



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA
FLEXIÓN EN POSTES DE FIBRA DE VIDRIO.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

KAREN HERRERA SANJUAN

TUTORA: Esp. MÓNICA PEÑA CHÁVEZ

ASESORA: Mtra. JUANA PAULINA RAMÍREZ ORTEGA



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que me han dado siempre lo mejor sin importar qué, agradezco el amor incondicional que me ofrecen día a día, valoro sus consejos y enseñanzas otorgadas en todo este tiempo, pero sobre todas las cosas agradezco infinitamente tener la fortuna de tenerlos en este momento a mi lado siendo mis mejores amigos y mis padres, sin ellos no sería la persona que soy ahora, gracias por ser mis pilares y fortaleza, los amo:

Catalina Sanjuan Sanjuan y Manuel Herrera Martínez.

A mis hermanas Angélica y Miriam por el amor que nos tenemos sin importar las dificultades, por su apoyo incondicional todo este tiempo y por la fuerza que me transmiten.

A mis hermanos Emmanuel y Abraham por el amor y apoyo, por ser mi ejemplo y gran motivación para ser universitaria de la UNAM, sin duda alguna el mejor consejo que pude seguir.

A mis sobrinos Isaac, Pablo y Naara por ser mis amigos y ayudarme a sus posibilidades cada día.

A mis sobrinitas Ximena, Romina, Bárbara y Merary por ser mi alegría.

A todos mis amigos por estar y acompañarme en cada momento, por sus consejos, en especial Adrián por ser mi gran amigo durante 26 años por todo tu amor y apoyo incondicional a pesar de la distancia.

Al C.D.Esp.O. Daniel Martínez Alfaro porque sin conocerme puso toda su confianza en mí, gracias por su amistad su cariño y todo lo enseñado durante la práctica.

A la UNAM en especial a la Facultad de Odontología por haberme permitido estudiar una carrera universitaria de primer nivel.

A todos mis profesores por compartir lo más valioso desinteresadamente “sus conocimientos”, en especial mi gratitud a:

La Esp. Mónica Peña Chávez por su dirección, ayuda y paciencia.

La Mtra. Paulina Ramírez Ortega por su dedicación y por compartir sus amplios conocimientos.

Gracias a ellas se realizó esta tesina lo cual agradezco enormemente ya que sin su apoyo no sería posible, pero sobre todo agradezco me permitieran conocer su gran valor como seres humanos, y ser motivo de mi plena admiración.

Al Mtro. Jorge Guerrero Ibarra y al Ingeniero Carlos Álvarez Gayosso y a todos los que colaboran en el laboratorio de materiales dentales por la atención y disposición otorgada para la realización de este trabajo.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Postes intrarradiculares	3
2 CLASIFICACIÓN DE POSTES INTRARRADICULARES	7
2.1 Clasificación por su composición	7
2.2 Clasificación de acuerdo a su forma	8
2.3 Clasificación por su retención	9
3. CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES INTRARRADICULARES	11
3.1 Postes metálicos colados	11
3.2 Postes metálicos prefabricados	11
3.3 Postes de plástico	12
3.4 Postes de carbono	12
3.5 Poste de fibra de vidrio	13
3.6 Postes de zirconio	15
4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
5 JUSTIFICACIÓN	17
6 OBJETIVOS	18
6.1 Objetivo general	18
6.2 Objetivos específicos	18
7. HIPÓTESIS	18
HIPÓTESIS H_0	18
HIPÓTESIS H_1	18



8 TIPO DE ESTUDIO	19
9 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA	19
10 CRITERIOS DE SELECCIÓN	20
10.1 Criterios de Inclusión	20
10.2 Criterios de Exclusión	20
10.3 Criterios de Eliminación	20
11 MATERIAL Y EQUIPO	21
12 MÉTODO	23
13 CÁLCULO	26
14 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS	26
15 RESULTADOS	27
16 DISCUSIÓN	30
17 CONCLUSIONES	34
18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35



INTRODUCCIÓN

Los dientes que se encuentran altamente destruidos por caries o fracturas requieren de un tratamiento de endodoncia y su rehabilitación protésica inmediata, para ello los especialistas requieren del uso de postes intrarradiculares los cuales confieren soporte a las restauraciones protésicas.

Los primeros postes utilizados fueron los colados los cuales se utilizan hasta el día de hoy en la rehabilitación de dientes con tejido remanente limitado. Posteriormente ingresaron al mercado postes de materiales metálicos y de fibras buscando obtener mejoras en la estética y en sus propiedades.

Se pensó que con la aparición de los postes de fibras de carbono se tendrían las propiedades ideales, ya que en un inicio eran los que tenían características similares a la dentina, pero con el paso del tiempo y la creación de nuevos materiales estos fueron sustituidos por los postes de fibra de vidrio los cuales presentan mejores propiedades y son altamente estéticos en comparación con los de fibras de carbono y los metálicos.

El avance en los materiales dentales ha ido en aumento con la finalidad de mejorar sus propiedades se han desarrollado numerosos postes prefabricados de fibra de vidrio los cuales tienen una amplia variedad en su forma, textura y costo, siendo estos los de primera elección por sus propiedades, alta estética, y mejor comportamiento dentro del conducto radicular.



Los tratamientos que ofrecen los cirujanos dentistas deberían ser accesibles para todos los pacientes y del mismo modo tener la seguridad de la calidad del material que se utiliza para que sea eficaz a largo plazo, por ello es necesario evaluar las propiedades físicas de los materiales que usamos para la restauración dental y en ese sentido el propósito de este estudio es realizar una comparación de la Resistencia a la Flexión de dos marcas comerciales de postes de fibra de vidrio que se comercializan en la ciudad de México que son de medio y bajo costo para conocer si cuentan con la calidad suficiente y cumplen esa prueba física y así el cirujano dentista los pueda utilizar con la confianza de que su desempeño clínico será el óptimo.



1 MARCO TEÓRICO

1.1 Postes intrarradiculares

Definición

Un poste intrarradicular es un aditamento protésico que va insertado dentro del conducto radicular después del tratamiento endodóntico, con el fin de devolver la función al diente por medio de la reconstrucción de la corona clínica en dientes con alto grado de destrucción de tejido dental y dar soporte necesario para una adecuada restauración final ^{3,5,9}.

Los postes constan de dos partes: la parte coronaria que tiene como objetivo la retención del material de reconstrucción y la parte radicular que su objetivo es mantener el poste dentro del conducto radicular ^{4, 9}.

Un diente con tratamiento endodóntico pierde el efecto biológico que la pulpa ejerce sobre la dentina, lo cual se traduce en una pérdida de propiedades que poco a poco va haciendo al diente más sensible a la fractura. Otra característica del diente con tratamiento endodóntico, es que en varios casos presentan gran destrucción coronaria ya sea por caries, fracturas o por hacer aperturas camerales amplias que faciliten la instrumentación de los conductos ^{1, 7,9}.

La restauración de dientes con tratamiento endodóntico juega un papel importante en el desempeño biomecánico de dichos dientes, para alcanzar resultados óptimos, los materiales que se utilizan para restaurar un diente con tratamiento endodóntico deben tener características similares a las de la dentina, se deben adherir a la estructura del diente y ser biocompatibles en el medio bucal. Así mismo la demanda de la estética ha llevado al desarrollo de materiales libres de metal especialmente postes de fibra de cuarzo, fibra



de vidrio y zirconio; por lo tanto es importante tener el conocimiento de las propiedades de la dentina para comprender mejor los efectos de los procedimientos restaurativos y los principios que influyen en la integración exitosa del diente y la restauración ^{7, 9, 14, 18, 19}.

Una vez restaurados los dientes, están sometidos a fuerzas bajas pero repetidas, este fenómeno se produce cuando el material o un tejido está sometido a carga cíclica. Como los dientes se encuentran sometidos a ciclos de carga y descarga durante la masticación, se puede producir la fractura de la dentina por fatiga. La fatiga puede hacer que los dientes con tratamiento endodóntico se fracturen, en particular aquellos que tienen estructura mínima de tejido dental remanente, por lo tanto el poste intrarradicular sólo se indica cuando la estructura dental remanente es insuficiente siendo incapaz de retener un muñón ^{1, 2, 5, 7}.

Cuando existe un poste intrarradicular este puede provocar la fractura completa de la raíz, lo que significa que las fuerzas aplicadas en el poste se transmiten hacia la dentina radicular; si el poste tiene un módulo de elasticidad mayor que la dentina radicular la cual es de 13-18 GPa, la concentración de las tensiones estarán dirigidas a la zona apical del poste. Ante estas circunstancias, no está exento de riesgos o fracasos el tratamiento ya que la anatomía de los conductos no es siempre la adecuada, tienen características que dificultan su colocación como curvaturas y al mismo tiempo paredes delgadas incapaces de soportar las cargas aplicadas lo que provoca un aumento en la flexión del poste y por otro lado la complicación de colocar postes en dientes posteriores debido a su difícil acceso y porque los conductos son más estrechos ^{2, 3, 5, 14}.



A los postes se le atribuyeron funciones mejor conocidas como “3R”, término que se refiere a retención, refuerzo y restauración ya que los postes permiten que un diente se reconstruya adecuadamente después de un tratamiento de conductos. La retención del poste está relacionada con su longitud, forma, superficie y diámetro, así como el material con el que se cimenta. La textura superficial del poste tiene una influencia importante sobre la retención, siendo así que los postes lisos tienen menos retención que los de superficie rugosa ya que estos postes presentan mayor resistencia de desalojo del conducto radicular ^{4,7}.

El poste debe tener el ancho adecuado para que tenga la fuerza y resistencia a la fractura radicular, debe quedar ligeramente sobre las paredes del conducto evitando quedar holgado y así ejercer fuerzas de palanca o en su defecto doblarse y fracturarse dentro del conducto; por otro lado un poste demasiado grueso debe evitarse ya que existe el riesgo de perforación lateral y mayor probabilidad de fractura radicular al debilitar la dentina durante la preparación del conducto, algo que puede variar de acuerdo al sistema que se vaya a utilizar sean postes fabricados o prefabricados. Por lo tanto el diámetro del poste tiene poca influencia sobre la retención del mismo en el conducto radicular, siendo lo ideal que el diámetro del poste sea de un tercio del diámetro de la raíz y que en su extremo apical sea de un tercio del ancho de la raíz apical ^{4,5}.

La longitud mínima del poste intrarradicular debe ser del tamaño de la corona clínica o dos tercios de la raíz dejando como un mínimo de 3-4mm de gutapercha para mantener el sellado apical y evitar filtraciones como se muestra en la figura ^{4,7}.

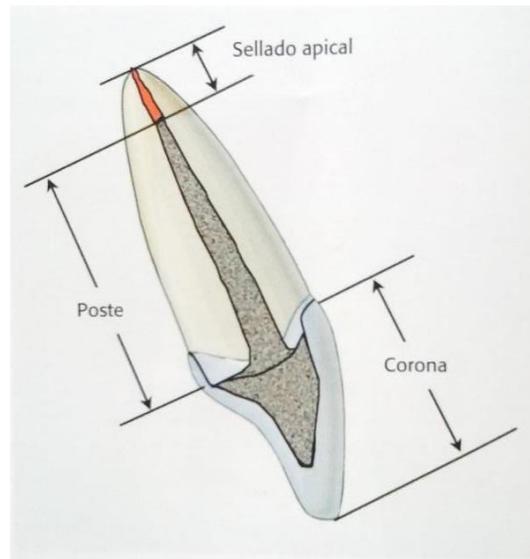


Figura 1. Características ideales de longitud y ancho del poste intrarradicular⁷.

2 CLASIFICACIÓN DE POSTES INTRARRADICULARES

Existen dos tipos de postes intrarradicales los fabricados directamente en cavidad oral indicados cuando queda una mínima estructura dental remanente y los prefabricados indicados cuando queda suficiente estructura dental ⁷.

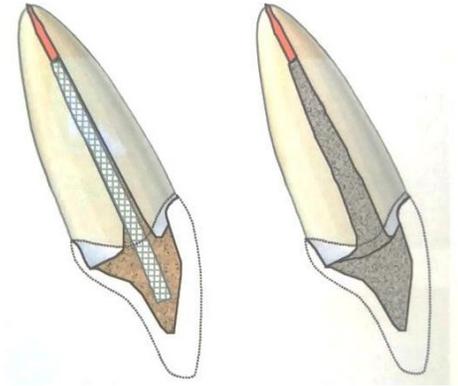


Figura 2. De lado izquierdo se observa poste prefabricado y de lado derecho poste colado ⁷.

2.1 Clasificación por su composición

Están fabricados de metales como: titanio, acero inoxidable, latón, cromo-níquel, cromo-cobalto, oro-paladio y platino-iridio. Por otro lado los postes estéticos fueron introducidos con el fin de mejorar la estética los cuales son claros, blancos o de color del diente compuestos de fibra de cuarzo, resinas reforzadas con fibras, estos postes se introdujeron para disminuir las fracturas radiculares ya que tienen rigidez similar a la dentina, dentro de los estéticos también se encuentran los de cerámica y zirconio que se utilizan muy poco debido a que su rigidez es alta ^{2, 4,5}.

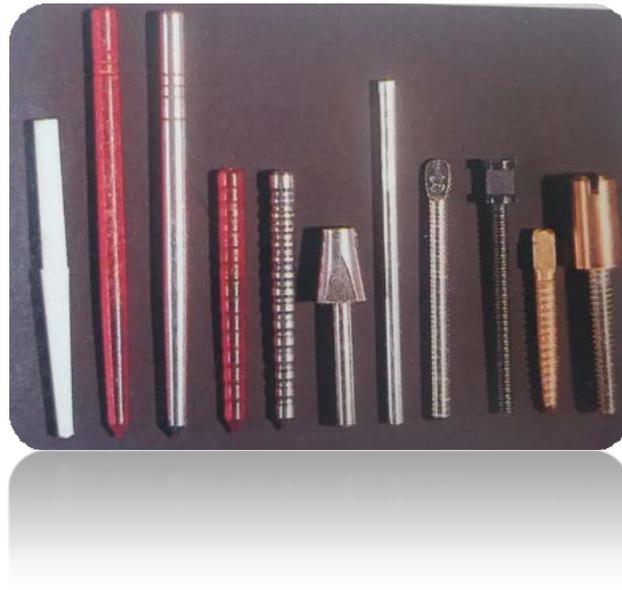


Figura 3. Postes intrarradiculares en sus diferentes presentaciones, estéticos, metálicos, roscado, lisos. ⁷.

2.2 Clasificación de acuerdo a su forma

Existen postes de forma:

- Cilíndricos o paralelos tienen mayor retención pero tienen un mayor riesgo de perforación con un diámetro cada vez mayor.
- Cónicos son para preparaciones conservadoras manteniendo la forma del conducto radicular, por lo cual presentan poca retención.
- Cilindro cónicos son más conservadores en apical y tienen buena retención.

Con relación a su superficie en:

- Estriados
- Lisos

- Roscados o activos son más retentivos pero deben evitarse ya que producen estrés lo cual conlleva frecuentemente a la fractura radicular^{4,5}.

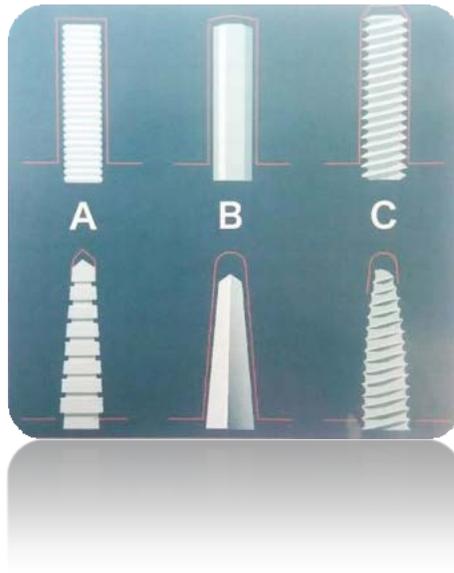


Figura 4. En la parte superior se observan postes paralelos; en la parte inferior postes cónicos, donde (A) son estriados, (B) lisos y (C) roscados⁴.

2.3 Clasificación por su retención

Existen dos formas de clasificar a los postes por su retención:

➤ Postes Activos o estriados

Su capacidad retentiva procede directamente del corte en rosca de la dentina; pueden tener un diseño cónico o paralelo. Estos postes se enroscan en las paredes del conducto radicular lo que provoca altas tensiones dentro de la raíz por lo que no son recomendados ya que pueden producir fracturas radiculares por efecto de cuña debido a la presión que ejercen; se recomiendan en casos específicos como raíces cortas^{2,5}.



➤ Postes Pasivos o lisos

Estos son hechos a la medida como los postes colados con una aleación de oro tipo III, oro tipo IV o aleaciones a base de metales. Se recomienda su uso en conductos radiculares irregulares ya que disminuye el riesgo de perforación radicular apical, por lo que se presenta un estrecho contacto con la dentina y su retención se debe principalmente al uso de cementos selladores^{2, 5, 11, 12}.



3. CARACTERÍSTICAS DE LOS POSTES INTRARRADICULARES

3.1 Postes metálicos colados

Elaborados en el laboratorio con diferentes aleaciones con aleaciones de metales no preciosos, indicados para dientes posteriores que serán pilar de una prótesis fija ^{3,4}.

Son biocompatibles, tienen buen comportamiento a temperaturas elevadas resistentes a la corrosión, baja conductividad térmica¹. Presentan adaptación dentro del conducto radicular, buena rigidez, lo que podría facilitar la fractura del diente, tienen la característica de que son altamente radiopacos; dentro de sus desventajas esta la dificultad para su extracción, no son estéticos y en caso de los metales no nobles la corrosión pueden causar el efecto de cuña, se requiere de dos sesiones clínicas ^{1,4, 11}.

3.2 Postes metálicos prefabricados

Los postes de titanio los encontramos de titanio puro o de aleación de titanio, presentan diferentes formas en cuanto a su diseño por el fabricante, es biocompatible con el medio bucal y no sufre corrosión ^{4,11}.

Indicación es principalmente para dientes posteriores pero también pueden ser usados en dientes anteriores cuando exista buena cantidad de corona clínica y para dientes pilares para prótesis fija.

Tiene alta resistencia a la fractura y un módulo de elasticidad aceptable, es radiopaco, pueden ser activos o pasivos, no son estéticos y en caso de fractura radicular son difíciles de retirar ¹¹.



3.3 Postes de plástico

Pueden ser de dos tipos:

- postes de plástico calcinable que son usados para realizar muñones de resina calcinable directamente en la boca y posteriormente colarlos en el laboratorio ⁴.
- postes de plástico flexible que se usan para tomar impresiones dentro del conducto radicular y confeccionar muñones colados ⁴.

3.4 Postes de carbono

Constituidos de fibras longitudinales de carbono, materiales compuestos por filamentos y fibras unidas entre sí mediante un elemento de unión o matriz de resina epóxica ¹³.

Dentro de sus características están:

- Tula estética
- Poco radiopacos
- Resistencia a la tracción
- Permiten la transmisión de luz para la polimerización del cemento
- Se pueden extraer con facilidad
- Tienen baja conductividad térmica y eléctrica
- Presentan alta resistencia a las fuerzas tensionales
- Compatibles con materiales de resina utilizados para cementarlos.
- Se colocan en una sola sesión y son fáciles de retirar.
- Tienen una cabeza poco retentiva para el material de reconstrucción ^{2, 4, 5}.



Su color negro es un inconveniente cuando se transparentan a través de la restauración por lo que no son los indicados para realizar restauraciones libres de metal.¹

Se sabe que lo ideal es que el módulo de elasticidad de los postes prefabricados sea similar o igual a los tejidos del diente, en este caso la dentina; sin embargo se encontró que el poste de fibra de carbono posee un valor diez veces mayor que la dentina, en cambio los de fibra de vidrio poseen una deformación similar a la dentina aun cuando se encuentren variaciones entre las diferentes marcas comerciales^{3,13}.

3.5 Poste de fibra de vidrio

Con el fin de mejorar la estética de los postes intrarradiculares se introdujeron los postes de fibra de vidrio los cuales están reforzados con fibras en su matriz de resina polimerizada. Su composición es de 42% de fibra, 29% de relleno y 18% de resina^{9, 13,15}.

Las fibras miden entre 7 y 26 μ de diámetro, se utilizan tejidas, trenzadas y longitudinales, se estudió el diámetro de las fibras las cuales son de gran importancia ya que la resistencia a la flexión aumenta a medida que el diámetro de las fibras aumenta por lo tanto mejoran sus propiedades mecánicas^{2, 5, 8, 10}.

Hay que tener en cuenta que los dientes tienen diferentes características por lo cual requieren postes que se adapten a cada necesidad por ejemplo: los dientes anteriores están sometidos a fuerzas masticación con inclinación de 130° por lo que su Resistencia a la Flexión es mayor que en los dientes posteriores, por lo tanto en dientes anteriores es altamente recomendado el



uso de postes de fibra de vidrio porque su elasticidad es similar a la dentina que va de 13-18 GPa^{4,9, 20}.

Los postes intrarradiculares reforzados con vidrio de cuarzo o sílice, son estéticos, de color blanco mate o translúcidos, estos últimos permiten que la luz se transmita y se lleve a cabo la polimerización adecuada del cemento sellador, sin embargo pueden provocar fugas causando que las restauraciones se muevan provocando la fractura de la restauración, caries o contaminación del conducto radicular^{1, 4, 10, 20}.

Dentro de sus características encontramos:

- Radioopacidad variable.
- Son fáciles de extraer.
- Presentan baja conductividad térmica y eléctrica
- Presentan alta resistencia a fuerzas tensionales.
- Su colocación es en una sola sesión.
- Incluyen drills para su colocación y adaptación dentro del conducto radicular.
- No soportan cargas oclusales.

Indicaciones

- Para dientes anteriores libres de metal y con gran cantidad de tejido remanente.
- Para dientes que serán pilar para prótesis fija.



3.6 Postes de zirconio

Son postes del color de los dientes aunque con varias desventajas, compuestos por dióxido de zirconio estabilizado con óxido de itrio, material altamente resistente a la fractura por lo que podría ocasionar fractura radicular en un estudio se obtuvo su resistencia a la flexión la cual fue de 764.63 MPa^{3, 4, 5, 9,20}.

Los postes de zirconio tienen alta resistencia mecánica y dureza, un módulo de elasticidad similar a la aleación de acero inoxidable, es más débil que los postes de metal por lo que requieren una amplia preparación que facilita la perforación del diente a restaurar^{5, 9, 20}.

Su uso ha sido cuestionado debido a su alto módulo de elasticidad, característica asociada con las fracturas radiculares actualmente están en desuso^{2, 5, 9}.

- Son biocompatibles.
- Muestran una elevada resistencia a la flexión.
- Altamente radiopacos.
- Sufren corrosión.
- Estéticos.
- Parcialmente adhesivos, requieren métodos de adhesión específicos y no pueden ser grabados por lo que resulta poco eficiente su retención al muñón.
- Rígidos pero también frágiles.
- Son difícil de retirar.



Indicaciones

- Para dientes anteriores y premolares que tengan gran cantidad de tejido remanente y dientes que serán pilar para prótesis fija y removible.



4 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El surgimiento de una gran variedad de marcas comerciales de postes de fibra de vidrio y la gran diferencia en sus costos nos hace cuestionarnos sobre la calidad y eficacia de los mismos para la reconstrucción del muñón protésico y su longevidad en boca ^{4, 5}. Hoy en día se prefiere usar postes de fibra de vidrio porque ofrecen alta resistencia a la flexión, módulo elástico similar a la dentina, y menor probabilidad a la fractura radicular, por lo que nos planteamos la siguiente pregunta: ¿los postes de fibra de vidrio utilizados en este estudio; tienen un módulo elástico semejante al de la dentina y por lo tanto tienen propiedades adecuadas que les confieran la plena confianza de uso al consumidor?

5 JUSTIFICACIÓN

La demanda de los postes de fibra de vidrio ha ido incrementando por las ventajas que presentan ante los postes metálicos, por lo tanto ha incrementado el número de marcas comerciales e incluso la variabilidad del costo, es importante tener el conocimiento de que los postes de fibra de vidrio de dos marcas comerciales de costos variables utilizados en este estudio cumplen con la calidad y son fiables para lograr el éxito del tratamiento.



6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo general

Determinar la resistencia a la flexión de dos marcas comerciales de postes de Fibra de Vidrio disponibles en la Ciudad de México.

6.2 Objetivos específicos

- Evaluar la resistencia a la flexión de dos marcas comerciales **Mailyard Fiber Post®** y **Reforpost Ángelus®** de postes de fibra de vidrio tomando como referencia la norma ISO 4049.
- Obtener el módulo de elasticidad de dos marcas comerciales de postes de fibra de vidrio tomando como referencia la norma ISO 4049.

7. HIPÓTESIS

HIPÓTESIS H0

- Los valores de resistencia a la flexión serán iguales entre las marcas comerciales de postes de fibra de vidrio estudiadas.

HIPÓTESIS H1

- Los valores de resistencia a la flexión entre las marcas comerciales de postes de fibra de vidrio estudiados serán diferentes.

8 TIPO DE ESTUDIO

- Experimental

9 POBLACIÓN DE ESTUDIO Y TAMAÑO DE MUESTRA

Postes prefabricados de fibra de vidrio de las marcas:



Figura 5. Mallyard Fiber Post® fabricado en China Fuente directa .



Figura 6. Reforpost Angelus® fabricados en Brasil Fuente directa .



10 CRITERIOS DE SELECCIÓN

10.1 Criterios de Inclusión

- 30 Postes prefabricados de fibra de vidrio de la marca *Mailyard Fiber Post®* fabricados en China.
 - 10 postes rojos: 1.20 mm de diámetro /17mm de longitud.
 - 10 postes amarillo: 1.40 mm de diámetro /17mm de longitud.
 - 10 postes azul: 1.60 mm de diámetro /18mm de longitud.

- 30 Postes prefabricados de fibra de vidrio de la marca *Reforpost Ángelus®* fabricados en Brasil.
 - 10 postes amarillos: 1.1 mm- 0.7 mm de diámetro /20 mm de longitud.
 - 10 postes rojos: 1.3 mm – 0.9 mm de diámetro /20 mm de longitud.
 - 10 postes azules: 1.5 mm – 1.1 mm de diámetro /20 mm de longitud.

10.2 Criterios de Exclusión

- Postes de color negro de la marca *Mailyard Fiber Post®* fabricados en China con un diámetro mayor al seleccionado en este estudio.

10.3 Criterios de Eliminación

- Poste de color rojo de la marca *Mailyard Fiber Post®* fabricados en China de forma lisa ya que los seleccionados para este estudio son estriados.



11 MATERIAL Y EQUIPO

- Postes de fibra de vidrio de las marcas:
 - Mailyard Fiber Post® fabricado en China.
 - Reforpost Ángelus® fabricados en Brasil.

- Bitácora
- Lápiz
- Pluma
- Campos desechables
- Pinzas
- Guantes de nitrilo
- Algodón
- Acetona
- Cianocrilato
- Vaso de precipitado
- Tubos eppendorf
- Etiquetas auto adheribles
- **EQUIPO**
 - Máquina Universal de pruebas mecánicas Instron modelo 5567 USA.
 - Base metálica para prueba de resistencia a la flexión en tres puntos.
 - Computadora
 - Vernier digital Flower & NSK Japón calibrado a 0.01mm
 - Cámara fotográfica Nikon D3300
 - Memoria USB
 - Calculadora



Figura 7. Máquina Universal de pruebas mecánicas Instron modelo 5567 USA ^{fuentes directa}.



Figura 8 y 9. En la izquierda Vernier digital Flower & NSK Japón calibrado a 0.01mm y en la derecha Base metálica para prueba de resistencia a la flexión en tres puntos ^{fuentes directa}.

12 MÉTODO

Se seleccionaron 30 postes de fibra de vidrio de la marca comercial *Mailyard Fiber Post*®, así mismo se seleccionaron 30 postes de fibra de vidrio de la marca comercial *Reforpost Ángelus*®, los cuales se separaron por el color asignado por el fabricante de 10 en 10 y se colocaron en tubos eppendorf.

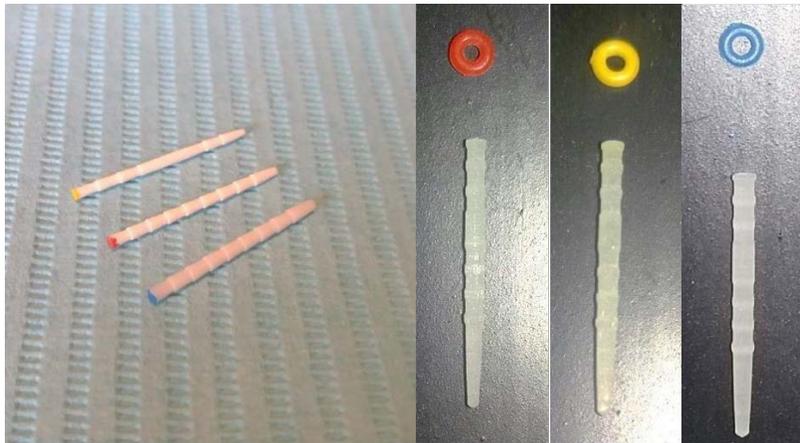


Figura 10. Muestra de lado izquierdo postes *Reforpost Ángelus*® fabricados en Brasil y del lado derecho postes *Mailyard Fiber Post*® fuente directa.

Con la ayuda del Vernier se midió la longitud total de cada poste de fibra de vidrio, se inicia con la marca *Mailyard Fiber Post*® y posteriormente *Reforpost Ángelus*®. El resultado se dividió entre dos para obtener el punto medio de cada poste y obtener el diámetro medio, el procedimiento se repitió en $n= 60$ postes.



Figura 11. Toma de la longitud total en un poste *Reforpost Ángelus®* fabricados en Brasil ^{fuente directa}.



Figura 12. Toma del punto medio en un poste *Reforpost Ángelus®* fabricados en Brasil ^{fuente directa}.

Se programó la Máquina Universal de pruebas mecánicas Instron la cual va a ejercer una carga a una velocidad de 1mm por 1minuto.

Se colocaron los postes sobre la base de aluminio, que consta de dos extremos planos sobre las cuales descansan dos varillas metálicas a una distancia de 11mm entre ellas (claro), y un tercer punto que ejerce la carga sobre el poste intrarradicular, de esta manera se realiza la prueba de flexión

a tres puntos, procedimiento que se repitió en $n=60$ postes de fibra de vidrio hasta llegar a su fractura.

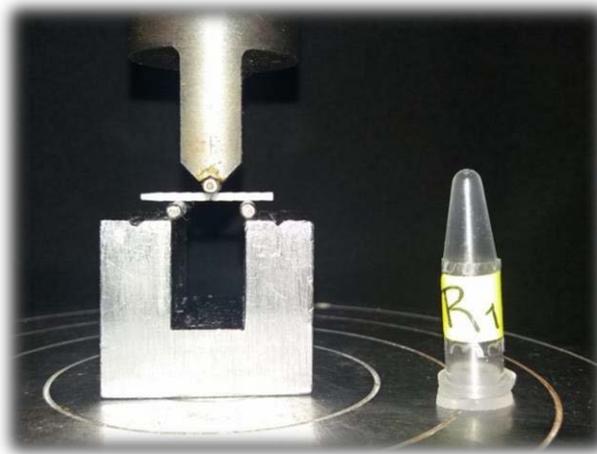


Figura 13. Prueba de flexión a tres puntos en un poste **Reforpost Ángelus**® fabricados en Brasil fuente directa.



13 CÁLCULO

- Para obtener el resultado de la resistencia a la flexión se usó la fórmula ⁶.

$$\delta = \frac{8FL}{\pi D^3}$$

Donde F es la fuerza aplicada, L la distancia entre dos puntos fijos y D el diámetro de la muestra ^{6, 8}.

- Para obtener el resultado del módulo de elasticidad se usó la formula

$$\varepsilon = \frac{FIB}{4bh^3d}$$

Donde F es la carga en N , d es la deflexión en mm , l la distancia en mm , b ancho en mm de la muestra y h la altura en mm ⁶.

14 ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Los resultados obtenidos fueron vaciados en una hoja de excel y fueron analizados con el programa estadístico *Sigma Stat* con la prueba “ t ” de *student*.



15 RESULTADOS

La prueba estadística con respecto a la resistencia a la flexión, así como para el módulo de elasticidad, muestra que los postes de diámetros 1.09-1.21, diámetros 1.17-1.31, y 1.33-1.48, presentan diferencias estadísticamente significativas entre ambas marcas comerciales. En la tabla 1 y 2 se detallan los resultados.

Resistencia a la Flexión (MPa)				
Diámetro (mm)	Media	Desv. tip.	t	Sig.
1.09-1.21	451	184	7.36	.001
1.17-1.31	327	148	6.98	.001
1.33-1.48	222	246	2.85	.011

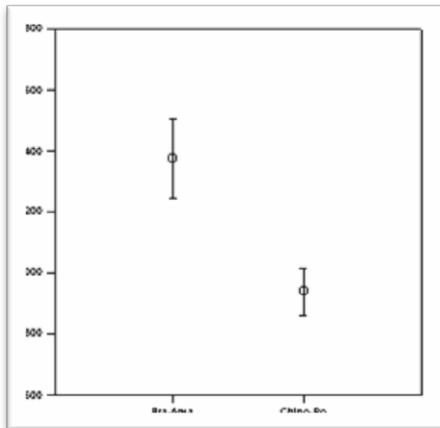
Tabla 1. Los diámetros 1.09, 1.17 y 1.33 corresponden al promedio de la marca *Reforpost Angelus®* y los diámetros 1.21, 1.31 y 1.48 corresponden a los promedios de la marca Mailyard Fiber Post®

Módulo de Elasticidad (GPa)				
Diámetro (mm)	Media	Desv. tip.	t	Sig.
1.09-1.21	33	60	16	.001
1.17-1.31	29	10	8.97	.001
1.33-1.48	21	10	6.38	.001

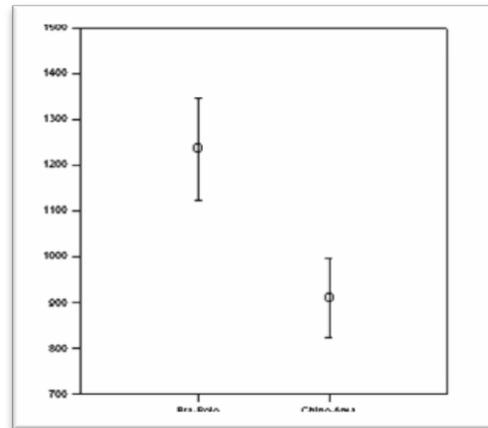
Tabla 2. Los diámetros 1.09, 1.17 y 1.33 corresponden al promedio de la marca *Reforpost Angelus®* y los diámetros 1.21, 1.31 y 1.48 corresponden a los promedios de la marca Mailyard Fiber Post®

En las gráficas siguientes se muestra el resultado de la resistencia a la flexión de ambas marcas comerciales con su respectiva desviación estándar.

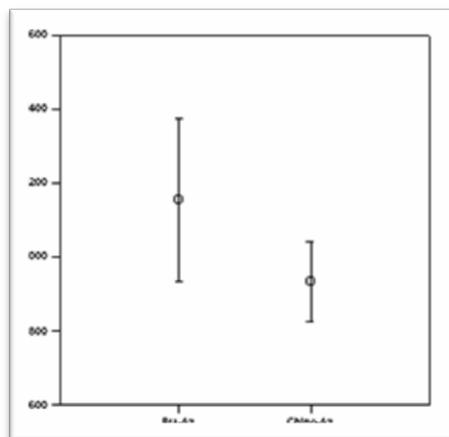
GRÁFICA 1



GRÁFICA 2



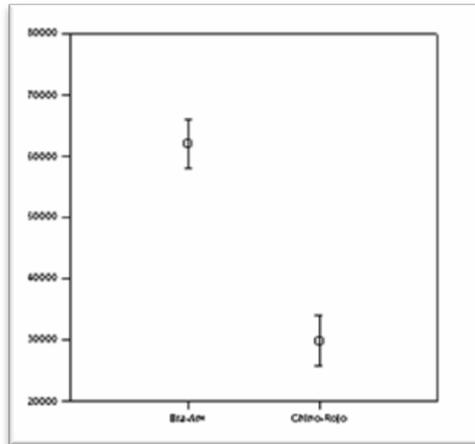
GRÁFICA 3



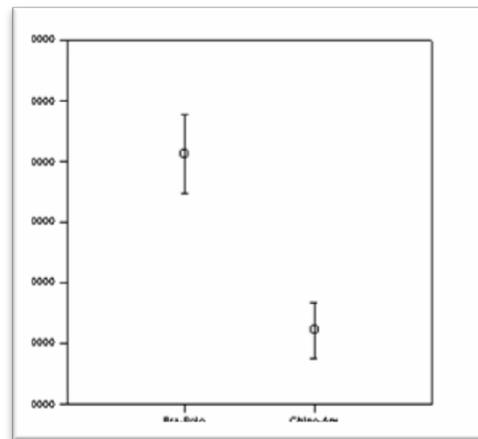
Gráfica 1, 2, y 3. La primer caja corresponde a la marca *Reforpost Ángelus*® y la segunda corresponde a la marca *Mailyard Fiber Post*®.

En las gráficas siguientes se muestra el resultado del módulo de elasticidad de ambas marcas comerciales con su respectiva desviación estándar.

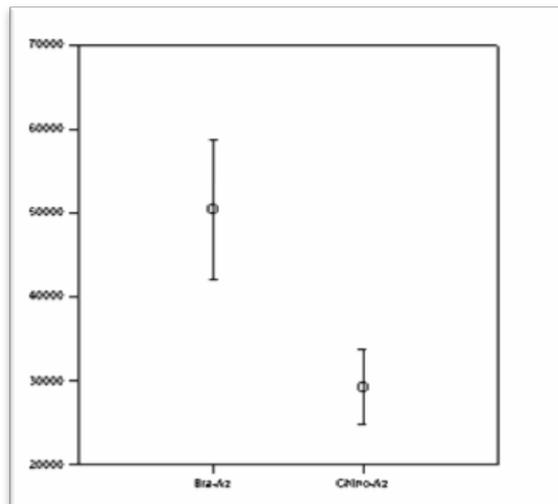
GRÁFICA 4



GRÁFICA 5



GRÁFICA 6



Gráfica 4, 5 y 6. La primera caja corresponde a la marca *Reforpost Ángelus*® y la segunda corresponde a la marca *Mailyard Fiber Post*®.



16 DISCUSIÓN

La prueba muestra diferencia estadísticamente significativa ($p = .001$) entre ambas marcas comerciales, tanto para la resistencia a la flexión, como para el módulo de elasticidad. Los valores de la marca Reforpost Ángelus® de diámetro de 1.09mm fueron de 1376 MPa; los postes de diámetro 1.17mm fueron 1236MPa y los postes de diámetro 1.33mm fueron 1155MPa, datos altos en comparación con los de la marca *Mailyard Fiber Post*® donde el diámetro de 1.21mm obtuvo un valor de 938MPa, el diámetro 1.31mm un valor de 909MPa y diámetro de 1.48 un valor de 932MPa. Esto sugiere que la composición marca la diferencia entre ellos, probablemente los estándares de calidad en su manufactura varían, además uno de los fabricantes si incluye la composición de los postes (Reforpost Ángelus®) a diferencia del otro, donde la etiqueta indica que su composición es de fibra de vidrio y en su interior indica que son de fibra de cuarzo, lo que pone en duda el control de la manufactura y así mismo de la regulación para la venta al público.

De acuerdo a los valores establecidos en la literatura de módulo de elasticidad de la dentina (13-18 GPa) ambas marcas comerciales cumplen, pero teniendo como referencia que los materiales utilizados en general deben ser lo más parecidos en características físicas al tejido dental en este caso la marca *Mailyard Fiber Post*® se acerca más a los valores de la dentina.

Se observó que dentro de la misma marca de Reforpost Ángelus® hay variabilidad, ya que el diámetro mayor de los postes debe aumentar los valores de la resistencia a la flexión y del módulo de elasticidad, pero el resultado fue contrario, esto pudo ocurrir por la distribución de las fibras o el contenido de material de relleno en dichos postes, sin embargo los resultados concuerdan con los obtenidos por Zacari y cols. (2013). Los



postes de diámetro menor obtuvieron los valores más altos debido a muchos factores, uno de ellos fue la textura combinada que presentan, tienen un cuerpo liso en su centro y estriado en sus extremos que le confiere mayor estabilidad al momento de aplicar la carga, su alto contenido de fibras de vidrio en un 80% de su composición aunado a que todos los postes presentan un filamento de acero inoxidable en su centro.

También en el año 2008 se realizó un estudio comparativo de postes de fibra de vidrio donde se incluyeron los postes Reforpost Ángelus® los cuales obtuvieron el valor más bajo dentro de ese estudio, con una resistencia a la flexión de 1035MPa como máximo, en cotejo con este estudio se obtuvieron valores más altos de 1376MPa diferencia que podría atribuirse a las mejoras en su composición a través de los años, como es el filamento de acero inoxidable.

Con respecto a la carga aplicada para los postes *Mailyard Fiber Post*® y postes Reforpost Ángelus® el resultado concuerda con la normalidad de la prueba, los resultados marcan que no hay diferencias significativas entre ellos; diámetro 1.09-1.21 ($p=0.347$), diámetro 1.17-1.31 ($p=0.311$), 1.33-1.48 ($p=0.057$) respectivamente.

Por otro lado los postes de la marca *Mailyard Fiber Post*® presentaron mayor variabilidad en sus resultados de resistencia a la flexión y módulo de elasticidad entre ellos. Los postes de diámetro pequeño obtuvieron valores altos, los de diámetro grande valores medios y los medianos valores más bajos. Esto se infiere a la variación del diámetro que hubo en las diferentes secciones a lo largo de todo el poste. También se encontró dentro del estuche uno de textura lisa entre los de diámetro menor, el cual fue eliminado del estudio de acuerdo a los criterios de selección. Sin embargo fue sometido a la prueba de flexión y se observó que su valor fue mayor en comparación con los del mismo diámetro de textura estriada.



Zacari y cols. (2013), Shouha y cols. (2014), estos autores mencionan que las propiedades mecánicas están relacionadas con las características estructurales de los postes de fibra por la adhesión de la matriz de resina y las fibras.

Para complementar este estudio, lo ideal sería realizar pruebas in vitro con mayor semejanza clínica en raíces naturales, como en el estudio de resistencia a la flexión de postes de fibra de vidrio realizado en el 2013 por Khetarpal Ambica y cols., donde se obtuvieron resultados de 603.44 MPa y un módulo de elasticidad de 40 GPa en la raíz, se menciona que los valores disminuyen por el debilitamiento de la interfase entre las fibras y la matriz por lo tanto se rompen las fibras quebradizas que presentan variabilidad en los defectos de la superficie produciendo así la fractura del poste, lo que nos lleva a entender qué dentro de la misma marca de postes en este caso los Reforpost Ángelus® uno de los postes sometidos al estudio tubo una variabilidad considerable en sus resultados en comparación con los restantes del mismo diámetro.

Se concluyó en un estudio del año 2014 que con la adición de fibras orientadas al azar mejora significativamente la resistencia a la flexión y el módulo de elasticidad en postes sometidos a la prueba de flexión de tres puntos y se demostró que el diámetro y la longitud de la fibra es más importante que la cantidad en volumen de fibras para la prueba, por tanto se debe considerar el contenido y calidad de las fibras que el fabricante ofrece, datos que en este estudio solo la marca Reforpost Ángelus® presenta, es por ello que se recomienda realizar en otro estudio una prueba de contenido, distribución y composición de las fibras.

Por último el estuche de cada marca tiene diferencias en su calidad y contenido, Reforpost Ángelus® contiene los postes perfectamente



separados, instructivo en idiomas distintos y guía radiográfica, características que facilitan el entendimiento de la manipulación recomendada por el fabricante; por el contrario el estuche de la marca *Mailyard Fiber Post®* contiene solo imágenes de su manipulación. En su presentación muestra estar avalado por la norma ISO 9001 y por la FDA, sin embargo es dudoso ya que sus estándares son estrictos en el control de calidad.



17 CONCLUSIONES

Al observar las características mencionadas podemos concluir que las propiedades mecánicas de los postes incluidos en este estudio se deben a diferentes factores como son la calidad, cantidad, longitud y diámetro de las fibras, que van de la mano con su costo.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio del módulo de elasticidad los postes de la marca *Mailyard Fiber Post®* pueden tener un desempeño clínico sin descartar estudios posteriores que lo avalen.



18 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Canalda Sahli C, Brau Aguadé, E. Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas. 3ªed. Editorial Elsevier, España, 2014, Pp.350-358.
2. Cohen S. Vías de la pulpa, 11ªed. Editorial Elsevier, España 2016, Pp.818-825.
3. Milleding P. Preparaciones para prótesis fija, 1ª ed. Editorial Amolca, Colombia 2013, Pp.265-278.
4. Mallat Callís E, Prótesis fija estética. Un enfoque clínico e interdisciplinario. 1ª ed. Editorial Elsevier, España 2007, Pp.73-78.
5. Ricketts D, Bartlett D. Odontología Operatoria avanzada. Un abordaje clínico. 1ª ed. Editorial Elsevier, España 2013, Pp. 93-101.
6. Steenbecker González O, Garone Filho W, Souza Costa C, Uribe Echeverria J, Nuñez N, Priotto E. Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva. 1ªed. Editorial Universidad de Valparaíso, Chile 2006, Pp. 135-138.
7. Goldstein R, B. Haywood V. Odontología Estética volumen II.2ªed. Editorial Ars Medica, Barcelona 2002, Pp. 556-570.
8. Rezvani MB, Atai M, Hamze F. Effect of fiber diameter on flexural properties of fiber-reinforced composites. Indian J Dent Res. 2013; 24:237-41.



9. Ambica K, Mahendran K, Talwar S, Verma M, Padmini G, Periasamy R. Comparative Evaluation of Fracture Resistance under Static and Fatigue Loading of Endodontically Treated Teeth Restored with Carbon Fiber Posts, Glass Fiber Posts, and an Experimental Dentin Post System: An *In Vitro* Study. American Association of Endodontists; 39,1: 96-100,2013
10. Shouha P, Swain M, Ellakwa A. The effect of fiber aspect ratio and volume loading on the flexural properties of flowable dental Composite. Academy of Dental Materials; 30,11: 1234-1244, 2014
11. Plotino G,M. Grande N, Bedinib R, H. Pameijerc C, Somma F . Flexural properties of endodontic posts and human root dentin. Academy of Dental Materials; 23,9:1129–1135, 2007
12. Torres-Sánchez C, Montoya-Salazar V, Córdoba P, Vélez C, Guzmán-Duran A, Gutiérrez J-Pérez, Torres-Lagares, Torres-Lagares D. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber reinforced posts and cast gold post and cores cemented with three cements.; 110,2:127–133, 2013
13. Zicaria F, Coutinhob E, Scottic R, Van Meerbeek B, Naerta I. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. Academy of Dental Materials; 29(4):45-52, 2013
14. Mahmoudi M, Reza Saidi A, Amini P, Alsadat Hashemipour M, Influence of inhomogeneous dental posts on stress distribution in tooth root and interfaces. Prosthetic Dentistry; 1-10, 2017



15. Komada W, Inagaki T, Ueda Y, Omori S, Hosaka K, Tagami J, Hiroyuki Miura H, Influence of water immersion on the mechanical properties of fiber posts. *Journal of Prosthodontic Society*; 61,1:73-80, 2017
16. Özdemir E, Gülşahı K, Korkmazc Y, Erkut S, Hakan Tuncer A. Effect of adhesive systems on microleakage in endodontically treated teeth restored with glass fiber posts. *Journal of Adhesion Science and Tecnología*; 28,11; 1034–1045, 2014
17. Carolina de Lara Ferro M, Colucci V, Gaiotto Marques A, Faria-Ribeiro R, Silva-Sousa Y, Alves Gomes E. Resistencia a la fractura de los dientes anteriores debilitados asociados a diferentes técnicas reconstructivas. *Diario Brasileño de Odontología*; 27,5:565-561, 2016
18. Amr M. Elnaghy, Shaymaa E. Elsaka. Effect of surface treatments on the flexural properties and adhesion of glass fiber-reinforced composite post to self-adhesive luting agent and radicular dentin. *The Society of The Nippon Dental University* 2014.
19. Braga Franco E, Lins A, Lúcia Pompéia Fraga de Almeida A, Henrique Rubo J, Ricardo Pereira J. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with glass fiber posts of different lengths. *El Diario de Odontología Protética*; 111, 1:30-34, 2014
20. Güngör B, Turhan Bal B, Yilmaz H, Aydin C, Karakoca Nemli S. Fracture Strength of cad/cam fabricated lithium disilicate and resin nano ceramic restorations used for endodontically treated teeth, *Dental materials journal* 36(2): 135–141, 2017



21. López Martínez C.D, Ramírez Ortega J.P. Resistencia a la fractura y características ultraestructurales de cuatro diferentes marcas de postes de fibra de vidrio. UNAM-F.O. 2008; 39-46.