resina, que también tienen un carácter ácido cuando se aplican posteriormente a la superficie.<sup>(20)</sup> Para promover la adhesión entre superficies inorgánicas y moléculas poliméricas la silanización daría como resultado compuestos híbridos orgánico-inorgánicos, y debería promover la adhesión entre matrices orgánicas e inorgánicas debido a una reactividad dual intrínseca.<sup>(1)</sup>

Kulunk et al<sup>(17)</sup> y Tian et al<sup>(65)</sup> indican que la función englobada del silano es proporcionar una retención química y mecánica para los postes de fibra a través de la reacción química con óxido de silicio en un poste de fibra de vidrio y la matriz adhesiva. Pero, la resina epoxi, un componente principal de los postes de fibra de vidrio, es un polímero sin silicato y puede no combinarse bien con un agente de silano debido a un enlace débil o ausente del grupo funcional de silano a la resina epoxi, es decir no es reactivo ante la matriz de un poste de fibra.<sup>(66)</sup>

Requiriendo así un pre tratamiento, el silano va a ayudar a la formación de enlaces covalentes a partir de la reacción del grupo organofuncional con la matriz de resina; y el grupo alcoxi hidrolizado con el sustrato mineral (vidrio o sílice) del material compuesto. Por lo tanto la eliminación química de la capa superficial de resina de PMMA o UDMA expone fibras de vidrio adicionales, lo que aumenta el área de superficie disponible para contactar las moléculas de silano. El mayor número de enlaces químicos entre las fibras de vidrio

silanizadas y el material de resina a base de metacrilato mejora significativamente la resistencia de la interfaz.<sup>(14)</sup>

#### **3.4.2.5.2. Solución experimental MPTS**

Reis et al<sup>(20)</sup> investigaron un recubrimiento experimental para aplicación industrial de los postes de fibra reforzada. El recubrimiento se basa en una solución de metacriloxipropiltrimetoxidilano (MPTS) activada térmicamente que forma una capa de metacrilato de siloxano sobre la superficie del poste. La reacción del organosilano con el sustrato implica alterar las características de humectación y unión del sustrato, aumentando así la capacidad de formar enlaces covalentes con el material de fijación de resina. El tratamiento se realizó a escala industrial para eliminar los pasos clínicos y minimizar la sensibilidad de la técnica. El revestimiento de metacrilato de siloxano depositado térmicamente mejorará la resistencia de unión de los materiales a base de resina a los postes sin afectar sus propiedades mecánicas.

El tratamiento experimental mejoró la unión del compuesto solo al poste Exacto. Sin embargo, los estudios futuros deberían evaluar otros postes, porque la reacción química de las soluciones MPTS depende de la composición del poste y la estabilidad de la interfaz de unión producida. Con respecto a los tipos de postes para los White Post DC GFP, este tratamiento de superficie no tuvo un efecto significativo, reflejando así que la reacción química de las soluciones MPTS están influenciadas por la composición de la superficie del poste.<sup>(20)</sup>

#### **3.4.2.6. Modificador**

##### **3.4.2.6.1. Silano no organofuncional**

Los silanos no organofuncionales no son agentes de acoplamiento sino más bien modificadores de la superficie. Entre ellos, el 1,2-bis (trietoxisilil) etano (BTSE) se ha utilizado en procesos de recubrimiento para proteger los metales contra la corrosión por el alto grado de reticulación de siloxano, que produce enlaces hidrolíticamente estables. También se ha mezclado en agentes de acoplamiento de silano para mejorar la unión de la resina al titanio silicatado. Este es un procedimiento en 1 paso.<sup>(64)</sup>

Esta solución fue preparada de BTSE al 5% en peso (fabricante) en agua de etanol, se ajustó a un pH de 4,5 con ácido acético y se usó después de 24 horas para permitir la hidrólisis.<sup>(64)</sup>

El uso de BTSE produce hasta 6 grupos de silanol por moléculas después de la hidrólisis. Esto puede aumentar la probabilidad de formación de enlaces Si-O-Si en las superficies de fibra de vidrio o cuarzo. Además, los grupos de silanol BTSE en el otro extremo de la cadena de hidrocarburos están disponibles para unirse con el subsiguiente aplicado de silano organofuncional MPTS. Este proceso puede producir una unión más rígida entre los postes de fibra y los compuestos de resina en comparación con una sola aplicación de MPTS.<sup>(64)</sup>

La aplicación de imprimación BTSE hizo que las superficies pulidas de los postes fueran significativamente hidrófilas, que indica la formación de película hidrofílica de BTSE en las superficies de los postes. Por lo tanto esta aplicación en “2 pasos” orienta finalmente los grupos de silanol hidrofílicos hacia la superficie posterior y los grupos de metacrilato hidrófobos de MS (Monobond-S) en la dirección opuesta.<sup>(64)</sup>

Kim et al<sup>(64)</sup> sugiere la silanización simple en 2 pasos: de 1,2 bis (trietoxisili) etanol/MS (Monobond-S un silano organofuncional) tiene potencial como un procedimiento de silanización que mejora la estabilidad hidrolítica de la interfaz compuesta de fibra/resina, aunque aún no se han obtenido datos clínicos a largo plazo.

#### **3.4.2.7. Activación por calor del silano**

La aplicación del tratamiento térmico reticula altamente la capa, lo que la hace más fuerte y más resistente a la degradación hidrolítica. También existe la ventaja de aumentar la fuerza de unión del compuesto a los postes de fibra. El tratamiento térmico del silano se ha asociado con una mejor fuerza de unión al eliminar, mediante la evaporización del agua y los subproductos volátiles de reacción, además de la condensación completa de los enlaces covalentes de siloxano.<sup>(21),(20),(47),(67)</sup>

Esta alternativa podría darse por secado al aire caliente utilizando un horno de combustión precalentada<sup>(44),(47)</sup>, un horno atmosférico<sup>(20)</sup> o un secador por soplado<sup>(21),(67),(68),(63)</sup>; ya sea también con el uso de agua tibia<sup>(68)</sup>, o incluso el uso del rayo láser de (CO<sub>2</sub>) dióxido de carbono<sup>(21)</sup>.

#### **3.4.2.6. Otras soluciones**

##### **3.4.2.6.1. Metacrilato de metilo**

Graiff et al<sup>(2)</sup> mencionan que este tratamiento produjo un cambio en la ultraestructura de la superficie posterior. Por medio de SEM observó una disolución parcial de la matriz orgánica de los postes. Las fibras expuestas no parecían dañadas por la acción del metacrilato de

metilo, y no se evidenciaron defectos ni fracturas en sus superficies. Pero se observaron pocas irregularidades. Parece que la matriz resinosa epoxi está parcialmente disuelta en la superficie del poste, presumiblemente favoreciendo una mayor interacción con los cementos resinosos; aumentando las fuerzas de unión.

Además ratifica que el uso de metacrilato de metilo como agente de pretratamiento durante 1 minuto proporcionó una mayor fuerza de unión entre los postes de fibra de vidrio y los dos cementos de resina utilizados; pero que la asociación del metacrilato de metilo y la abrasión por partículas en el aire como tratamiento superficial no mejoró la resistencia de la unión entre los postes de fibra de vidrio y el cemento de resina.<sup>(2)</sup>

#### **3.4.2.6.2. Imprimación cerámica autograbante**

Se lo considera como monocomponente, y es una alternativa al tratamiento de rutina donde integra los tratamientos de grabado y cebado de silano en un solo paso, acortando el tiempo de tratamiento clínico y reduciendo la sensibilidad técnica o la inexactitud del pretratamiento de restauraciones de vitrocerámica en comparación con el acondicionamiento convencional. Esta imprimación cerámica autograbada contiene 15% a 25% de polifluoruro de amonio como agente acondicionador para grabar la superficie cerámica y metacrilato de trimetoxisililpropilo (metacrilato silano), responsable de ayudar a la adhesión química.<sup>(59)</sup>

**Tabla Nro. 4.** Análisis del manejo de los agentes químicos

Grupo del Agente	Nombre del Agente	Tipo de poste de fibra	Autor	VARIANTES DEL POSTE DE FIBRA		PROTOCOLO DE MANEJO							Uso adicional	
				Marca Comercial	Tipo de materia orgánica	% o cantidad	Tiempo	Lavado				Secado		
								Agua corriente	Agua desionizada	Agua destilada	Solución salina	Tiempo Chorro de aire suave		
OXIDANTES	Peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	PFV	Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Glass, Angelus.	Resina Epoxi	10%	20 min	30 s	10 s					Silano
			Gupta et al <sup>(13)</sup>	Dentmark Co.	Bis-GMA	10%	10 min		10 min					Silano
			Ramkrishna et al <sup>(56)</sup>	DT Light-Post; Bisco.		10%	20 min		3 min					Silano
			Khoroushi et al <sup>(11)</sup>	Svenska Dentorama.	Resina Epoxi	10%	20 min				si			Silano Antioxidante + silano

												Silano
												Silano + Calor
												Silano
												Silano
												Silano 2 capas
												Silano
												Silano
												Adhesivo que contiene silano
												Silano

		Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Glass, Angelus.	Resina Epoxi	24%	10 min	30 s	10 s				Silano
		Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Cytec Blanco Hahnenkratt, Konigsbach-Stein, Alemania	Resina Epoxi	24%	1 min			2 min		2 s	Silano
		Prado et al <sup>(53)</sup>	White Post DC3, FGM.	Resina Epoxi	24%	1 min			10 ml			Cemento
		Mosharraf <sup>(69)</sup>	Exacto Fiber Post (Angelus; Londrina, PR, Brasil)		30% diluido en agua a 24%	10 min	2 min					Agente de unión
			Hetco, Hakim Toos, Mashhad, Irán									Agente de unión
		Soares et al <sup>(1)</sup>	FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent	Dimetacrilato	30% diluido en agua a 24%	10 min		30 s	30 s			Silano
			Transluma Post™	Resina Epoxi								
		Chen et al <sup>(18)</sup>	GFP Beijing Oya Biomaterials		30% diluido	10 min			si			Cemento

			, Beijing, Chin		en agua a 24%						Polidopamina y Cemento
		Elsaka et al <sup>(51)</sup>	Rebilda Post System, VOC O		30%	5 o 10 min		3 min			Cemento
		Daneshkazem et al <sup>(39)</sup>	White Post DC3, FGM.	Resina Epoxi	30%	1 o 5 min					Cemento
											Silano
		Cadore-Rodrigues et al <sup>(37)</sup>	Glass-fiber block FGM Productos Odontologicos	Resina Epoxi	35%	1 min			si		Adhesivo universal
											Silano
											Cemento
		Reis et al <sup>(20)</sup>	White Post DC # 3 (FGM; Joinville, SC, Brasil	Resina Epoxi	35%	1 min	1 min			1 min	Silano
			Exacto Fiber Post (Angelus)								
		Al-Qahtani et al <sup>(38)</sup>	FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent		40%	10 min				si	Agente de unión
		Gonçalves et al <sup>(31)</sup>		Resina Epoxi	50%	1 min	30 s				Silano

PFCz

Sumitha et al <sup>(46)</sup>	Post-taper plus (Dispodent, India)	Resina Epoxi	10%	10 min		si			Silano
Zahra et al <sup>(35)</sup>	DT Light-Post Radiopaque, RTD, Grenoble, Francia		24%	10 min	2 min				Ácido ascórbico y cemento * Acetona y cemento Etanol * y cemento
Kulunk et al <sup>(17)</sup>	DT Light-Post, Bisco, Inc.	Resina Epoxi	24%	10 min				Silano	
Khamverdi et al <sup>(70)</sup>	DT Light-Post radiopaque, RTD.	Resina Epoxi	24%	10 min	2 min			Adhesivo	
Talebian et al <sup>(57)</sup>	DT. Light-Post™, RTD.	Resina Epoxi	24%	10 min			2 min	Ácido ascórbico y cemento	

			Kim et al <sup>(64)</sup>	DT Light-Post, Bisco, Inc.	Resina Epoxi	24%	10 min						Silano
			De Sousa Menezes et al <sup>(55)</sup>	Aestheti-Plus, Bisco Inc.	Resina Epoxi	24%	1,5 o 10 min			si			Silano
			Pyun et al <sup>(44)</sup>	DT Light Post; BISCO Inc.	Resina Epoxi	35% diluido a 24%							Silano
			De Sousa Menezes et al <sup>(55)</sup>	Aestheti-Plus, Bisco Inc.	Resina Epoxi	50%	1,5 o 10 min			si			Silano
	PFCb	Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Carbon, Angelus.	Resina Epoxi	10%	20 min	30 s	10 s				Silano	
	PFV	Gupta et al <sup>(13)</sup>	Dentmark Co.	Metacrilato de bis-glicidilo		2 min a 75°C						Silano	
		Ramkrishna et al <sup>(56)</sup>	DT Light-Post, tamaño no. 3; Bisco, Inc.		20% vol			3 min				Silano	
Permanganato de potasio alcalino (KMnO)													

		PFCz	Sumitha et al <sup>(46)</sup>	Post-taper plus (Dispodent, India)	Resina Epoxi	20% vol diluido en agua desionizada	2 min a 70-80°C		3 min					Silano
ANTIOXIDANTES	Hesperidina (HES)	PFV	Khoroushi et al <sup>(11)</sup>	Svenska Dentorama.	Resina Epoxi	6.5%	20 min			si				Previo oxidante
	Ácido rosmánico (RA)					100 um								
	Ascorbato de sodio (SA)					10%								
	Ácido ascórbico	PFCz	Zahra et al <sup>(35)</sup>	DT Light-Post Radiopaque, RTD.		10%	5 min	1 min						
			Talebian et al <sup>(57)</sup>	DT. Light-Post™, RTD.	Resina Epoxi	10%	10,30,60 min	1 min						

SOLVENTES ORGÁNICOS	Acetona	PFCz	Zahra et al <sup>(35)</sup>	DT Light- Post Radiopaque, RTD.		70%	5 min	1 min						Previo oxidante
	Isopropanol *	PFV	Gonçalves et al <sup>(31)</sup>		Resina Epoxi		1 min	30 s						Agente de acoplami ento
	Diclorometano *						1 min	30 s						
	Diclorometano						1 min	30 s						
	Diclorometano	PFV	Asakawa et al <sup>(45)</sup>	Eglass, Roving de vidrio, Asahi Fiber Glass Co.	PMMA		con un cepillo							Cemento
				UDMA										
			Elsaka <sup>(51)</sup>	Rebilda Post, VOCo.		FW: 84,13 g / mol	5 o 10 min		3 min					
		Kurtulmus- Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Cytec Blanco.	Resina Epoxi			1 min			2 min		2 s		Silano

			Poste DT-Light, Bisco.	Resina Epoxi	FW: 84,13 g / mol								
	PFCz		DT Light-Post; Bisco.	Resina Epoxi	FW: 84,13 g / mol	5 s						Silano	
Etanol	PFV			Resina Epoxi		1 min	30 s					ND	
			DT Post, Synca.	UDMA	96%	10 min			1 min			Silano	
			RelyX Fiber Post, 3 M ESPE		95%	30 s							Cemento o adhesivo
			Eglass, Roving de vidro, Asahi Fiber Glass Co.	PMMA	80%								
				UDMA									
			ParaPost Taper Lux		75%						si		ND Silano
			CAD/CAM	Resina Epoxi	70%	1 min							Adhesivo universal
			Transluma Post™	Resina Epoxi	70%	1 min							
	FRC Postec Plus®	Dimetacrilato							30 s		Silano		

ÁCIDOS	Ácido fosfórico	PFCz	Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Glass, Angelus.	Resina Epoxi	70% diluido en agua							ND
			Prithviraj et al <sup>(40)</sup>	DT Light Post, RTD.		57,10%	3 min						Cemento
			Jongsma et al <sup>(5)</sup>	DT Light-Post Illusion X-RO, RTD.		80%						aire comprimido	Cemento
			Soares et al <sup>(1)</sup>	DT Light Post®, Bisco		70%	1 min					30 s	Silano
			Zahra et al <sup>(35)</sup>	DT Light-Post Radiopaque, RTD, Grenoble, Francia		70%	5 min	1 min					Previo oxidante
			Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Carbon, Angelus.		70% diluido en agua							ND
		PFCb	Prithviraj et al <sup>(40)</sup>	DT Carbon post, RTD, Francia	Resina Epoxi	57,10%	3 min						Cemento
		PFV	Cecchin et al <sup>(52)</sup>	Angelus (Londrina, PR, Brasil)		37%	15 s	15 s				30 s	ND
													Silano
													Cemento

			Shori et al <sup>(33)</sup>	FIBRAPOST PLUS	UDMA	37%	15 s						Silano
			Albashaireh et al <sup>(48)</sup>	FRCR (EasyPost; Dentsply Maillefer)	Resina Epoxi	36%	15 s			15 s			Cemento
			Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Glass, Angelus.	Resina Epoxi	36%	30 s	30 s	10 min				Cemento
			Gonçalves et al <sup>(31)</sup>	Angelus (Londrina, Brasil)		35%	1 min	30 s					Agente de acoplamento
			Al-Qahtani et al <sup>(38)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent AG.		37%	1 min				si		Adhesivo universal
			Daneshkazemi et al <sup>(39)</sup>	White Post DC3, FGM	Resina Epoxi	37%	1 min						Cemento
		1 min					Silano						
		5 min					Cemento						
		5 min					Silano						
			Gupta et al <sup>(13)</sup>	Dentmark Co.	Metacrilato de bis-glicidilo	37%	5 min		10 min				Silano

	PFCz	Sumitha et al <sup>(46)</sup>	Post-taper plus (Dispodent, India)	Resina Epoxi	37%	5 min		10 min					Silano
	PFCb	Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Carbon; Angelus	Resina Epoxi	36%	30 s	30 s	10 min					Cemento
Ácido fluorhídrico	PFV	Ramkrishna et al <sup>(56)</sup>	DT Light-Post, tamaño; Bisco, Inc.	Resina Epoxi	4%	1 min		si					Silano
		Kurt et al <sup>(62)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent AG.		4%	1 min							Cemento
		Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Glass, Angelus, Londrina.	Resina Epoxi	4%	1 min	30 s	10 min					Cemento
		Costa Dantas et al <sup>(27)</sup>	FGM.	Resina Epoxi	4%	1 min	10 s						Adhesivo Silano
		Aksornmuang et al <sup>(19)</sup>	Fiber Post RelyX, 3M ESPE.	Resina Epoxi	4.5%	1 min, 120 s							

			Tenax Fiber Trans, Coltene / Whaledent.	Resina de metacrilato								
		Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Cytec Blanco.	Resina Epoxi	9%	1 min			2 min		2 s	Silano
		Abd El Wahab et al <sup>(60)</sup>	Post White DC (FGM)	Resina Epoxi	9%	1 min						Adhesivo universal
		Barutçigil et al <sup>(7)</sup>	Post Rebuilda, VOCO.	UDMA	9%	1 min	si					Silano
		Alshahrani et al <sup>(16)</sup>	RelyX Fiber Post; 3M ESPE.	Resina Epoxi	9%	90 s		si			10 s	Silano
		Sipahi et al <sup>(58)</sup>	Everstick; StickTech.	PMMA, Bis-GMA, TEGDMA, semi-IPN	9.5%	20 s						Resina adhesiva
		Samimi et al <sup>(68)</sup>	FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent		9.5%	1 min	15 s					Silano
		Mohsen CA <sup>(71)</sup>	FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent,		9.5%	90 s						Previo ácido clorhídri

											co, luego silano	
			FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent.									
		Cekic-Nagas et al <sup>(72)</sup>	Everstick; StickTech.	PMMA, Bis-GMA, TEGDMA, semi-IPN	9.6%	1 min		2 min				Silano
			Poste de fibra RelyX, 3M ESPE, St. Paul, MN, EE. UU.	Resina Epoxi								
		Aksornmuang et al <sup>(19)</sup>	Tenax Fiber Trans, Coltene/Whaledent.	Resina de metacrilato	9.6%	15 s, 1 min, 120 s						
			Rebilda Post, VOCO.		9.7%	20 s	30 s					ND
		Kirmali et al <sup>(42)</sup>	FRC Postec Plus, Ivoclar Vivadent.	Dimetacrilato	10%	15 s		30 s	30 s			ND
		Soares et al <sup>(1)</sup>										

			Transluma Post™, Bisco Incorporated.	Resina Epoxi									
		Gonçalves et al <sup>(31)</sup>	Angelus (Londrina, Brasil)		10%	1 min	30 s					Silano	
	PFCz	Kim et al <sup>(29)</sup>	DT Light post, Bisco Inc.	Resina Epoxi	4%	1 min						Uso o no de silano	
		Aksornmuang et al <sup>(19)</sup>	DT Light-Post Illusion X-RO RTD.		4.5%	1 min, 120							
		Pang et al <sup>(59)</sup>	FRCP, DT Light, Bisco			5%	1 min						Uso o no silano
		Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	DT Light-Post; Bisco, Inc.	Resina Epoxi		9%	1 min						
		Akin et al <sup>(61)</sup>	DT Light-Post; Bisco, Inc.	Resina Epoxi		9.5%	20 s						ND

			Aksornmuang et al <sup>(19)</sup>	DT Light-Post Illusion X-RO RTD.	Resina Epoxi	9.6%	15 s, 1 min, 120 s						
			Cekic-Nagas et al <sup>(72)</sup>	White Post DT		9.6%	1 min		2 min				Silano
			Soares et al <sup>(1)</sup>	DT Light-Post; Bisco, Inc.	Resina Epoxi	10%	15 s		30 s	30 s			ND
		PFCb	Naves et al <sup>(12)</sup>	Reforpost Carbon; Angelus	Resina Epoxi	4%	1 min	30 s	10 min				Cemento
Otras soluciones	Metacrilato de metilo	PFV	Graiff et al <sup>(2)</sup>	RelyX Fiber Post; 3M ESPE.	Resina Epoxi		1 min						Cemento
													Cojet y cemento

	Imprimación vitrocerámica autograbada	PFCz	Pang et al <sup>(59)</sup>	FRCP, DT Light, Bisco			20 s frotar y dejar 40 s			si		Cemento
<b>Observaciones:</b>				PFV:	Poste de fibra de vidrio							
Mejora establecida				PFCz:	Poste de fibra de cuarzo							
Mejora no considerable o sobresaliente				PFCb:	Poste de fibra de carbono							
Mejora no establecida				ND:	No Descrito							
* Mayor mejora entre el grupo estudiado												

Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### **3.4.3. Agentes mecánicos**

Los tratamientos de superficie micromecánicos agrietan la superficie, aumentan el área superficial y la energía, y también eliminan la capa superficial de la matriz de resina y exponen las fibras para la interacción química. Sin embargo, los tratamientos micromecánicos se han considerado demasiado agresivos para los postes de fibra.<sup>(25)</sup> Además está destinado a endurecer la superficie del poste, mejorando así el enclavamiento mecánico entre el poste y el cemento de resina<sup>(2)</sup>, con el riesgo de dañar las fibras y reducir la resistencia del poste.<sup>(25)</sup>

#### **3.4.3.1. Abrasión por partículas en el aire**

La acción mecánica de la abrasión por aire determina la eliminación de impurezas y de la capa superficial de matriz resinosa, creando espacios micro-retentivos en la superficie del poste, produce una superficie rugosa como resultado del impacto a alta velocidad de las partículas abrasivas, lo que permite una mejor interacción con el cemento de resina.<sup>(17)</sup>

A pesar de las fuerzas de unión satisfactorias logradas con técnicas mecánicas, el tratamiento se ha considerado demasiado agresivo para postes de fibra, con el riesgo de una modificar débilmente su forma y, en consecuencia, su fibra.<sup>(17)</sup> Disminuyen la aptitud del poste dentro del conducto radicular, porque las partículas infligen daño en las fibras y la forma de los postes modifica.<sup>(35)</sup>

Además, dentro de los conductos radiculares, la superficie rugosa puede producir daños superficiales que, a su vez, reducen la resistencia del poste. El tamaño de partícula de alúmina, el tiempo de aplicación, la presión y la distancia pueden tener influencia en los resultados. Los resultados de la abrasión por aire incluyen: tamaño de partícula, presión de abrasión por aire, forma de partícula, ángulo de incidencia de las partículas y partículas húmedas vs secas. Se indicó que el uso de partículas abrasivas de mayor tamaño causa una abrasión superficial más intensa, porque el desgaste de la superficie aumenta en proporción al cuadrado del diámetro de la partícula abrasiva.<sup>(17)</sup>

##### **3.4.3.1.1. Partículas de diamante sintético**

Los diamantes sintéticos tienen forma geométrica y angular. De acuerdo con Mohs ' Scala la dureza de abrasivos sintéticos de diamante es mayor al de las partículas de óxido de aluminio, siendo su dureza 10. Se utilizan como abrasivos para la fabricación de puntas abrasivas de

diamante, fresas, ruedas, sierras, etc. Estos desgastan la matriz de resina epoxi y las fibras de cuarzo se exponen, y no produce daños.<sup>(17)</sup>

#### **3.4.3.1.2. Partículas de óxido de aluminio**

Tienen una forma más nítida, amorfa o triangular. De acuerdo con Mohs ' Scala, la dureza de las partículas de óxido de aluminio es menor que la de los abrasivos sintéticos de diamante, siendo su dureza 9.<sup>(17)</sup>

Passos et al<sup>(73)</sup> indica en su estudio de evaluación topográfica tridimensional que una abrasión por partículas de óxido de aluminio modificó de mejor manera la superficie, para una posterior retención micromecánica, en comparación con el peróxido de hidrógeno y del ácido fluorhídrico.

En los postes con matriz PMMA y UDMA provoca sólo una ligera exposición de las fibras de vidrio, con una superficie áspera, contribuyendo a aumentar el enclavamiento mecánico independientemente del tipo de matriz que contenga.<sup>(45)</sup> Los postes de fibra presentaron daño grave en la superficie, muestra que se eliminó una gran área de polímero con la rotura de las fibras del poste<sup>(17),(70)</sup>, lo que disminuye la resistencia del poste de fibra.<sup>(50)</sup>

#### **3.4.3.1.3. Partículas de sílice**

Actúa a través del impacto de las partículas contra el sustrato, esta colisión genera irregularidades y crea micro-retenciones, aumentando la rugosidad de la superficie y mejorando el enclavamiento micromecánico de otros compuestos. Además, la energía del impacto durante la abrasión por aire conduce a un aumento en temperatura. Lo que resulta la fusión de sílice y su fijación a la superficie del sustrato.<sup>(37),(71)</sup> Quedando toda la superficie del poste rugosa estaba recubierta con partículas de sílice.<sup>(61),(7)</sup>

Zicari et al<sup>(49)</sup> después de Cojet chorro de arena observaron que la topografía de la superficie de todos los postes apareció significativamente más micro-retentivas, sin importar la marca utilizada.

**Tabla Nro. 5.** Análisis del manejo de los agentes mecánicos

GRUPO DEL AGENTE	NOMBRE DEL AGENTE	TIPO DE POSTE	AUTOR	VARIANTES DEL POSTE DE FIBRA		PROTOCOLO DE MANEJO					Uso posterior
				Marca comercial	Tipo de materia orgánica	Diámetro de las partículas	Distancia	Presión	Tiempo	Dispositivo utilizado	
Abrasión por partículas en el aire	Óxido de aluminio (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	PFV	Maroulakos et al <sup>(6)</sup>	GT(QF; Dentsply Sirona)		50 µm partículas	a 10 mm	0.2 MPa	2s, 5s, 10s	Microblaster MB1002; Comco Inc)	ND
			Braga et al <sup>(43)</sup>	Reforpost (Angelus)	Resina Epoxi		a 10 mm	2 bar	3s por 4 partes= 12s	Sistema de microjet (Bio-Art)	
				White Post DC (FGM)	Resina Epoxi						
			Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Cytec White	Resina Epoxi		a 10 mm	2.8 bar	5s		Silano
			Liu et al <sup>(74)</sup>	Glassix (Harald Nordin SA)			a 10 mm	0.28 MPa	5s	Microetcher II; Danville Engineering	

		Prithviraj et al <sup>(40)</sup>	DT Light Post, RTD, Francia		a 30 mm		5s		Cemento
		Soares et al <sup>(1)</sup>	Transluma Post, Bisco™ Incorporated.	Resina Epoxi	a 30 mm	2.5 bar	5s	Microetcher™ II, Danville	Silano
			FRC Postec Plus®	Dimetacrilato					
		Albashaireh et al <sup>(48)</sup>	FRCR (EasyPost; Dentsply Maillefer)	Resina Epoxi		2.5 bar (36.3 psi)	5s		ND
		Li et al <sup>(50)</sup>			a 10 mm	0.25 MPa	10s	Microblaster oral (Dento-prep)	ND
		Alshahrani et al <sup>(16)</sup>	RelyX Fiber Post, 3M ESPE		a 10 mm	60 psi	10s	Microetcher™ II, Danville Material.	Silano
		Mosharraf et al <sup>(10)</sup>	Fiber post Hetco, Hakim Toos, Mashhad, Irán		a 10 mm	0.24 MPa	10s	Microblaster oral (Dento-prep)	Silano
		Mosharraf et al <sup>(69)</sup>	Hetco Fiber Post		a 10 mm	0.25 MPa	10s	Microblaster oral (Dento-prep)	ND



		Al-Qahtani et al <sup>(38)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent.		a 10 mm	40 psi		Microetcher oral	
		Ruttonji et al <sup>(32)</sup>	Glassix	Resina Epoxi	70 µm partículas	a 20 mm	5s	Dispositivo extraoral (Basic duo)	ND
									Silano
		Cekic-Nagas et al <sup>(72)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent.	TEGDMA, UDMA		a 10 mm	2.8 bar	5s	Silano
			Post Everstick	IPN, PMMA					
		Sipahi et al <sup>(58)</sup>	Post Everstick	IPN, PMMA		a 10 mm	2 bar	10s	
		Kırmalı et al <sup>(42)</sup>	Rebilda Post, Voco.		120 µm partículas	a 10 mm	2 bar	20s	Silano
		Rödiger et al <sup>(75)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent.	UDMA, TEGMA	150 µm partículas	a 5 cm	3 bar	2s	Silano
		Abd El Wahab et al <sup>(60)</sup>	White Poste, FGM.	Resina Epoxi		a 5 cm	3 bar	2s	
	PFCz	Maroulakos et al <sup>(6)</sup>	GC (GF; GB America Inc.)		50 µm partículas	a 10 mm	0.2 MPa	2s, 5s, 10s	

		Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Post DT-Light, Bisco, Inc.	Resina Epoxi		a 10 mm	2.8 bar	5s		Silano
		Choi et al <sup>(76)</sup>	Post DT-Light (Bisco, Inc)	Resina Epoxi		a 10 mm	2.8 bar (0.28 MPa)	5s		
		Kulunk et al <sup>(17)</sup>	Post DT-Light (Bisco, Inc, Schaumburg)	Resina Epoxi		a 10 mm	2.5 bar	10s	Dispositivo de abrasión por aire intraoral	Silano
		Tuncdemir et al <sup>(24)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi		a 20 mm	2.5 bar	5s		
		Soares et al <sup>(1)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi		a 30 mm	2.5 bar	5s	Microetcher™ II, Danville	Silano
		Tuncdemir et al <sup>(54)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi		a 30 mm	2.5 bar	5s		
		Khamverdi et al <sup>(70)</sup>	DT Light-Post radiopaque, RTD.	Resina Epoxi	110 µm partículas	a 10 mm	0.28 MPa	5s		Adhesivo

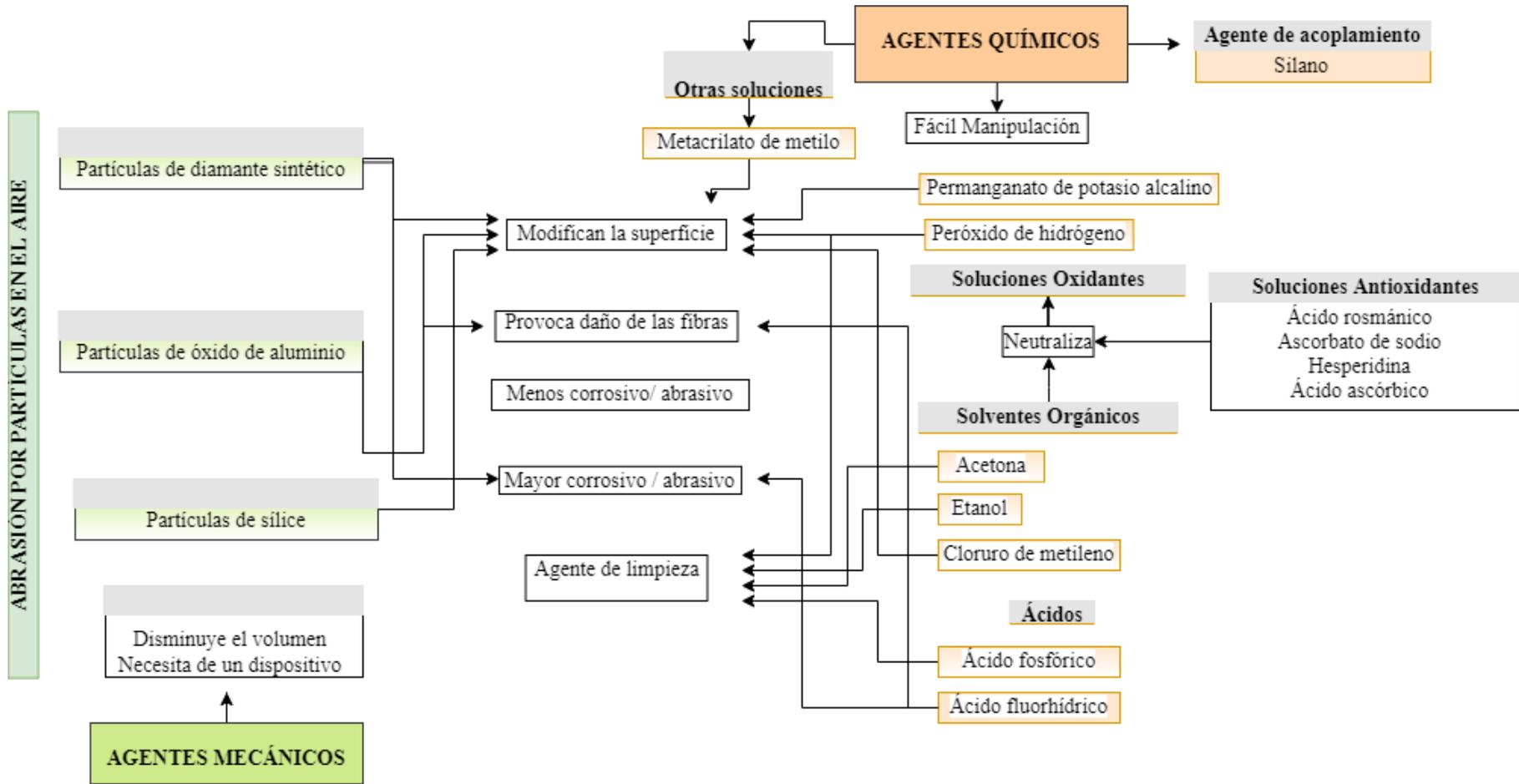
		Cekic-Nagas et al <sup>(72)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi		a 10 mm	2.8 bar	5s		Silano	
		Akin et al <sup>(61)</sup>	Post DT-Light, Bisco.	Resina Epoxi		a 10 mm	2 bar	10s		ND	
		Rödigg et al <sup>(75)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi	150 µm partículas	a 5 cm	3 bar	2s		Silano	
		PFCb	Prithviraj et al <sup>(40)</sup>	(DT Carbon post, RTD, Francia		50 µm partículas	a 30 mm		5s		Cemento
	Sílice	PFV	Graiff et al <sup>(2)</sup>	RelyX Fiber Post, 3 M ESPE	Resina Epoxi		a 50 mm	2.8 bar			Pretratado con metacrilato de metilo
			Cadore-Rodrigues et al <sup>(37)</sup>	White Post DC3, FGM.	Resina Epoxi	30 µm partículas	a 10 mm	2.8 bar	10s		Silano o no
			Rödigg et al <sup>(75)</sup>	FRC Postec® Plus, Ivoclar Vivadent AG.	UDMA, TEGMA		a 10 cm	2.5 bar	10s		Silano

		Barutcigil et al <sup>(7)</sup>	Post Rebuilda, VOCO.	UDMA		a 10 mm	2.3 bar			Silano
		Sipahi et al <sup>(58)</sup>	Post Everstick	IPN, PMMA		a 10 mm	2 bar	10s	Co-Jet, 3M ESPE.	ND
		Mohsen CA <sup>(71)</sup>	Postec® Plus, Ivoclar Vivadent, AG.			a 10 mm	2.8 bar	20s		Silano
		Arslan et al <sup>(77)</sup>	Cytec Blanco Glass fiber	Resina Epoxi		a 10 mm	2.3 bar	5s		Cemento
	PFCz	Kulunk et al <sup>(17)</sup>	Post DT-Light (Bisco, Inc)	Resina Epoxi	50 µm partículas	a 10 mm	2.5 bar	10s	Microetcher, Danville Engineering Inc, San Ramon, CA	Silano
		Rödig et al <sup>(75)</sup>	Post DT-Light (Ivoclar-Vivadent AG)	Resina Epoxi	30 µm partículas	a 10 cm	2.5 bar	10s		Silano
		Akin et al <sup>(61)</sup>	Post DT-Light, Bisco.	Resina Epoxi	30 µm partículas	a 10 mm	2 bar	10s		

	Partículas de diamante sintético	PFCz	Kulunk et al <sup>(17)</sup> *	Post DT-Light (Bisco, Inc)	Resina Epoxi	1-3 µm partículas	a 10 mm	2.5 bar	10s	Microetcher, Danville Engineering Inc, San Ramon, CA	Silano
<b>Observaciones:</b>				PFV:	Poste de fibra de vidrio						
Mejora establecida				PFCz:	Poste de fibra de cuarzo						
Mejora no considerable o sobresaliente				PFCb:	Poste de fibra de carbono						
Mejora no establecida				ND:	No Descrito						
* Mayor mejora entre el grupo estudiado											

Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

Gráfico Nro. 13. Diferenciación de los agentes químicos y mecánicos



Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

### **3.4.4. Radiación no ionizante**

#### **3.4.4.1. Radiación ultravioleta**

Tiene efecto de limpieza de la superficie debido a la eliminación de la contaminación orgánica, y cambian la estructura de las moléculas del área de la superficie.<sup>(45)</sup> La aplicación de la radiación ultravioleta induce cambios fotoquímicos que resultan en la oxidación de la superficie expuesta, la modificación de la naturaleza hidrófoba de los polímeros, el aumento de la energía superficial del mismo<sup>(8)</sup>, la polaridad y la humectabilidad, lo que da como resultado una gran reducción del ángulo de contacto del compuesto epóxico. Una mayor humectabilidad de la superficie es a causa de la escisión de la cadena del polímero causada por el bombardeo de partículas de moléculas de gas energético y los grupos funcionales polares pueden ser inducidos en la superficie del polímero.<sup>(30)</sup>

De hecho, la capacidad de la irradiación UV para modificar las características de la superficie del polímero se ha estudiado intensamente en la ciencia del polímero. Según los informes, la irradiación UV puede inducir radicales superficiales que pueden recombinarse para formar varios tipos de redes y grupos terminales.<sup>(30)</sup>

Reza et al<sup>(8)</sup> mencionan que a un tiempo variante entre 15 a 20 minutos aumentaría la unión de esta interfaz, mientras que a una radiación eleva a 30 minutos o más conduciría a una mayor cantidad de energía irradiada, como consecuencia provocar la destrucción más bien del enlace que podría ayudar a que se forme.

Un factor a considerar es que mientras más porcentaje de resina se presente como en el caso de los postes KOR se podrían inducir más radicales libres, que apoya los cambios químicos y físicos de la superficie del poste de fibra del grupo irradiado con UV.<sup>(8)</sup>

La energía de los fotones de longitud de onda corta en la región inferior de 350 nm es lo suficientemente fuerte como para romper la mayoría de los enlaces químicos como carbono (CC) y carboxilo (CH) en la superficie del epóxido para crear rápidamente muchos radicales y grupos de oxígeno. El equipo podría ser un esterilizador UV normal en el consultorio dental. La luz ultravioleta emitida por la lámpara en una longitud de onda de 253.7 nm.<sup>(30)</sup>

#### **3.4.4.2. Láser**

Los diferentes tipos de láser se han vuelto más populares en odontología en la última década debido a los avances tecnológicos.<sup>(25)</sup> El láser generalmente mejora la interacción de los materiales dentales como resultado de la alteración de la humectabilidad. Sin embargo, la

eficacia de la ablación en los materiales restauradores es diferente de la que se encuentra en la estructura del diente, aunque se encuentran propiedades similares como el módulo de elasticidad en ambas condiciones. Este fenómeno puede explicarse por la influencia de la microestructura del sustrato en la absorción de energía, por lo que la ablación causada por el láser depende de la naturaleza del absorbente primario. La ablación de los tejidos está relacionada con el efecto generado por el láser a través de la conversión de energía de la luz en calor, que depende de la cantidad de energía láser absorbida por el sustrato. En este proceso, el contenido de agua y otros elementos de la superficie influyen en la capacidad de absorción.<sup>(4)</sup>

Se han utilizado diferentes tipos de láseres como alternativa.<sup>(25)</sup> El papel de los láseres en el tratamiento de superficies se ha destacado cuidadosamente. Recientemente se ha introducido en clínicas médicas y aplicaciones dentales, y es una tecnología más nueva que otros láseres, como Er: YAG y Nd: YAG. Algunos estudios han demostrado que estos láseres pueden proporcionar una superficie precisa y clara sin calentamiento.<sup>(24)</sup> Los láseres de la familia del erbio con alta absorción se usan más comúnmente para el acondicionamiento, proporcionando rugosidad y la creación de porosidades a microescala en los postes de fibra para mejorar la resistencia de la unión.<sup>(22)</sup> Por lo que se debe elegir parámetros y longitudes de ondas apropiadas para proporcionar rugosidad razonable y propiedades mecánicas.<sup>(4)</sup>

#### **3.4.4.2.1. Láser de femtosegundo**

El láser de femtosegundo (FS) se desarrolló en la década de 1980 y es un láser con un ancho de pulso de 10 a 15 segundos y diferentes energías de pulso. A diferencia de otros sistemas láser, los sistemas láser FS producen un rayo láser de forma circular. Cuando el rayo láser entra en contacto con la superficie del objeto, se produce una ablación como una forma circular.<sup>(24)</sup>

#### **3.4.4.2.2. Láser diodo**

La fototerapia con láser de diodo se emplea en procedimientos dentales debido a su conveniencia, por su tamaño compatible y rentabilidad. Los láseres de diodo emplean energía térmica, son bactericida y muestran excelentes propiedades de fotobiomodulación. Trabajando a una longitud de onda de 8051064 nm, estos láseres de diodo están dedicados a procedimientos de tejidos blandos, es decir, gingivectomía, frenectomía, blanqueamiento dental y biopsia.<sup>(38)</sup> Además no presenta un sistema de refrigeración, por lo que la energía calienta la superficie irradiada, funde la matriz polimérica y la fusiona a las fibras en el caso de los postes de fibra.<sup>(4)</sup>

Barbosa et al<sup>(4)</sup> realizó una evaluación de la morfología de los postes posterior a la exposición del láser diodo a una longitud de 980 um, donde observó una superficie irregular y un color oscuro por la excesiva exposición, la rugosidad de la superficie aumentó pero no tuvo significancia, con respecto al antes y después de la irradiación. Además de una pérdida excesiva de masa, ablación y áreas fusionadas de la matriz de epoxi y fibras de vidrio, y una resolución adicional.

Entonces detrás de todas estas desventajas, se presentó una reducción de la resistencia a la flexión de los postes de fibra luego de ser tratados con el láser diodo a una longitud de onda de 980 um. La influencia relevante de las fibras en la resistencia del poste justifica la reducción de la fuerza de flexión en los postes más ásperos. Las alteraciones geométricas causadas por la rugosidad de la superficie probablemente redujeron el módulo elástico siendo 17.20GPa, no representan un factor negativo ya que el módulo elástico de la dentina radicular es de aproximadamente 18.6GPa.<sup>(4)</sup>

#### **3.4.4.2.3. Láser Nd: YAG**

Es un láser compuesto de granate de itrio y aluminio dopado con impurezas de neodimio. Cuyos electrones no tienen conexión a tierra en el área de rugosidad debido a su cobertura no homogénea, y produce áreas rugosas.<sup>(42)</sup> O también el área de las fibras del poste pueden encontrarse endurecidas mediante la irradiación.<sup>(61)</sup>

La exposición del poste de fibra al láser de Nd: YAG resultó en fosas más grandes que las expuestas al láser Er: YAG lo que perjudica la retención<sup>(58)</sup>, produce áreas rugosas.<sup>(42)</sup>

#### **3.4.4.2.4. Láser Er: YAG**

Es granate de itrio y aluminio dopado con erbio. Es un sistema láser pulsátil.<sup>(4)</sup> Las características del láser Er: YAG difieren completamente de las del láser Nd: YAG. También es aplicable a tejidos duros y blandos sin carbonización. La longitud de onda del Er: YAG se encuentra cerca del límite de la porción invisible del espectro infrarrojo cercano y medio. La luz coherente y colimada de este láser con una longitud de 2940 nm es altamente absorbida por el agua. Debido a su alta absorción por el agua se produce menos degeneración tisular con una interacción superficial muy delgada con esta irradiación Er: YAG. Además, el aumento de temperatura es mínimo en presencia de riego con agua, lo que hace posible la preparación de sustratos duros, la eliminación de caries y el tratamiento de escala con este láser, sin carbonización.<sup>(62)</sup>

La energía de los láseres de erbio es absorbida por el agua y los componentes hidratados de los tejidos duros dentales, lo que da como resultado la evaporación con micro explosiones seguidas de la eliminación (ablación). Actualmente, también se han estudiado los tratamientos superficiales de materiales dentales utilizando dispositivos láser. Se ha sugerido que los láseres modifican la superficie de manera relativamente segura y fácil.<sup>(26)</sup>

La irradiación con láser Er: YAG en la superficie del poste de fibra resulta en la separación entre fibras por medio del rompimiento, pero menores que con Nd: YAG<sup>(58)</sup>; y también elimina la matriz de resina epoxi, así se crean espacios en las fibras, para dar retención.<sup>(61)</sup> Proporcionando así la retención micromecánica y la infiltración de los materiales del núcleo.<sup>(77)</sup>

#### **3.4.4.2.5. Láser Er, Cr: YSGG**

El cristal de granate de galio escandio e itrio sensibilizado con cromo es un sistema láser pulsátil.<sup>(4)</sup> La acción principalmente va encaminado a eliminar la matriz polimérica superficial y a exponer las fibras de vidrio o cuarzo para interacción química, sin ablación. Aumentando la rugosidad de la superficie pero reduciendo las propiedades mecánicas de los materiales dentro de parámetros aceptables.<sup>(4)</sup> Pero depende mucho de la configuración con la que se aplique este láser ya que puede provocar una mayor degradación de la capa superficial de resina epoxi y una mayor fractura y destrucción de fibras en los postes de fibra.<sup>(22)</sup>

Como lo interpretan Barutcigil et al<sup>(7)</sup>, la configuración de energía de 1W causa una eliminación de la matriz de resina superficial mayor que la que se obtiene al utilizar el ácido fluorhídrico, pero aun así baja. La aplicación láser con energía de 2 W elimina una gran cantidad de la matriz de resina. En la aplicación del grupo láser a energía de 3 W las fibras se dispersan y se rompen, y no queda restos de la matriz de resina de metacrilato que rodee las fibras. Por lo que Rezaei-Soufi et al<sup>(22)</sup> indican que a mayores potencias del láser causaran una mayor rugosidad de la superficie, eliminaran aún más la resina epoxi, expondrán aún más las fibras en los postes de fibra y aumentarán el riesgo de degradación y fusión del poste. Pero a la más baja potencia mejorará la fuerza de unión mientras causó menos destrucción de la superficie del poste.

Además señalan que en el caso de que la dirección de la exposición al láser cambie pero se mantenga la potencia no tendrá un efecto significativo sobre la fuerza de la unión. Aunque se menciona que si los postes de fibra se someten a una irradiación circunferencial tendrán el mismo efecto que aplicándolos de modo longitudinal, por lo que se mostrará una mayor

destrucción de la matriz y una mayor exposición de fibras profundas. Dado que ambos modos de irradiación actúa de manera similar, se emplea mejor el modo longitudinal de irradiación.<sup>(22)</sup>

Este láser posee un sistema de refrigeración, es decir, pulverización de agua / aire que genera una fina película de agua en el área irradiada, lo que intensifica la interacción entre la energía del láser y la superficie posterior y probablemente causa una mayor rugosidad en los postes de fibra de vidrio. Las alteraciones geométricas causadas por la rugosidad de la superficie en los grupos Er, Cr: YSGG redujeron el módulo elástico. Es importante resaltar que un módulo elástico más bajo en los postes irradiados con el Er, Cr: YSGG de 19.88GPa no representan un factor negativo ya que el módulo elástico de la dentina radicular es de aproximadamente 18.6GPa.<sup>(4)</sup>

#### **3.4.4.3. Láser plasma**

Tiene efecto de limpieza de la superficie debido a la eliminación de la contaminación orgánica, y cambian la estructura de las moléculas del área de la superficie.<sup>(45)</sup> El tratamiento con plasma proporciona una modificación superficial duradera y el fabricante podría utilizarlo fácilmente.<sup>(27)</sup> Pero el modo de uso varía, requieren de cámara de vacío o no.

##### **3.4.4.3.1. Plasma de amoníaco**

El plasma NH<sub>3</sub> cambia químicamente la superficie, incluida la agrupación de aminoácidos, y producir una superficie hidrofílica para mejorar el proceso de adhesión. Prado et al<sup>(53)</sup> observó una clara reducción de los enlaces alifáticos C = C., presentó microscópicamente superficies más lisas sin cambios notables en la exposición de la fibra de vidrio.

##### **3.4.4.3.2. Plasma de hexametildisiloxano**

El plasma HDMSO tiene baja toxicidad, fácil manipulación y crea una superficie hidrofóbica. Prado et al<sup>(53)</sup> delimita que hay un aumento de C = C., además presentó microscópicamente una ligera eliminación de la resina epoxi del poste de fibra de vidrio.

Los plasmas de amoníaco o hexametildisiloxano tuvieron influencia en la fuerza de unión de los postes de fibra superiores a las que se obtiene con el peróxido de hidrógeno.<sup>(53)</sup>

##### **3.4.4.3.3. Plasma de argón**

El tratamiento con argón induce a la formación de radicales libres en la superficie del polímero a través del bombardeo iónico, se obtiene una superficie más hidrofílica, sin ningún

cambio topográfico. Estos análisis mostraron que los tratamientos con plasma con EDA y argón fueron mejores que el uso de silano, ácido fluorhídrico y su asociación para promover la propagación del cemento.<sup>(27)</sup>

#### **3.4.4.3.4. Plasma de etilendiamina**

Costa Dantas et al<sup>(27)</sup> indican que las muestras tratadas con EDA mostraron una característica hidrofóbica. Puede explicarse por la presencia de grupos no polares después del tratamiento con EDA. Además causó una modificación química significativa en la superficie, así como cambios topográficos, lo que se indicó por la alta rugosidad observada cualitativamente por el SEM. Las modificaciones químicas están asociadas con la incorporación de nitrógeno, carbono y oxígeno, y sus lados de alta energía de unión, lo que indica la unión carbono-oxígeno y carbono-nitrógeno.

De acuerdo con los resultados del presente trabajo, el tratamiento con plasma favoreció la humectabilidad de la superficie del poste al modificarla químicamente en comparación con los tratamientos habituales. La mejora de la adhesión se puede presentar entonces después de la exposición del plasma EDA.<sup>(27)</sup>

#### **3.4.4.3.5. Plasma no térmico**

El plasma no térmico (NTP) o también llamado plasma a presión atmosférica no térmica (NTAPP), está compuesto por radicales y grupos altamente activados, se utiliza en muchos aspectos de aplicaciones industriales como la limpieza de gases, la generación de ozono, la modificación de superficies, el grabado, la deposición de película delgada y la esterilización.<sup>(29)</sup> Siendo así una opción de tratamiento ampliamente utilizada para mejorar las características superficiales de los polímeros, incluyendo los postes de fibra.<sup>(28)</sup>

Ye et al<sup>(28)</sup> manifiestan que el tratamiento de la superficie con plasma presenta el efecto de envejecimiento, lo que indica que las características físicas y químicas de las superficies de polímeros pueden mostrar una recuperación gradual con el tiempo después del tratamiento con plasma. Sin embargo, pocos informes han demostrado un efecto de envejecimiento del tratamiento posterior a la superficie con diferentes tipos de plasmas no térmico.

**Tabla Nro. 6.** Análisis del manejo de la radiación no ionizante

GRUPO DEL AGENTE	NOMBRE DEL AGENTE	TIPO DE POSTE	AUTOR	VARIANTES DEL POSTE DE FIBRA		PROTOCOLO DE MANEJO										Uso posterior	
				Marca comercial	Tipo de materia orgánica	Dispositivo utilizado	Tasa de repetición o frecuencia	Potencia	Longitud de onda	Densidad de energía	Distancia	Energía de pulso	Duración del pulso	Tiempo	Enfriamiento		
Radiación no ionizante	Radiación ultravioleta	PFV	Reza et al <sup>(8)</sup>	FRC Prostec Plus (Ivoclar-Vivadent)	TEGDMA, UDMA	Gabinete de bioseguridad (Hera Safe, Alemania)			253,7 nm			a 10 cm			15 min		Cemento
				Fiber KOR (Pentron)	Bis-GMA										20 min		
			Zhong et al <sup>(30)</sup>	POPO, Shidelong	Resina Epoxi	Horno de esterilización ultravioleta		15W	253,7 nm		a 10 cm				10 min por 4 veces		Cemento

										a 1 cm			3 min por 4 veces		
Láser de femtosegundo	PFCz	Tuncdemir et al <sup>(24)</sup>	DT LIGHT-POST, Bisco.	Resina Epoxi	Amplificador (Integra-C3.5)	10 kHz	Velocidad de mecanizado: 500 mW/pulso 30, velocidad de omisión 1250						12 s		
Láser Diodo	PFV	Al-Qahtani et al <sup>(38)</sup>	FRC Postec® Plus Postes, Ivoclar Vivadent AG		SIRO Laser Advance, Sirona Dental	10 Hz	2W			a 1,5 mm		10 μs	1 min en 4 tiempos de 15 s	solución salina	Agente de unión

Láser Nd: YAG	PFV	Sipahi et al <sup>(58)</sup>	Post Everstick, StickTech	PMMA, TEGDMA	Smarty A10; Deka Laser.	10Hz	1W		141.54 J/cm <sup>2</sup>		300 μs	20 s	aire	Resina adhesiva	
	PFCz	Akin et al <sup>(61)</sup>	DT Light-Post, Bisco, Inc,	Resina Epoxi	Smarty A10; Deka Laser.	10Hz	1W		141.54 J/cm <sup>2</sup>	100 mJ	300 μs	20 s			
Láser Er: YAG	PFV	Sipahi et al <sup>(58)</sup>	Post Everstick, StickTech	PMMA, TEGDMA	Smart 2940D Plus, Deka Laser	10Hz	1.5W			a 10 mm	700 μs	20 s	Riego agua	Resina adhesiva	
		Kurt et al <sup>(62)</sup>	FRC Postec® Plus Postes, Ivoclar Vivadent AG.		Fotona AT Fidelis	2Hz		2940 nm		Ligero contacto	300 mJ 400 mJ 500 mJ	100 μs	10 s	Agua/aire	
		Križnar et al <sup>(78)</sup>	Radix Fiber publica Dentsply International	Resina Epoxi			20Hz	500 W	2940 nm		a 10 mm	300 μs	20 s		Silano

			FRC Postec publica Ivoclar- Vivadent	TEGMA, UDMA										
		Arslan et al <sup>(26)</sup>	Rebilda Post, Voco			10Hz	1.5W 3W 4.5W			150 mJ 300 mJ 450 mJ	100 μs	1 min		ND
		Arslan et al <sup>(77)</sup>	Cytec Blanco Glass fiber,	Resina Epoxi	Doctor Smile Erbium y láser de diodo, Lambda Scientific a Srl.	10Hz	1.5W 3W 4.5W	2940 nm	a 1 mm	150 mJ 300 mJ 450 mJ	100 μs	1 min	Agua	Cemento
		Arslan et al <sup>(9)</sup>	Rebilda Post, Voco.					2940 nm	a 1 mm		100 μs	1 min		
PFCz		Tuncdemir et al <sup>(54)</sup>	DT Light- Post	Resina Epoxi	Fidelis Plus III, Fotona	10Hz		2940 nm	a 1 mm	150 mJ	100 μs	1 min		

			Akin et al <sup>(61)</sup>	DT Light-Post, Bisco, Inc.	Resina Epoxi	Smart 2940D Plus, Deka Laser.	10Hz	1.5W			a 10 mm	700 μs	20 s	Riego agua	
Láser Er, Cr: YSGG	PFV		Barutçigil et al <sup>(7)</sup>	Post Rebuilda, VOCO, Cuxhaven	UDMA	Waterlase iPlus, Biolase Technology Inc.	10 Hz	1W	2.78 um		1 mm	140 μs a 200 μs	1 min	Agua/aire 70/60%	
								2W							
								3W							
	PFCz		Kurtulmus-Yilmaz et al <sup>(25)</sup>	Cytec Blanco Glass fiber.	Resina Epoxi	Waterlase MD, Biolase, Irvine, CA	20 Hz	1W	140 μs	30 s	agua/aire 80/60%				
				DT Light-Post, Bisco, Inc.	Resina Epoxi			1.5W							
			Rezaei-Soufi et al <sup>(22)</sup>	White post DT; RTD Inc		Waterlase iPlus; Biolase	20 Hz	Longitudinal o circunferencial : 0.5W				150 μs	30 s	agua/aire 10/15%	Cemento



	Plasma de HMDSO								0.1 Pa	15 Pa			15 min	Dentro del dispositivo	
	Plasma de Argón	Costa Dantas et al <sup>(27)</sup>	Fiber Post FGM.	Resina Epoxi				280 V	0.1 Pa	15 Pa			5 min	Dentro del dispositivo	
	Plasma de EDA														5 min
Plasma no térmico	PFCz	Kim et al <sup>(29)</sup>	DT Light post, Bisco Inc.	Resina Epoxi				15 kV			13 mA	5 mm	1 min		ND
	PFV	Ye et al <sup>(28)</sup>	Matchpost, RTD	Resina Epoxi	Plasma-jet		10 +- 1.5 W	0,6 ± 0,05 KV (NT P de aire)			30 mA	0,5 cm	5 min		Exposición al aire y Resina
<b>Observaciones:</b>			PFV:	Poste de fibra de vidrio											
Mejora establecida			PFCz:	Poste de fibra de cuarzo											
Mejora no considerable o sobresaliente			PFCb:	Poste de fibra de carbono											

Mejora no establecida	ND:	No Descrito
* Mayor mejora entre el grupo estudiado		

Elaborado: Gabriela Lucia Campaña Mora

**Gráfico Nro. 14.** Diferenciación de la radiación no ionizante



Elaborado por: Gabriela Lucia Campaña Mora

**Tabla Nro. 7.** Ventajas y desventajas del uso de los diferentes tipos de acondicionamiento.

	<b>GRUPO DEL AGENTE</b>	<b>NOMBRE DEL AGENTE</b>	<b>TIPO DE POSTE DE FIBRA</b>	<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<b>AGENTES QUÍMICOS</b>	<b>AGENTES OXIDANTES</b>	<b>Peróxido de hidrógeno H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></b>	Postes de fibra de vidrio Postes de fibra de cuarzo	Las fibras no se afectan. <sup>(39),(14),(53),(51),(17),(55),(43)</sup> No altera el módulo de elasticidad. <sup>(19)</sup> No altera el diámetro del poste. <sup>(43)</sup>	Acumulación de radicales libres de oxígeno en las microporosidades de la superficie. <sup>(35)</sup> El oxígeno podría inhibir la polimerización de la resina. <sup>(39)</sup>
		<b>Permanganato de potasio alcalino KMnO</b>		No causa agrietamientos, ni perjudica las fibras expuestas. <sup>(56)</sup>	Requiere una sustancia adicional para neutralizar la acción oxidativa. <sup>(56)</sup>
	<b>ANTIOXIDANTES</b>	<b>Ácido rosmarínico (AR)</b> <b>Hesperidina (HES)</b> <b>Ascorbato de sodio (SA)</b>	Postes de fibra de vidrio Postes de fibra de cuarzo	Neutraliza los efectos negativos del oxidante. <sup>(11),(35),(57)</sup>	HES,RA y SA podrían tener incompatibilidad con los cementos de resina convencionales. <sup>(11)</sup>
		<b>Ácido ascórbico</b>			

<b>SOLVENTES ORGÁNICOS</b>	<b>Acetona</b>	Postes de fibra de cuarzo	<p>Acetona mayor capacidad de evaporación.<sup>(35)</sup>            Son agentes de limpieza.<sup>(31),(47)</sup>            El acetona y etanol ayuda a neutralizar el efecto de los oxidantes.<sup>(3)</sup>            No produce daños al poste de fibra.<sup>(14)</sup></p>	
	<b>Etanol</b>	Postes de fibra de vidrio Poste de fibra de cuarzo		
	<b>Isopropanol</b>	Postes de fibra de cuarzo		
	<b>Tetrahidrofurano</b>	Postes de fibra de cuarzo		
	<b>Cloruro de metileno CH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub></b>	Postes de fibra de cuarzo		
	<b>ÁCIDOS</b>	<b>Ácido fosfórico H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>		

			fibra de carbono		
		<b>Ácido fluorhídrico HF</b>	Postes de fibra de vidrio Poste de fibra de cuarzo	Agente de limpieza. <sup>(42)</sup>	Corrosivo <sup>(42),(60)</sup> Causa daños en la integridad del poste: Crea microfisuras o fracturas de la fibra de vidrio o cuarzo. <sup>(12),(19),(59),(27),(60)</sup>
	<b>AGENTE DE ACOPLAMIENTO</b>	<b>Silano organofuncional</b>	Postes de fibra de vidrio Poste de fibra de cuarzo	Excelente humectante. <sup>(52),(50),(56)</sup> Las fuerzas de Van de Waals pueden hacerse efectivas proporcionando una adhesión física. <sup>(79)</sup> No provoca daño a las fibras. <sup>(17)</sup>	El papel del silano se vería disminuido en los postes reforzados con fibras de vidrio no expuestas rodeadas por una matriz de resina epoxídica altamente reticulada, que no reacciona al silano. <sup>(16)</sup>
		<b>Solución experimental de silano</b>	Poste de fibra de vidrio	No afecta las propiedades mecánicas. <sup>(20)</sup>	Pueden sufrir hidrólisis con el tiempo. <sup>(64)</sup> Si se aplica sin tratamiento térmico posterior, promovería la deposición de una red de siloxano multicapa. <sup>(20)</sup>
	<b>MODIFICADOR</b>	<b>Silano no organofuncional</b>	Poste de fibra de cuarzo	Aumento de la acción en formar enlaces Si-O-Si. <sup>(64)</sup>	
	<b>OTRAS SOLUCIONES</b>	<b>Imprimación de cerámica autograbante</b>	Poste de fibra de cuarzo	Reducir los pasos de acondicionamiento. <sup>(59)</sup>	Provoca ruptura estructural de las fibras. <sup>(59)</sup>

<b>AGENTES MECÁNICOS</b>	<b>ABRASIÓN DE PARTÍCULAS EN EL AIRE</b>	<b>Óxido de aluminio Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b>	Postes de fibra de cuarzo Postes de fibra de vidrio	Crea áreas micro-retentiva más grande. <sup>(17),(43),(74),(67)</sup>	Provoca ruptura estructural de las fibras. <sup>(70),(61)</sup> Ocasiona disminución del diámetro del poste. <sup>(43)</sup>
		<b>Sílice</b>	Postes de fibra de cuarzo	Crea áreas micro-retentivas más pequeñas y homogéneas. <sup>(17),(49)</sup>	Fractura la fibra de cuarzo en algunas áreas. <sup>(17)</sup>
			Postes de fibra de vidrio	No causa grietas o daños. <sup>(77)</sup>	
		<b>Partículas de diamante sintético</b>	Postes de fibra de cuarzo	No causa daños al poste. <sup>(17)</sup>	
	<b>RADIACIÓN NO IONIZANTE</b>	<b>Radiación ultravioleta</b>	Poste de fibra de vidrio	Efecto de limpieza y acción sobre la superficie. <sup>(45),(8)</sup>	Mayor tiempo de exposición igual o mayor a 30 minutos destruye el enlace químico. <sup>(8)</sup>
				A tiempo corto mejora la resistencia de unión. <sup>(45)</sup>	
		<b>Femtosegundo</b>	Poste de fibra de cuarzo		La ablación no mejora la unión del poste y la resina. <sup>(24)</sup>
	<b>Láser Diodo</b>	Poste de fibra de vidrio	Bactericida. <sup>(38)</sup>	No presenta un sistema de refrigeración. Pérdida excesiva de masa, ablación y áreas fusionadas de la matriz de epoxi y fibras de vidrio.	

				Reduce el módulo de elasticidad. <sup>(4)</sup>
	<b>Láser Nd:YAG</b>	Postes de fibra de cuarzo Postes de fibra de vidrio		A ajustes de potencia láser más altos podrían causar daños por calor a la superficie del poste de fibra, áreas derretidas, carbonizadas y grietas más profundas. <sup>(58)</sup>
	<b>Láser Er:YAG</b>	Postes de fibra de cuarzo Postes de fibra de vidrio	Presenta un sistema de refrigeración. <sup>(26),(62)</sup> No produce carbonización. <sup>(62)</sup> No altera el módulo elástico. <sup>(62)</sup>	
	<b>Láser Er, Cr: YSGG</b>	Postes de fibra de cuarzo Postes de fibra de vidrio	Actúa sin ablación. <sup>(4)</sup>	A mayor configuración podría provocar mayor degradación de la capa superficial de resina, mayor fractura y destrucción de fibras. <sup>(22)</sup> Reduce el módulo de elasticidad. <sup>(4)</sup>
	<b>Plasma de NH3</b>	Poste de fibra de vidrio		Podría provocar superficies más lisas sin cambios notables en la exposición de la fibra de vidrio. <sup>(53)</sup>
	<b>Plasma de HMDSO</b>	Poste de fibra de vidrio	Sí provoca cambios topográficos. <sup>(53)</sup>	

		<b>Plasma de argón</b>	Poste de fibra de vidrio		Formación de radicales libres en la superficie del polímero. <sup>(27)</sup>
		<b>Plasma de EDA</b>	Poste de fibra de vidrio	Favorece a la humectabilidad. <sup>(27)</sup>	
		<b>Plasma no térmico</b>	Postes de fibra de cuarzo Postes de fibra de vidrio	Limpieza y modificación de la superficie. <sup>(29)</sup> No requiere de un equipo de vacío. <sup>(29)</sup>	Efecto de envejecimiento. <sup>(28)</sup>

Elaborado: Gabriela Lucia Campaña Mora

### 3.5 Discusión

Los estudios utilizados en esta investigación identifican que si los postes de fibra no se someten a un tratamiento previo, estos presentan una superficie relativamente lisa junto con una cubierta polimérica de resina altamente reticulada, evitando cualquier enclavamiento mecánico o interacción química con los monómeros del cemento de fijación de resina compuesta.<sup>(21),(55),(60),(48)</sup> Por lo tanto, un enlace químico real entre la resina compuesta y la superficie del poste puede no ser factible, por lo que puede conducir a un enlace post-cemento insatisfactorio.<sup>(51)</sup> Siendo influenciada la resistencia de unión del agente de fijación a base de resina al poste reforzado por el tratamiento posterior a la superficie.<sup>(32)</sup>

Dentro de los diversos tipos de tratamiento evaluados se encontró que los agentes químicos que engloban sustancias ya sean sólidas o líquidas, podrían incluir un efecto doble o no; es decir, podrían actuar como agente de limpieza y/o modificando la superficie orgánica del poste de fibra <sup>(35)</sup>, siendo menos agresivos, de menor costo y más fáciles de aplicar.<sup>(2)</sup> Inclusive no afectarían las propiedades mecánicas del poste. Este grupo acoge estudios de soluciones oxidantes como el peróxido de hidrógeno y permanganato de potasio alcalino, entre los solventes orgánicos la acetona, el etanol y el cloruro de metileno, dos tipos de ácidos como el ácido fosfórico y el ácido fluorhídrico, y finalmente el silano.

Naves et al<sup>(12)</sup>, Elsaka<sup>(51)</sup>, De Sousa Menezes et al<sup>(55)</sup>, Shori et al<sup>(33)</sup>, Naves et al<sup>(12)</sup>, Mosharraf et al<sup>(10)</sup>, Gonçalves et al<sup>(31)</sup>, Kurtulmus-Yilmaz et al<sup>(25)</sup> con respecto al H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Gupta et al<sup>(13)</sup>, Sumitha et al<sup>(46)</sup> y Ramkrishna et al<sup>(56)</sup> estudiando el KMnO<sub>4</sub>, Kurt et al<sup>(62)</sup>, Aksornmuang et al<sup>(19)</sup>, Abd El Wahab et al<sup>(60)</sup>, Barutçigil et al<sup>(7)</sup>, Alshahrani et al<sup>(16)</sup>, Sipahi et al<sup>(58)</sup>, Aksornmuang et al<sup>(19)</sup>, Kurtulmus-Yilmaz et al<sup>(25)</sup>, Aksornmuang et al<sup>(19)</sup> analizando el ácido fluorhídrico, mencionan que por medio del uso de forma independiente de estos agentes químicos, posterior a la acción de disolver la matriz de resina y al exponer las fibras de vidrio, cuarzo o carbono; promueven a mejorar la interacción química entre el poste de fibra y los materiales de fijación.

Como agentes para neutralizar la acción de los oxidantes se podría implementar el uso del agua desionizada, pero los antioxidantes sería soluciones ideales, aunque Khoroushi et al<sup>(11)</sup> no estiman el uso de éste ya que podría interactuar su residuo con el tipo de cemento, pero de acuerdo a Talebian et al<sup>(57)</sup> se podría utilizar el ácido ascórbico, o Zahra et al<sup>(35)</sup> que indican que los solventes orgánicos como la acetona, o etanol podría ayudar inhibiendo la acción debido a su acción de eliminar residuos evaporizándolos. Por lo que el uso del etanol se manejaría como agente neutralizante o de limpieza, más no acondicionante, ya que de

acuerdo a los estudios realizados por Roperto et al<sup>(14)</sup>, Graiff et al<sup>(2)</sup>, Asakawa et al<sup>(45)</sup>, Garcia et al<sup>(3)</sup>, Soares et al<sup>(1)</sup>, Naves et al<sup>(12)</sup>, Jongsma et al<sup>(5)</sup>, y Prithviraj et al<sup>(40)</sup> indican no haber influido de forma positiva en la mejora de la interfaz. Pero con respecto al acetona, el isopropanol o diclorometano Gonçalves et al<sup>(31)</sup> mencionan que estos podrían ayudar con la mejora de la interfaz por su mayor capacidad de evaporación, pero también indican que se requeriría más estudios para confirmar esta aseveración. Así como también presentan resultados negativos con respecto al pre tratamiento del ácido fosfórico, que su uso es muy común dentro de Odontología restaurativa, de acuerdo a Naves et al<sup>(12)</sup>, Al-Qahtani et al<sup>(38)</sup>, Daneshkazemi et al<sup>(39)</sup>, Gupta et al<sup>(13)</sup> este agente ácido no estaría encaminando a interferir en esta interfaz, ya que no modifica la superficie del poste de fibra.

Otra clasificación abarca los llamados tratamientos mecánicos como la abrasión por partículas de aire que está encaminado a desgastar la superficie, dependiendo del tamaño de partícula podría llegar a desgastar más de lo deseado, pudiendo disminuir incluso el volumen del poste de fibra lo que convierte a este método de acondicionamiento igual de contradictorio que los agentes químicos.<sup>(5)</sup> Pero el uso de abrasión de partículas con óxido de aluminio según Maroulakos et al<sup>(6)</sup> aumenta la fuerza de unión y retención de los postes de fibra en dientes tratados endodónticamente, especialmente si el poste de fibra posee un relleno de circonio, ya que este compuesto es mucho más fuerte y resistiría más a la abrasión, la mejora de la interfaz ha sido aceptada también en los estudios realizados por Asakawa et al<sup>(45)</sup>, Al-Qahtani et al<sup>(38)</sup>, Liu et al<sup>(74)</sup>, Choi et al<sup>(76)</sup>, Cekic-Nagas et al<sup>(72)</sup>, Albashaireh et al<sup>(48)</sup>, Sipahi et al<sup>(58)</sup>, Akin et al<sup>(61)</sup>, Kurt et al<sup>(62)</sup>, Arslan et al<sup>(9)</sup>, Ruttonji et al<sup>(32)</sup>. Incluso esto promovería a un mejor contacto con el agente de acoplamiento como mencionan Mosharraf et al<sup>(10)</sup> y Abd El Wahab et al<sup>(60)</sup>. Con respecto al uso del abrasivo de sílice mencionan Kulunk et al<sup>(17)</sup> que no fue tan dañina en comparación al óxido de aluminio, mientras que sus partículas de sílice quedan cubriendo la superficie como observan Akin et al<sup>(61)</sup>; por esto autores como Sipahi et al<sup>(58)</sup> indican que presenta junto con el ácido fluorhídrico y láser Er:YAG un aumento en la fuerza de unión entre el poste de fibra de vidrio y cemento de resina. Aunque Cadore-Rodrigues et al<sup>(37)</sup> postulan que si se utiliza con un posterior agente de acoplamiento este tratamiento promovería a una mayor fuerza aún.

Mientras que el descontento por su insignificancia en la mejora de la interfaz o a su vez una nula función sobre el poste con el uso de un abrasivo, como la abrasión con partículas de aluminio ha sido manifestado por Soares et al<sup>(1)</sup>, Li et al<sup>(50)</sup>, Kulunk et al<sup>(17)</sup>, Mosharraf et al<sup>(69)</sup>, Khamverdi et al<sup>(70)</sup>, Kirmali et al<sup>(42)</sup>, Arslan et al<sup>(26)</sup>, Tuncdemir et al<sup>(54)</sup> en cambio por

el desacuerdo con respecto al uso de partículas de sílice los autores corroboran con su estudio Graiff et al<sup>(2)</sup>.

Los estudios que evalúan al silano se han enfocado en utilizar este agente de acoplamiento posterior a un tratamiento ya sea químico o mecánico debido a que como interpretan esta sustancia no produce ningún efecto sobre el poste de fibra sin previo tratamiento ni beneficio como lo mencionan Liu et al<sup>(74)</sup>, Choi et al<sup>(76)</sup>, o hasta Oliveira et al<sup>(80)</sup> señalan que el silano en general no tuvo un efecto significativo sobre la resistencia de la unión de los distintos cementos estudiados a los postes de fibra de vidrio, y también como la resistencia de la unión de todos los cementos autoadhesivos fue mayor que el cemento convencional cuando los postes no fueron silanizados. La eficacia de éste luego de los diferentes tratamientos ha sido aceptado por los estudios de Kurtulmus-Yilmaz et al<sup>(25)</sup>, Samimi et al<sup>(68)</sup>, Cekic-Nagas et al<sup>(72)</sup>, Sumitha et al<sup>(46)</sup>, Mosharraf et al<sup>(10)</sup> y Shori et al<sup>(33)</sup> que mejora esta interfaz. Y mucho mejor la unión con el uso del silano con una activación térmica como lo menciona Samimi et al<sup>(68)</sup>. Inclusive si éste se lo utiliza con una activación térmica como indican en sus estudios Shafiei et al<sup>(21)</sup>, Reis et al<sup>(20)</sup>, Pyun et al<sup>(44)</sup>, Archana et al<sup>(47)</sup> y Samimi et al<sup>(68)</sup>. Aunque, Kim et al<sup>(67)</sup>, Novais et al<sup>(63)</sup> interpretan que utilizando el secador por soplado no induce a una mejora de la interfaz.

Métodos que incluyen una radiación no ionizante como acondicionamiento, está poco investigada y registrada, como la radiación ultravioleta en la que Reza et al<sup>(8)</sup> y Zhong et al<sup>(30)</sup> determinaron mejora en la unión pero mencionan también que una duración más larga igual o mayor a 30 minutos conduciría a una mayor cantidad de energía que se irradia, lo que en consecuencia provoca la destrucción del enlace químico.<sup>(8)</sup> Con respecto a los distintos tipos de láser, el femtosegundo fue estudiado por Tuncdemir et al<sup>(24)</sup> y sus resultados mostraron una unión insignificante, igual que el uso del láser de diodo Al-Qahtani et al<sup>(38)</sup> donde los resultados reflejaron igual valores de unión bajos acreditando esto a parámetros como la distancia, potencia, frecuencia y duración. Barbosa et al<sup>(4)</sup> determinaron que ocasionó alteraciones geométricas afectando negativamente al poste de fibra. Similar fue el resultado obtenido en los estudios de Sipahi et al<sup>(58)</sup>, Akin et al<sup>(61)</sup> y Kırmalı et al<sup>(42)</sup> en donde emplearon el uso del láser Nd:YAG y el valor de unión disminuye en los postes de fibra de vidrio.

Pero a diferencia la irradiación del láser Er: YAG demostraron resistencia de unión significativamente mayor que los postes irradiados con láser Nd: YAG. Igual que en el estudio de Križnar et al<sup>(78)</sup> y en los estudios de Sipahi et al<sup>(58)</sup> donde se reflejó un aumento de la resistencia de unión. En el estudio ejecutado por Arslan et al<sup>(26)</sup> la irradiación con láser

Er: YAG de 4.5 W aumentó la resistencia de la unión de extracción del poste de fibra reforzada al cemento de resina pero La irradiación de 1,5 W y 3 W Er: YAG y abrasión con 50-  $\mu$  m Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> las partículas no afectaron los valores de resistencia de la unión de extracción. En cambio tomando en cuenta la potencia láser Er: YAG a una potencia de 450 mJ puede mejorar la resistencia de unión de los núcleos de resina compuesta a los postes reforzados con fibras en relación con diferentes configuraciones de potencia y al método de chorro de arena Co-Jet (3M ESPE).<sup>(77)</sup> Pero este hallazgo se muestra contradictorio con el estudio de Kurt et al<sup>(62)</sup> donde fueron menores los resultados con respecto al grupo que no recibió tratamiento y menor para los grupos grabados con ácido fluorhídrico y chorro de arena.

Kurtulmus-Yilmaz et al<sup>(25)</sup> afirman que la configuración de potencia del láser Er, Cr: YSGG tuvo un efecto significativo en los valores de resistencia de la unión. Para los postes de vidrio y cuarzo, los grupos láser de 1 y 1.5W aumentaron la fuerza de unión entre el poste y el material del núcleo de resina en comparación con el láser de 2W y el grupo que no realizó ningún tratamiento. Con el mismo criterio de mejora están Barutçigil et al<sup>(7)</sup> al igual que el estudio realizado por Rezaei-Soufi et al<sup>(22)</sup>.

El uso del plasma de argón y el plasma de etilendiamina menciona Costa Dantas et al<sup>(27)</sup> que entre los dos, el plasma de argón dio una mejor adhesión en la interfaz, aunque ambos beneficiaron con la humectabilidad y mejora de la interfaz. La utilización del plasma no térmico menciona que de igual forma ha mejorado la interfaz según Kim et al<sup>(29)</sup>.

También hay que tomar en cuenta que en un estudio realizado en 2020 por Alshahrani et al<sup>(16)</sup> mencionan que si se combina el peróxido de hidrógeno y el chorro de arena podría debilitar el poste de fibra y conducir a fracturas clínicas. Por lo que una combinación de agentes que actúan a nivel de la superficie sería innecesaria y actuaría desfavoreciendo incluso la integridad del poste de fibra.

## 4. CONCLUSIONES

El factor interfaz poste-cemento es un determinante muy importante dentro del fracaso o mejoramiento en la permanencia del poste reforzado con fibra dentro del conducto radicular, por lo que el estudiante o profesional debe tomar en cuenta el acondicionamiento para la posterior cementación.

Se logra diferenciar los distintos agentes empleados para el pre tratamiento de la superficie de un poste de fibra, los cuales se pueden agrupar en agentes químicos y mecánicos como los más estudiados, comparados e interpretados por los artículos empleados en este trabajo, como también nuevos métodos pero con poca base científica como la radiación no ionizante.

La ventaja de actuar como agente de limpieza y/o modificación de la superficie de la matriz orgánica del poste de fibra, posee el peróxido de hidrógeno, su desventaja de dejar residuos de oxígeno se podría neutralizar con agua desionizada, o antioxidantes y solventes ya que estos actúan como agentes de limpieza; los ácidos como el ácido fluorhídrico sólo modifican la superficie como lo haría también los agentes mecánicos, siempre y cuando entre el tiempo y número de partículas no se exceda ya que estos son aún más corrosivos; la radiación no ionizante si bien es un método poco estudiado llega ventajosamente también a modificar la superficie intentando mejorar la interfaz como el láser Er; YAG, Er, Cr: YSGG, láser plasma, plasma argón, de EDA, de hexametildisiloxano, pero podría ser su manipulación no tan fácil y factible para utilizarlo en la clínica.

Cada tratamiento se contrasta de otro debido a características propias del poste, como al tipo de fibra que está compuesto, ya que los postes de fibra de vidrio será más utilizada por sus características similares al diente natural, el poste de fibra de cuarzo tendrá una dureza mayor y el poste de fibra de carbono no se utiliza por su color oscuro; mientras que a partir de la composición del poste de fibra la matriz siendo de resina termoendurecible no podrá unirse a una resina termoplástica por lo que necesita crear enlace por medio de una rugosidad, creando una red de polímeros interpenetrantes.

## **5. PROPUESTA**

Este estudio propone a que tanto los profesionales como estudiantes de la salud bucal, evalúen el procedimiento a ser utilizado como acondicionamiento de la superficie del poste de fibra, tomando en cuenta tanto la acción que éste presenta, como las ventajas y desventajas que cada agente químico o micromecánico puede proporcionar, encaminados a mejorar la interfaz de unión del poste de fibra con el núcleo.

Al lograr diferenciar los distintos agentes tomados en cuenta en los estudios incluidos en esta investigación, se recomienda que se tome a consideración el tipo de agente como su acción principal descrita, para su posterior uso.

Para valorar otras ventajas y desventajas se puede considerar que hasta la actualidad no ha existido afluencia de estudios que simulen o evalúen todos los factores influyentes en cavidad oral, es claro que existe las pruebas de carga funcional, el ciclo térmico, etc. Pero la administración oral de fluidos ante todo el ambiente bucal es un factor que debería considerarse si esto influiría o no, entonces se recomienda realizar estudios in vivo que ofrezcan un criterio ante esta duda, y podrían ser más factores evaluados en estudios in vitro.

La composición del poste de fibra, crea discrepancia en los distintos estudios, lo que propondría que existiese la posibilidad de un acondicionamiento industrial de la superficie del poste de fibra, facilitando a los fabricantes el proporcionar postes de fibra acondicionados en sobres pre-sellados, puesto que esto sería de gran ayuda para simplificar los procedimientos clínicos y la sensibilidad de la técnica.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Soares LP, Dias KRHC, de Vasconcellos AB, Sampaio EM, Street A. Effects of Different Pretreatments on the Bond Strength of a Dual-Cure Resin Core Material to Various Fiber-Reinforced Composite Posts. *Eur J Prosthodont Restor Dent* [Internet]. 2012;20:1–7. Available from: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84879353354&partnerID=40&md5=ad5e2f30681867fa5b32c3feba3e9ba3>
2. Graiff L, Rasera L, Calabrese M, Vigolo P. Bonding effectiveness of two adhesive luting cements to glass fiber posts: Pull-out evaluation of three different post surface conditioning methods. *Int J Dent*. 2014;2014.
3. Garcia PP, da Costa RG, Garcia AV, Gonzaga CC, da Cunha LF, Rezende CEE, et al. Effect of surface treatments on the bond strength of CAD/CAM fiberglass posts. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2018;10(6):e591–7. Available from: <https://doi.org/10.4317/jced.54904>
4. Barbosa C, Spadini De Faria N, Raucci-Neto W, Colucci V, Gomes EA. Evaluation of Mechanical Properties of Glass Fiber Posts Subjected to Laser Surface Treatments. *Photomed Laser Surg* [Internet]. 2016;34(10):460–6. Available from: <https://doi.org/10.1089/pho.2016.4144>
5. Jongsma LA, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Influence of surface pretreatment of fiber posts on cement delamination. *Dent Mater* [Internet]. 2010;26(9):901–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2010.05.005>
6. Maroulakos G, Wanserski MW, Wanserski MM, Schuler EJ, Egan CP, Thompson GA. Effect of airborne-particle abrasion on 3-dimensional surface roughness and characteristic failure load of fiber-reinforced posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;121(3):461–9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.07.007>
7. Barutcigil Ç, Barutcigil K, Yasa B, Arslan H, Akcay M. Build-up of a resin composite core in a fiber-reinforced post by a 2.78  $\mu\text{m}$ -pulsed laser treatment. *J Laser Micro Nanoeng*. 2015;10(2):166–70.
8. Reza F, Ibrahim NS. Effect of ultraviolet light irradiation on bond strength of fiber post: Evaluation of surface characteristic and bonded area of fiber post with resin cement. *Eur J Dent*. 2015;9(1):74–9.
9. Arslan H, Ayranci LB, Kurklu D, Topçuoglu HS, Barutcigil C. Influence of different surface treatments on push-out bond strengths of fiber-reinforced posts luted with dual-cure resin cement. *Niger J Clin Pract*. 2016;19(2):218–22.
10. Mosharraf R, Ranjbarian P. Effects of post surface conditioning before silanization on bond strength between fiber post and resin cement. *J Adv Prosthodont*. 2013;5(2):126–32.

11. Khoroushi M, Mazaheri H, Tarighi P, Samimi P, Khalighinejad N. Effect of antioxidants on push-out bond strength of hydrogen peroxide treated glass fiber posts bonded with two types of resin cement. *Restor Dent Endod* [Internet]. 2014;39(4):303. Available from: <http://dx.doi.org/10.5395/rde.2014.39.4.303>
12. Naves LZ, Santana FR, Castro CG, Valdivia AD, Da Mota AS, Estrela C, et al. Surface treatment of glass fiber and carbon fiber posts: SEM characterization. *Microsc Res Tech*. 2011;74(12):1088–92.
13. Gupta P, Sharma A, Pathak VK, Mankeliya S, Bhardwaj S, Dhanare P. Intricate estimation and assessment of surface conditioning of posts to improve interfacial adhesion in post-core restorations: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(12):1177–80.
14. Roperto, Renato Cassio Porto T, Lang L, Teich S, Weber S, El-Mowafy O, Porto-Neto ST. Microtensile bond strength between a UDMA fiber post and different resin cements: Effect of pre-surface treatment. *Dent Mater J*. 2016;35(6):923–8.
15. Yagci F, Ustun Y, Zortuk M, Agirnasligil M. Effect of Sterilization on Bond Strength and Mechanical Properties of Fiber Posts. *J Adhes Dent* [Internet]. 2019;21(2):143–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30949627>
16. Alshahrani A, Albaqami M, Naji Z, Al-Khunein Y, Alsubaie K, Alqahtani A, et al. Impact of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core material. *Saudi Dent J* [Internet]. 2020; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2020.03.010>
17. Kulunk Ş, Kulunk T, Yenisey M. Effects of different surface pre-treatments on the bond strength of adhesive resin cement to quartz fiber post. *Acta Odontol Scand*. 2012;70(6):547–54.
18. Chen Q, Wei XY, Yi M, Bai YY, Cai Q, Wang XZ. Effect on the bond strengths of glass fiber posts functionalized with polydopamine after etching with hydrogen peroxide. *Dent Mater J* [Internet]. 2015;34(6):740–5. Available from: <https://doi.org/10.4012/dmj.2014-259>
19. Aksornmuang J, Chuenarrom C, Chittithaworn N. Effects of various etching protocols on the flexural properties and surface topography of fiber-reinforced composite dental posts. *Dent Mater J*. 2017;36(5):614–21.
20. Reis GR, Silva FP, Oliveira-Ogliari A, Faria-e-Silva AL, Moraes RR, Novais VR, et al. An experimental thermally deposited coating for improved bonding to glass-fiber posts. *J Adhes Dent*. 2017;19(1):49–57.
21. Shafiei F, Saadat M, Jowkar Z. Effect of laser heat treatment on pull-out bond strength

- of fiber posts treated with different silanes. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2018;10(5):e413–8. Available from: <https://doi.org/10.4317/jced.54145>
22. Rezaei-Soufi L, Tapak L, Forouzande M, Fekrazad R. Effects of motion direction and power of Er,Cr:YSGG laser on pull-out bond strength of fiber post to root dentin in endodontically-treated single-canal premolar teeth. *Biomater Res*. 2019;23(1):1–8.
  23. Alofi RS, Alshiddi IF, AlFawaz YF, Alsahhaf A, Al-Aali KA, Abduljabbar T, et al. Influence of Er,Cr:YSGG Laser Irradiation on the Push-Out Bond Strength of Zirconia and Glass Fiber Posts with Radicular Dentin. *Int J Biomater*. 2019;2019.
  24. Tuncdemir A, Buyukerkmen E, Celebi H, Terlemez A, Sener Y. Effects of Postsurface Treatments Including Femtosecond Laser and Aluminum-oxide Airborne-particle Abrasion on the Bond Strength of the Fiber Posts. *Niger J Clin Pract* [Internet]. 2018;21(3):350–5. Available from: <https://www.njcponline.com/article.asp?issn=1119-3077;year=2018;volume=21;issue=3;page=350;epage=355;aulast=Tuncdemir>
  25. Kurtulmus-Yilmaz S, Cengiz E, Ozan O, Ramoglu S, Yilmaz HG. The effect of Er,Cr:YSGG laser application on the micropush-out bond strength of fiber posts to resin core material. *Photomed Laser Surg*. 2014;32(10):574–81.
  26. Arslan H, Kurklu D, Ayrancı LB ena., Barutçigil C, Yılmaz CB ura., Karatas E, et al. Effects of post surface treatments including Er:YAG laser with different parameters on the pull-out bond strength of the fiber posts. *Lasers Med Sci*. 2014;29(5):1569–74.
  27. Costa Dantas MC, Do Prado M, Costa VS, Gaiotte MG, Simão RA, Bastian FL. Comparison between the effect of plasma and chemical treatments on fiber post surface. *J Endod*. 2012;38(2):215–8.
  28. Ye H, Zhang Q, Sun K, Zhang J, Jiao Y, Zhou Y. Aging effects of fiber post surface treatment with nonthermal plasma. *Int J Prosthodont*. 2012;25(5):509–11.
  29. Kim HS, Yang SY, Choi EH, Kim KM, Kwon JS. Adhesion between epoxy resin-based fiber post and dental core resin improved by non-thermal atmospheric pressure plasma. *Appl Sci* [Internet]. 2020;10(7). Available from: <https://doi.org/10.3390/app10072535>
  30. 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(4):455–60.
  31. Gonçalves AP, Ogliari A de, Jardim P dos S, De Moraes RR. Chemical cleaning agents and bonding to glass-fiber posts. *Braz Oral Res*. 2013;27(1):70–2.
  32. Ruttonji ZR, Kusugal PB, Nayak A, Mahajan D, Sushma KM, Patil VN. Comparative evaluation of the effect of surface treatment of fiber-reinforced posts and

- prefabricated metal posts on adhesion of a resin-based luting cement: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2019;22(3):245–8.
33. Shori D, Pandey S, Kubde R, Rathod Y, Atara R, Rathi S. To evaluate and compare the effect of different Post Surface treatments on the Tensile Bond Strength between Fiber Posts and Composite Resin. *J Int oral Heal JIOH* [Internet]. 2013;5(5):27–32. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24324301>  
<http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC3845281>
  34. Shirinzad M, Ebadi S, Shokripour M, Darabi M. An In vitro Evaluation of the Effect of Four Dentin Bonding System on the Bond Strength between Quartz Fiber Post and Composite Core. *J Dent (Shiraz, Iran)*. 2014;15(1):22–7.
  35. Zahra K, Reza T. Effect of ascorbic acid, ethanol and acetone on adhesion between the treated fiber posts and composite resin cores. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2012;4(4):187–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2012.4.4.187>
  36. Başaran EG, Ayna E, Halifeoğlu M. Microleakage of endodontically treated teeth restored with 3 different adhesive systems and 4 different fiber-reinforced posts. *J Prosthet Dent*. 2012;107(4):239–51.
  37. Cadore-Rodrigues AC, Guilardi LF, Wandscher VF, Pereira GKR, Valandro LF, Rippe MP. Surface treatments of a glass-fiber reinforced composite: Effect on the adhesion to a composite resin. *J Prosthodont Res* [Internet]. 2020;64(3):301–6. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jpor.2019.09.001>
  38. Al-Qahtani AS, AlZain SA, AlHamdan EM, Tulbah HI, Al Alsheikh HM, Naseem M, et al. A comparative evaluation of the effect of phototherapy of fiber post on its bond strength to dental composite. *Photodiagnosis Photodyn Ther* [Internet]. 2018;24:228–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.pdpdt.2018.08.016>
  39. Daneshkazemi A, Davari A, Askari N, Kaveh M. Effect of different fiber post surface treatments on microtensile bond strength to composite resin. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016;116(6):896–901. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2016.03.029>
  40. Prithviraj D, Soni R, Ramaswamy S, Shruthi D. Evaluation of the effect of different surface treatments on the retention of posts: A laboratory study. *Indian J Dent Res* [Internet]. 2010;21(2):201–4. Available from: <https://doi.org/10.4103/0970-9290.66637>
  41. Cekic-Nagas I, Ergun G, Egilmez F. Light transmittance of fiber posts following various surface treatments: A preliminary study. *Eur J Dent* [Internet]. 2016;10(2):230–3. Available from: <https://doi.org/10.4103/1305-7456.178303>

42. Kırmalı Ö, Üstün Ö, Kapdan A, Kuştarıcı A. Evaluation of Various Pretreatments to Fiber Post on the Push-out Bond Strength of Root Canal Dentin. *J Endod* [Internet]. 2017;43(7):1180–5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.03.006>
43. Braga NMA, Souza-Gabriel AE, Messias DCF, Rached-Junior FJA, Oliveira CF, Silva RG, et al. Flexural properties, morphology and bond strength of fiber-reinforced posts: Influence of post pretreatment. *Braz Dent J* [Internet]. 2012;23(6):679–85. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0103-64402012000600009>
44. Pyun JH, Shin TB, Lee JH, Ahn KM, Kim TH, Cha HS. Effects of hydrogen peroxide pretreatment and heat activation of silane on the shear bond strength of fiber-reinforced composite posts to resin cement. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2016;8(2):94–100. Available from: <https://doi.org/10.4047/jap.2016.8.2.94>
45. Asakawa Y, Takahashi H, Kobayashi M, Iwasaki N. Effect of components and surface treatments of fiber-reinforced composite posts on bond strength to composite resin. *J Mech Behav Biomed Mater* [Internet]. 2013;26:23–33. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jmbbm.2013.05.022>
46. Sumitha M, Kothandaraman R, Sekar M. Evaluation of post-surface conditioning to improve interfacial adhesion in post-core restorations. *J Conserv Dent*. 2011;14(1):28–31.
47. Archana CH, Krishna SM, Yadhav SS, Konagala RK, Manthena SRK, Teja PR. Effect of surface pretreatment and thermal activation of silane coupling agent on bond strength of fiber posts to resin cement. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(11):1293–6.
48. Albashaireh ZS, Ghazal M, Kern M. Effects of endodontic post surface treatment, dentin conditioning, and artificial aging on the retention of glass fiber-reinforced composite resin posts. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2010;103(1):31–9. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(09\)60212-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(09)60212-2)
49. Zicari F, De Munck J, Scotti R, Naert I, Van Meerbeek B. Factors affecting the cement-post interface. *Dent Mater* [Internet]. 2012;28(3):287–97. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2011.11.003>
50. Li R, Zhou H, Wei W, Wang C, Sun YC, Gao P. Effects of mechanical and chemical pretreatments of zirconia or fiber posts on resin cement bonding. *PLoS One* [Internet]. 2015;10(6):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0129690>
51. Elsaka SE. Influence of chemical surface treatments on adhesion of fiber posts to composite resin core materials. *Dent Mater* [Internet]. 2013;29(5):550–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2013.03.004>
52. Cecchin D, Farina AP, Vitti RP, Moraes RR, Bacchi A, Spazzin AO. Acid etching and surface coating of glass-fiber posts: Bond strength and interface analysis. *Braz*

Dent J. 2016;27(2):228–33.

53. Prado M, Marques JN, Pereira GD, da Silva EM, Simão RA. Evaluation of different surface treatments on fiber post cemented with a self-adhesive system. *Mater Sci Eng C* [Internet]. 2017;77:257–62. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.msec.2017.03.141>
54. Tuncdemir AR, Yıldırım C, Güller F, Özcan E, Usumez A. The effect of post surface treatments on the bond strength of fiber posts to root surfaces. *Lasers Med Sci*. 2013;28(1):13–8.
55. De Sousa Menezes M, Cavalcanti E, Soares PV, Faria-E-Silva AL, Soares CJ, Marcondes LR. Fiber post etching with hydrogen peroxide: Effect of concentration and application time. *J Endod* [Internet]. 2011;37(3):398–402. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2010.11.037>
56. Ramkrishna V, Gade J, Mankar NP. Comparison of the effect of shear bond strength with silane and other three chemical presurface treatments of a glass fiber-reinforced post on adhesion with a resin-based luting agent: An in vitro study. *Contemp Clin Dent*. 2016;7(2):193–7.
57. Talebian R, Khamverdi Z, Nouri M, Kasraei S. Effect of ascorbic acid on bond strength between the hydrogen peroxide-treated fiber posts and composite resin cores. *J Conserv Dent* [Internet]. 2014;17(3):220–4. Available from: <https://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972-0707;year=2014;volume=17;issue=3;page=220;epage=224;aulast=Talebian>
58. Sipahi C, Piskin B, Akin GE, Bektas OO, Akin H. Adhesion between glass fiber posts and resin cement: Evaluation of bond strength after various pre-treatments. *Acta Odontol Scand*. 2013;72(7):509–15.
59. Pang NS, Jung BY, Roh BD, Shin Y. Comparison of self-etching ceramic primer and conventional silanization to bond strength in cementation of fiber reinforced composite post. *Materials (Basel)*. 2019;12(10).
60. Abd El Wahab S, El-Sharkawy Z. Effect of Different Surface Treatments on Cone Beam Computed Tomography Image and Push Out Bond Strength of Conventional and Reinforced Fiber Posts. *AL-AZHAR Dent J Girls* [Internet]. 2017;4(1):79–94. Available from: <https://doi.org/10.21608/adjg.2017.5199>
61. Akin GE, Akin H, Sipahi C, Piskin B, Kirmali O. Evaluation of surface roughness and bond strength of quartz fiber posts after various pre-treatments. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(8):1010–6.
62. Kurt M, Güler AU, Duran I, Uludamar A, Inan Ö. Effects of different surface treatments on the bond strength of glass fiber-reinforced composite root canal posts

- to composite core material. *J Dent Sci*. 2012;7(1):20–5.
63. Novais VR, Simamoto PC, Puppim Rontani RM, Correr-Sobrinho L, Soares CJ. Bond strength between fiber posts and composite resin core - influence of temperature on silane coupling agents. *Braz Dent J [Internet]*. 2012;23(1):8–14. Available from: <https://doi.org/10.1590/s0103-64402012000100002>
  64. Kim YK, Son JS, Kim KH, Kwon TY. A simple 2-step silane treatment for improved bonding durability of resin cement to quartz fiber post. *J Endod [Internet]*. 2013;39(10):1287–90. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2013.06.010>
  65. Tian Y, Mu Y, Setzer FC, Lu H, Qu T, Yu Q. Failure of fiber posts after cementation with different adhesives with or without silanization investigated by pullout tests and scanning electron microscopy. *J Endod [Internet]*. 2012;38(9):1279–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2012.06.022>
  66. Sahinkesen G, Erdemir U, Oktay EA, Sancakli HS. The effect of post surface silanization and luting agents on the push-out bond strengths of adhesively inserted fiber reinforced posts. *Int J Adhes Adhes [Internet]*. 2011;31(4):265–70. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijadhadh.2011.02.004>
  67. Kim HD, Lee JH, Ahn KM, Kim HS, Cha HS. Effect of silane activation on shear bond strength of fiber-reinforced composite post to resin cement. *J Adv Prosthodont [Internet]*. 2013;5(2):104–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.4047/jap.2013.5.2.104>
  68. Samimi P, Mortazavi V, Salamat F. Effects of heat treating silane and different etching techniques on glass fiber post push-out bond strength. *Oper Dent*. 2014;39(5):E217–24.
  69. Mosharraf R, Yazdi NB. Comparative evaluation of effects of different surface treatment methods on bond strength between fiber post and composite core. *J Adv Prosthodont*. 2012;4(2):103–8.
  70. Khamverdi Z, Abbasi S, Habibi E, Kasraei S, Azarsina M, Ebadi S. Effect of storage time on microtensile bond strength between quartz fiber post and composite core after different post surface treatments. *J Conserv Dent [Internet]*. 2011;14(4):361–5. Available from: <https://doi.org/10.4103/0972-0707.87198>
  71. CA M. Evaluation of push-out bond strength of surface treatments of two esthetic posts. *Indian J Dent Res [Internet]*. 2012;23(5):596–602. Available from: <https://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2012;volume=23;issue=5;spage=596;epage=602;aulast=Mohsen>
  72. Cekic-Nagas I, Sukuroglu E, Canay S. Does the surface treatment affect the bond strength of various fibre-post systems to resin-core materials? *J Dent [Internet]*.

2011;39(2):171–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.11.008>

73. Passos L, Hostilio K, Bastos A, Martins E, Aricelso M, de Oliveira M. Topographical evaluation of different glass and quartz fiber post surface treatments by a tridimensional surface roughness test. *Gen Dent*. 2010;300–5.
74. Liu C, Liu H, Qian YT, Zhu S, Zhao SQ. The influence of four dual-cure resin cements and surface treatment selection to bond strength of fiber post. *Int J Oral Sci [Internet]*. 2014;6(1):56–60. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/ijos.2013.83>
75. Rödiger T, Nusime AK, Konietschke F, Attin T. Effects of different luting agents on bond strengths of fiber-reinforced composite posts to root canal dentin. *J Adhes Dent [Internet]*. 2010;12(3):197–205. Available from: <https://doi.org/10.3290/j.jad.a18441>
76. Choi Y, Pae A, Park EJ, Wright RF. The effect of surface treatment of fiber-reinforced posts on adhesion of a resin-based luting agent. *J Prosthet Dent [Internet]*. 2010;103(6):362–8. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60078-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60078-9)
77. Arslan H, Barutçigil C, Yilmaz CB, Ceyhanli KT, Topcuoglu HS. Push-out bond strength between composite core buildup and fiber-reinforced posts after different surface treatments. *Photomed Laser Surg*. 2013;31(7):328–33.
78. Križnar I, Jevnikar P, Fidler A. Effect of Er:YAG laser pretreatment on bond strength of a composite core build-up material to fiber posts. *Lasers Med Sci*. 2013;30(2):733–40.
79. Oliveira AS, Ramalho ES, Spazzin AO, Naves LZ, Moraes RR. Influence of silane and solvated bonding agents on the bond strength to glass-fibre posts. *Aust Endod J*. 2013;39(3):122–5.
80. Oliveira AS, Ramalho ES, Ogliari FA, Moraes RR. Bonding self-adhesive resin cements to glass fibre posts: To silanate or not silanate? *Int Endod J*. 2011;44(8):759–63.

## 7. ANEXOS

### 7.1 Anexo 1. Tabla de caracterización de artículos científicos escogidos para la revisión.

N°	Título del artículo	N° citas	Año de publicación	ACC	Revista	Factor de Impacto SJR	Cuartil	Lugar de búsqueda	Área	Publicación	Colección de datos	Tipo de estudio	Participantes	Contexto estudio	País Estudio	País de publicación

### 7.2 Anexo 2. Tabla de meta análisis utilizada para la revisión sistemática.

Título del artículo	Año	Autor	Tipo de poste de fibra	Tipo de acondicionamiento	Acción del agente	Ventajas	Desventajas	Resultado positivo	Resultado negativo