

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS  
DENTARIOS CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO  
ANATOMIZADOS

Por

BRISEIDA MEDRANO CÉSPEDES

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN PROSTODONCIA

Diciembre, 2019

Maestría en Prosthodontia

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS  
DENTARIOS CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO  
ANATOMIZADOS

**BRISEIDA MEDRANO CÉSPEDES**

**Comité de Tesis**

---

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## **Maestría en Prostodoncia**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS DENTARIOS  
CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO ANATOMIZADOS

---

**BRISEIDA MEDRANO CÉSPEDES**

### **Comité de Tesis**

---

DIRECTOR DE TESIS  
DR. JOSÉ ELIZONDO ELIZONDO

---

CODIRECTOR DE TESIS  
DR. ARTURO MAURICIO FLORES VILLARREAL

ASESOR METODOLÓGICO  
(MIEMBRO DEL CUERPO ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TESIS)

ASESOR METODOLÓGICO  
(MIEMBRO DEL CUERPO ACADÉMICO DEL DIRECTOR DE TESIS)

ASESOR METODOLÓGICO  
(MIEMBRO DE OTRO CUERPO ACADÉMICO)

ASESOR METODOLÓGICO  
(MIEMBRO DE OTRO CUERPO ACADÉMICO)

## AGRADECIMIENTOS

A **Dios**, por haberme permitido vivir hasta este día, mantenerme con salud y por ser mi apoyo, mi luz y mi camino.

A mis **Padres Gelacio Medrano y Floriberta Céspedes**, por haberme dado la vida, educación, forjar los valores en mí, además de brindarme su apoyo incondicional, por depositar su confianza en mí y porque Ellos son la motivación de mi vida y el orgullo de lo que seré.

A mis **Hermanos Jocelyn y Orioil**, por confiar en mí, apoyarme, dedicarme su tiempo y su amor incondicional y llevarme de la mano para obtener esta meta que es de gran satisfacción para todos.

A mi **Asesor** de tesis el **Dr. José Elizondo Elizondo**, así como a el **Dr. Raúl Iram Euán Salazar** Coordinador del Posgrado de Prostodoncia, por sus valiosas sugerencias e interés, por su apoyo en la elaboración de este trabajo y por dedicarme su tiempo en la revisión del mismo para que tuviera un nulo número de errores.

A la **Dra. Norma Cruz Fierro** y a la **Dra. Myriam de la Garza Ramos** por brindarme asesorías del tema y dedicarme su valioso tiempo y paciencia para que esta investigación saliera lo mejor posible y también por abrirme las puertas con mucha amabilidad del CIDICS.

A los Ingenieros en Mecatrónica **Arturo Cienfuegos, André Martín y Roberto Reséndiz** por su invaluable ayuda en el manejo de la máquina y desarrollo de este estudio, además de su entrega en tiempo y compromiso en apoyar la Investigación Odontológica y al Centro de Investigaciones y Desarrollo en Ciencias de la Salud (**CIDICS**) de la UANL por permitirme el uso de sus instalaciones y equipos.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>Sección</b>	<b>Página</b>
AGRADECIMIENTOS .....	iv
LISTA DE TABLAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. HIPÓTESIS .....	3
3.OBJETIVOS.....	4
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos específicos	
4. ANTECEDENTES .....	5
4.1 Significado de Poste.....	6
4.1.1 Función .....	6
4.1.2 Características de un Poste.....	6
4.1.3 Clasificación .....	7
4.2 Poste de Fibra de vidrio.....	9
4.2.1 Composición.....	10
4.2.2 Técnica del Poste Anatómico de Grandini.....	11
4.3 Efecto Férula.....	13
4.3.1 Ventajas de tener el Efecto Férula.....	14
4.4 Módulo de Elasticidad.....	14
4.5. Resistencia a la Fractura.....	15
4.6 Cementación.....	16
4.6.1 Cementos de Resina Autoadhesivos.....	18
5. MARCO TEÓRICO.....	21
6. MÉTODOS.....	28
6.1 Diseño del estudio.....	28
6.2 Población de Estudio .....	28
6.3 Tamaño de la Muestra.....	28
6.4 Criterios de Selección.....	29

6.4.1 Criterios de Inclusión.....	29
6.4.2. Criterios de Exclusión.....	29
6.4.3 Criterios de Eliminación.....	29
6.5 Definición de Variables .....	30
6.5.1 Variable Independiente.....	30
6.5.2 Variable Dependiente.....	30
6.6 Materiales.....	31
6.7 Procedimiento.....	32
6.7.1 Obtención de Órganos Dentarios.....	32
6.7.2 Preparación de Órganos Dentarios.....	32
6.7.3 Cementación de Postes.....	35
6.7.4 Prueba de Resistencia a la Fractura.....	39
6.8 Diseño Estadístico.....	42
6.9 Validación de Datos.....	43
7. RESULTADOS .....	45
7.1 Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los 4 grupos experimentales .....	46
7.2 Estadística descriptiva de la resistencia a la fractura por grupo de estudio.....	47
7.3 Prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey .....	47
8. DISCUSIÓN.....	48
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
10. LITERATURA CITADA .....	52
APÉNDICE.....	59
RESUMEN BIOGRÁFICO .....	61

**LISTA DE TABLAS**

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
I. Variables Independientes y Dependientes.....	30
II. Material e Instrumental utilizado.....	31

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Características del poste Reforpost® Angelus .....	11
2. Esquema de cementación con poste directo y poste anatómico.....	12
3. Descripción de efecto férula.....	14
4. Esquema de la relación poste-cemento-dentina.....	17
5. Características del cemento autoadhesivo Relyx U200.....	20
6. Dientes premolares inferiores.....	32
7. Tratamiento rotatorio de endodoncias.....	33
8. Medición vernier del remanente dentario, grupo 1 y 3.....	33
9. Medición con vernier del remanente dentario grupo 2 y 4.....	34
10. Corte de los dientes con disco de diamante.....	34
11. Fresa Pessa recomendada por el fabricante del poste.....	35
12. Desobturación con fresa Pessa #3.....	35
13. Procedimiento para postes prefabricados, grupo 1 y 2.....	36
14. Procedimiento para postes anatomizados, grupo 3 y 4.....	37
15. Corte de los postes.....	38
16. Preparación de los dientes.....	38
17. Muestras en acrílico, grupos: 1,2,3 y 4.....	39
18. Diseño de la base en el software SOLIDWORKS.....	39
19. Impresión 3D de la base en PLA.....	40
20. Máquina Masticadora Universal.....	41

21. Peso cargado 17.5Kg.....	41
22. Punta plana en cúspide vestibular.....	41
23. Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los 4 grupos experimentales.....	46
24. Estadística descriptiva de la resistencia a la fractura por grupo de estudio.....	47
25. Prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey.....	47

## NOMENCLATURA

PFVA	Poste de Fibra de Vidrio Anatomizado
PFVNA	Poste de Fibra de Vidrio No Anatomizado
ME	Módulo de elasticidad
$\mu$	Micras
Gpa	Gigapascal
Mpa.	Megapascal
N	Newtons
Kg	Kilogramo
FC	Fractura Coronal
FR	Fractura Radicular
NaClO	Hipoclorito de Sodio
BIS-GMA.	Bisfenolglicil-metacrilato, es un monómero epóxico híbrido de tipo resina en el cual los grupos epóxicos se sustituyen con otros meta-crilatos.

**TESISTA:** BRISEIDA MEDRANO CÉSPEDES  
**DIRECTOR DE TESIS:** DR. JOSÉ ELIZONDO ELIZONDO  
**CODIRECTOR DE TESIS:** DR. ARTURO MAURICIO VILLARREAL FLORES  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS DENTARIOS  
CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO ANATOMIZADOS

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** Un órgano dentario tratado endodónticamente a menudo tiene una estructura remanente limitada para proporcionar retención para una restauración definitiva, y la pérdida de dentina de raíz y coronal aumenta su susceptibilidad a la fractura, para ello se utiliza un poste que es considerado un retenedor intrarradicular cuyo objetivo fundamental es servir de anclaje para la reconstrucción del muñón dentario perdido. **OBJETIVO:** Evaluar la resistencia a la fractura *in vitro* de órganos dentarios reconstruidos con postes de fibra de vidrio anatomizados vs no anatomizados **METODOLOGÍA:** Se analizaron 40 dientes extraídos premolares inferiores, se dividieron en 4 grupos, cada uno con 10 dientes y con diferente estructura remanente, *grupo I:* 2mm de efecto férula 360° poste prefabricado de fibra de vidrio (Reforpost®), *grupo II:* 3mm en pared vestibular y lingual y 1mm en pared mesial y distal con poste prefabricado de fibra de vidrio (Reforpost®), *grupo III:* 2mm de efecto férula 360° poste anatomizado de fibra de vidrio (Reforpost®), *grupo IV:* 3mm en pared vestibular y lingual y 1mm en pared mesial y distal con poste prefabricado de fibra de vidrio (Reforpost®), a todos se les hizo tratamiento de endodoncia, se desobturaron y se dejó apicalmente 4mm de gutapercha, y se cementaron con cemento autoadhesivo Relyx U200. Finalmente se reconstruyó el muñón de 4mm de longitud y se realizó una corona de resina inyectada de 1.5mm de grosor. Los grupos fueron sometidos a ciclos mecánicos a 45°, en la cara oclusal hasta que ocurrió el fallo, la resistencia a la fractura se midió en kilogramos. **RESULTADOS:** En relación a la resistencia a la fractura hubo diferencias significativas entre los grupos de postes anatomizados y no anatomizados ( $P=0.000$ ), mostrando los valores medios de fractura obtenidos en los 4 grupos experimentales, también se observó en los grupos I, II y IV fractura en el muñón por arriba de la unión amelocementaria, por lo que las fracturas se consideraron favorables. **CONCLUSIONES:** La fuerza cíclica aplicada y los resultados obtenidos, se puede concluir que la resistencia a la fractura de órganos dentarios restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados resultó ser mayor que los restaurados con postes de fibra de vidrio no anatomizados y se determinó que la técnica incremental en los postes anatomizados fueron los grupos más recomendables, ya que el tipo de fractura que se produjo permitió que se reparara la fractura.

**Palabras clave:** Resistencia a la fractura, poste de fibra de vidrio, kilogramos, anatomizados, prefabricados.

**TESISTA:** BRISEIDA MEDRANO CÉSPEDES  
**DIRECTOR DE TESIS:** DR. JOSÉ ELIZONDO ELIZONDO  
**CODIRECTOR DE TESIS:** DR. ARTURO MAURICIO VILLARREAL FLORES  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN**

EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS DENTARIOS  
CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO ANATOMIZADOS

### ABSTRACT

**INTRODUCTION:** An endodontically treated dental organ often has a limited remaining structure to provide retention for a definitive restoration, and the loss of root and coronal dentin increases its susceptibility to fracture, for which a post that is considered an intraradicular retainer is used whose main objective is to serve as an anchor for the reconstruction of the lost dental stump. **OBJECTIVE:** To assess the resistance to *in vitro* fracture of reconstructed dental organs with anatomized vs. non-anatomized fiberglass posts. **METHODOLOGY:** 40 lower premolar teeth extracted were analyzed, divided into 4 groups, each with 10 teeth and with different remaining structure. , group I: 2mm splint effect 360° prefabricated fiberglass post (Reforpost®), group II: 3mm in vestibular and lingual wall and 1mm in mesial and distal wall with prefabricated fiberglass post (Reforpost®), group III : 2mm 360° splint effect anatomized fiberglass pole (Reforpost®), group IV: 3mm in vestibular and lingual wall and 1mm in mesial and distal wall with prefabricated fiberglass post (Reforpost®), all were made Endodontic treatment, desobturated and 4mm gutta-percha were apically left, and cemented with Relyx U200 self-adhesive cement. Finally, the 4mm length stump was reconstructed and a 1.5mm thick injected resin crown was made. The groups were subjected to mechanical cycles at 45°, in the occlusal face until the failure occurred, fracture resistance was measured in kilograms. **RESULTS:** In relation to fracture resistance, there were significant differences between the groups of anatomized and non-anatomized posts ( $P = 0.000$ ), showing the mean values of fracture obtained in the 4 experimental groups, it was also observed in groups I, II and IV fracture of the stump above the amelocementary junction, so the fractures were considered favorable. **CONCLUSIONS:** The applied cyclical force and the results obtained, it can be concluded that the fracture resistance of dental organs restored with anatomized fiberglass posts was found to be higher than those restored with non-anatomized fiberglass posts and it was determined that the incremental technique in the anatomized posts they were the most recommended groups, since the type of fracture that occurred allowed the fracture to be repaired.

**Keywords:** Fracture resistance, fiberglass post, kilograms, anatomized, prefabricated.

## 1. Introducción

Los postes intrarradiculares son necesarios para restaurar las coronas de dientes comprometidos por el tratamiento endodóntico o conductos ensanchados. Varios autores han afirmado que la necesidad de usar postes está determinada por dos factores principales: la cantidad de dentina restante para retener la corona y la naturaleza interna de la estructura de la raíz (Villaca et al,2011).

En la actualidad existen 2 tipos de postes: los individualizados y los prefabricados, muchos profesionales prefieren la utilización de los postes prefabricados en su práctica diaria por su practicidad y, en algunos casos, por ser menos agresivo con la estructura dental remanente (Lamas et al,2015).

El gran aporte de los postes prefabricados de fibra se lo debemos a Duret, que introdujo los postes de fibra de carbono reforzados con resina en 1988 y, mencionó que la interfase entre el poste y la dentina presenta condiciones desfavorables, ya que es difícil controlar que el cemento llegue correctamente a copiar los espacios del conducto radicular sin que se formen burbujas o irregularidades (Grandini et al, 2003).

En el presente estudio se evaluó la resistencia a la fractura que soportan los postes de fibra de vidrio anatomizados vs no anatomizados, considerando que los postes anatomizados con resina compuesta presentan mayor resistencia a la fractura que los restaurados con postes prefabricados, además que la posible fractura es coronal y restaurable.

Así mismo, es importante seleccionar el cemento más adecuado. En la actualidad los cementos de resina son considerados ideales como agentes cementantes de postes de fibra de vidrio al presentar mejores propiedades en relación con los cementos de ionómero de vidrio, ya que funcionan a espesores entre 10 $\mu$  y 30 $\mu$ , pero al utilizar postes con una forma predefinida, estos no van a seguir la anatomía del conducto radicular. Por

tal motivo, el grosor del cemento de resina a utilizar va a ser mayor al ideal (Grover et al, 2009).

Para este estudio, se recolectaron dientes de pacientes adultos, que fueran premolares inferiores, extraídos por motivos ortodónticos o periodontales, se recolectaron 40 dientes y se dividieron en 4 grupos cada uno con 10 dientes. A todos se les realizó tratamiento de endodoncia, se desobturaron y se dejaron apicalmente 4mm de gutapercha. Los grupos fueron sometidos a ciclos mecánicos a 45° en la cara oclusal hasta que ocurra el fallo.

Una de las funciones de los postes es mejorar la retención de la corona dispersando las fuerzas funcionales a lo largo de la longitud de la raíz, es por ello que muchos investigadores han estudiado la distribución del estrés en los sistemas poste y núcleo utilizando diferentes técnicas teóricas o experimentales. Con base a lo anterior se propone un estudio comparativo, abierto, experimental, prospectivo y transversal con el propósito de comparar la resistencia a la fractura, in vitro, de órganos dentarios reconstruidos con postes de fibra de vidrio anatomizados vs postes de fibra de vidrio no anatomizados.

El tratamiento de conductos no se debe considerar como terminado o completado hasta la colocación de una restauración permanente adecuada para la pieza, ya que en la actualidad se han presentado más frecuentemente pérdida de piezas dentales por fracturas en dientes con tratamientos endodontales que no fueron restaurados.(FK Cobankara et al. 2004).

## 2. Hipótesis

**H<sub>1</sub>:** Los órganos dentarios restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados presentan mayor resistencia a la fractura que los restaurados con postes de fibra de vidrio no anatomizados.

**H<sub>0</sub>:** Los órganos dentarios restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados no presentan mayor resistencia a la fractura que los restaurados con postes de fibra de vidrio no anatomizados.

### 3. Objetivos

#### 3.1 Objetivo General

Evaluar la resistencia a la fractura, *in vitro*, de órganos dentarios reconstruidos con postes de fibra de vidrio anatomizados vs no anatomizados.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Determinar la resistencia a la fractura en órganos dentarios restaurados con poste de fibra de vidrio anatomizados y no anatomizados.
- Observar el patrón de fractura en los órganos dentarios restaurados con postes de fibra de vidrio anatomizados y no anatomizados.
- Identificar la línea de fractura con tinción azul de metileno.

#### **4. Antecedentes**

Es importante tener en cuenta que un órgano dentario que se somete a un tratamiento de conducto radicular muestra poca resistencia a las fuerzas oclusales debido a la pérdida significativa de su estructura coronal. Con el fin de aumentar la longevidad de la restauración final, a menudo se indica el uso de un sistema de poste central (Torabinejad et al,2012). La correcta selección posterior y la distribución de la carga a lo largo de las raíces reduce en gran medida el riesgo de fractura de la raíz (Berman et al, 2013). Además, la cantidad de estructura dental intacta, así como las características del poste, incluido su material, módulo elástico, diámetro y altura, contribuyen a la resistencia a la fractura de los dientes restaurados por el poste y los núcleos (Shillingburg et al, 2013).

La búsqueda de un material ideal para el tratamiento de dientes con grandes caries o restauraciones endodónticamente tratados se ha hecho fundamental en los últimos años, debido a que quedan socavados y debilitados después del tratamiento. (Delgado, 2014). Los primeros pernos en emplearse en odontología fueron los pernos de aleaciones metálicas y los de fibras de carbono que no eran estéticos. Actualmente los postes prefabricados han evolucionado sustancialmente, y son confeccionados con diversos materiales como fibra de vidrio, cuarzo, polietileno entretejido y zirconio; estos son recomendados por su rapidez y fácil colocación, y por ser menos agresivos al remanente dentario. (Molina, 2016).

Para realizar la rehabilitación protésica, se debe evaluar la cantidad de estructura dental remanente. Cuando la pérdida es mínima se podrá utilizar una técnica conservadora con materiales adhesivos no siendo necesaria la colocación de un sistema de poste-muñón y corona. En caso contrario, cuando la pérdida de tejido es mayor y la cantidad de estructura remanente escasa, se optará por colocar un sistema de poste-muñón cuyo objetivo principal será proveer retención a la futura restauración coronaria (Suarez J. , 2006).

## 4.1 Significado de Poste

Los postes son elementos intraradiculares que, tienen un componente radicular y otro coronal y reemplazan la estructura coronal perdida (McLaren et al,2009).

### 4.1.1 Función

Recientemente se ha afirmado que el poste no tiene como finalidad reforzar el órgano dentario, sino de servir de retención al muñón de resina o ionómero de vidrio hasta la restauración final. También actúan distribuyendo fuerzas de torsión dentro de la dentina radicular a lo largo de la longitud de la raíz (Sulaiman et al, 2018).

La parte de la espiga que se extiende más allá de la raíz coronalmente también se conoce como extensión coronal del poste que mejora la retención para el núcleo, simulando la estructura dental coronal perdida (Nissan et al, 2001).Se cree que la retención del poste es un factor importante en la supervivencia de la restauración, así como la cantidad de estructura dental que queda después del tratamiento endodóntico y la preparación posterior en la supervivencia de los dientes restaurados tratados endodónticamente.

### 4.1.2 Características de un Poste

Lamas et al, en 2015 afirmó que un poste para ser considerado ideal, debe tener ciertas características como son:

- La **forma** debe ser similar al volumen del canal radicular presente,
- Las **propiedades mecánicas** deben ser similares a las de la dentina,
- Debe ser **resistente** para soportar las fuerzas masticatorias y
- Su **módulo de elasticidad** debe ser lo más parecido a las estructuras histológicas que conforman el remanente dentario.

### 4.1.3 Clasificación

Genovese et al, 2005 clasificó los postes como:

- Prefabricados (disponibles comercialmente en diferentes geometrías, dimensiones y materiales).
- Fabricados a medida (postes colados).

Según (Nocchi, 2008), los postes pueden clasificarse según distintos criterios, según el módulo de elasticidad, la técnica de uso clínico, el modo de confección o comercialización, la forma y su composición.

#### Según el módulo de elasticidad:

- Rígidos: aquellos que presentan un alto módulo de elasticidad como los metálicos o cerámicos.
- Flexibles: son aquellos que presentan un módulo de elasticidad parecido al del diente, como los pernos de fibra de vidrio o los de fibra de carbono.

#### Según la técnica de uso clínico:

- Indirectos: son confeccionados en sesiones clínicas y con la ayuda del laboratorio, pueden ser metálicos, cerámicos o de fibra de vidrio, pero estos pueden ser anatómicos, ya que reproducen mejor la morfología interna del conducto radicular.
- Semiindirectos: Confeccionados en fibra de vidrio, en solo una sesión clínica, demandan de una impresión del conducto radicular con el mismo poste prefabricado, aumentándole resina compuesta.
- Directos: son básicamente los postes prefabricados, estos pueden ser metálicos, cerámicos, de fibra de vidrio o de fibra de carbono.

**Según el modo de confección o comercialización:**

- Anatómicos: Son aquellos que tiene mejor adaptación con el conducto radicular, necesitan de una impresión con técnica indirecta, directa o semindirecta.
- Prefabricados: Se encuentran disponibles en diferentes tamaños, formatos y materiales, se pueden encontrar metálicos, cerámicos, de fibra de vidrio, fibra de cuarzo o fibra de carbono.

**Según su formato:**

- Cilíndricos: Brindan una mayor retención en el conducto radicular, pero necesitan de un desgaste adicional para su adaptación en la porción más apical del conducto radicular.
- Cónicos: Poseen menor retención que los cilíndricos, sin embargo son más anatómicos porque van de la mano con la conicidad del conducto radicular, y la endodoncia previa, por lo que son más conservadores que los cilíndricos.
- Doble conicidad: Presentan un formato muy similar al de la endodoncia que se realizó previamente, por lo que necesitan menor desgaste para poder adaptarse y van a permitir una mejor adaptación del cemento en el tercio cervical de la preparación, por lo que le brinda una mejor retención del poste al conducto radicular.
- Accesorios: Éstos son los postes de diámetro fino, se los utiliza como un relleno adicional de conductos muy amplios cuando el poste prefabricado no ha sido suficiente para la restauración del conducto radicular, como el Reforpin (Angelus).

**Según su composición:**

- Postes metálicos: Conformados en aleaciones de acero inoxidable, titanio metales nobles o aleaciones alternativas. Pueden ser indirectos o directos
- Postes cerámicos: Confeccionados a base de cerámica fundida y/o prensadas, presentan elevada rigidez, pueden ser directos o indirectos.

- Postes de fibra de carbono: Constituido aproximadamente en un 64% de fibras longitudinales de carbono y un 36% de resina epóxica. Son directos
- Postes de fibra de vidrio: Confeccionados aproximadamente en un 42% de fibras longitudinales de vidrio envueltas en una matriz de resina epóxica (29%) y por partículas inorgánicas (29%). Pueden ser directos, indirectos o semidirectos.

#### **4.2 Postes de Fibra de Vidrio**

Una restauración posterior y central exitosa requiere un material con propiedades físicas similares a la de la dentina dental (Fernandes et al, 2003) .Duret y col. en 1990 introdujeron compuestos reforzados con fibra (FRC) hace más de 20 años.

Los FRC, particularmente los postes reforzados con fibra de vidrio, se han recomendado como una alternativa a los postes de metal prefabricados o colados debido a los recientes avances en tecnologías adhesivas (Fredriksson et al, 1998).

Su popularidad actual en la odontología restauradora está asociada con su rigidez y módulo de elasticidad, que es similar a los de la dentina, además de sus propiedades estéticas superiores, menor eliminación de la dentina y la capacidad de unirse a la dentina con resinas adhesivas (Strassler y Cloutier 2003). Además, los postes de FRC no provocan corrosión metálica o reacciones alérgicas, y pueden eliminarse fácilmente de los conductos radiculares en casos de insuficiencia endodóntica (Fovet et al, 2000).

Algunos estudios (Akkayan y Gulmez ,2002; Maccari et al, 2007; Martínez-Insua et al, 1998) mostraron que las raíces restauradas con postes mecánicamente compatibles con la dentina, como los postes de cuarzo o fibra, sufren fracturas más favorables (probablemente restauradas) en comparación con los postes rígidos (postes y núcleo colados, titanio). y postes prefabricados de zirconia).

### 4.2.1 Composición

Los postes están formados por una matriz de resina que contiene diferentes tipos de fibras de refuerzo. La microestructura de los postes de fibra se basa en el diámetro de las fibras individuales, en su densidad, en la calidad de adhesión entre las fibras y la matriz de resina y en la calidad de la superficie externa del poste. La matriz de resina está constituida en la mayor parte de los postes de una resina epoxi o por sus derivados, y en ocasiones por radiopacadores. La resina epoxi presenta la peculiaridad de unirse mediante radicales libres comunes a la resina BIS-GMA, componente predominante de los sistemas de cementado adhesivo (Ferrari and Scotti.,2002).

Los postes están reforzados por las fibras que forman su sistema maestro, dentro de estas fibras tenemos: fibras de vidrio, fibras aramídicas, fibras de polietileno de módulo elevado y las fibras de carbono. Las fibras de vidrio están disponibles en diferentes composiciones químicas, las fibras comunes son de sílice (cerca del 50-60% SiO<sub>2</sub>) y contienen otros óxidos (calcio, boro, sodio, aluminio, hierro, etc). Los postes de fibras paralelas deberían, al menos en teoría ofrecer mejores resultados que los de fibras oblicuas. Los postes con una elevada densidad de fibras son por lo general más resistentes que los que contienen menos fibras (Grandini., 2005).

Al tener fibras como parte de su composición, tienen la ventaja de distribuir el estrés en una superficie más amplia, además de poseer propiedades como; alta resistencia al impacto, disminuir y atenuar las vibraciones, absorber el shock y aumentar la resistencia a la fractura (Boschian.,2002).

En este estudio se utilizaron postes Reforpost ® Angelus, de acuerdo a la ficha técnica del material con las siguientes características:

- Alta concentración de fibras: mayor resistencia mecánica.
- Filamento de metal: permite identificación radiográfica
- Módulo de elasticidad similar al de la dentina: bajo riesgo de fractura radicular.
- Formato apical cónico: poco desgaste de la región apical del conducto.
- Forma paralela y retenciones: excelente retención.

- Uso directo (prefabricado): ahorro de tiempo clínico y costos de laboratorio.
- Fibras longitudinales: facilidad de remoción.

Composición de los postes Reforpost ® Angelus:

- Fibra de Vidrio 80%
- Resina Pigmentada 19%
- Filamento de Acero Inoxidable 1%.



Fig 1. Características del poste Reforpost ® Angelus

#### 4.2.2 Técnica del Poste Anatómico de Grandini

Uno de los grandes desafíos de los postes prefabricados de fibra ha implicado, desde sus orígenes, mejorar su diseño buscando una mayor adaptación al conducto radicular. Esto no sólo importa a los efectos de que la capa de cemento sea lo más delgada posible, sino también porque el íntimo contacto entre poste y conducto radicular genera un mecanismo de retención por fricción, que es muy favorable en el desempeño del poste para evitar su descementado (Pignata et al, 2012).

La técnica incremental o anatómica (indirecta), propuesta por los Drs. S. Grandini y Marco Ferrari fue diseñada para reducir la interfaz entre el poste-dentina

radicular ya que los postes prefabricados no presentan una morfología similar a la anatomía interna del órgano dentario desulpado, siendo esta condición mucho más notoria en el sector anterior, caninos, premolares inferiores y en piezas jóvenes, puesto que la anatomía interna del conducto es en forma elíptica. (Saravia et al 2007).

Para lograr la íntima adaptación del poste al conducto, se recurre a las resinas compuestas, que modelan el interior del mismo, asegurando un excelente desempeño biomecánico.

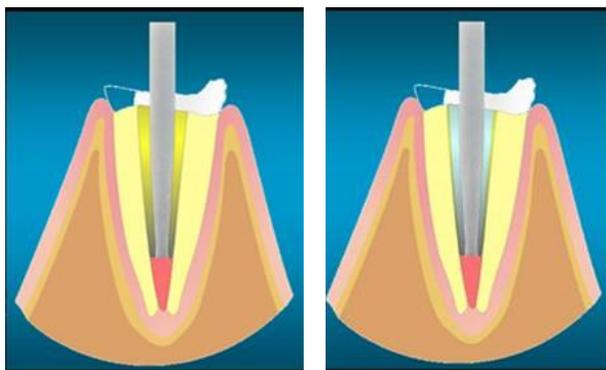


Fig. 2. Esquema que muestra dos postes. Al lado izquierdo un poste cementado mediante la técnica directa, donde existe gran dependencia del cemento para sellar adecuadamente la interfaz poste–dentina y a la derecha se observa un poste cementado mediante la técnica anatómica, la cual reduce el grosor del cemento, adaptándose de manera más adecuada todos los componentes (Saravia et al, 2007).

El protocolo para llevar a cabo esta técnica (Saravia et al, 2007), consiste en:

1. Desobturar el sellado provisional del conducto con fresas Gates o Peeso.
2. Se prueba en el conducto el poste de fibra de vidrio seleccionado (observando que este oscile en sentido mesio-distal y vestíbulo-palatino/lingual).
3. Comprobar que el conducto esté liso y homogéneo para no generar atrapamiento de la resina compuesta durante el modelado del conducto.

4. Aislamiento de las paredes del conducto con el uso de un microbrush con suero fisiológico o glicerina para tal fin.
5. El poste seleccionado es desinfectado con Hipoclorito al 5% por 2 minutos, se lava con suero fisiológico y se seca con una gasa o con aire.
6. Luego se aplica silano sobre la superficie del poste y se espera entre 1 a 2 minutos.
7. Se coloca un sistema adhesivo usando el microbrush sobre toda la superficie del poste y se fotocura.

Para la confección del modelado anatómico se requiere una resina compuesta que tenga poca contracción de polimerización pudiendo ser del tipo microhíbrida, nanohíbrida o de nanotecnología.

8. Se dispensa alrededor del poste una gran porción (resina compuesta), que será insertada en conjunto con el poste al conducto de la pieza.
9. El exceso de material es removido con una espátula.
10. Se hace un fotocurado inicial de 5 segundos, luego se retira el poste con un movimiento de tracción y ya fuera se complementa la fotopolimerización.
11. Se realizan los procedimientos convencionales de cementación según lo recomendado por el fabricante.

### **4.3 Efecto Férula**

Durante la preparación del poste, es fundamental preservar el máximo de estructura dental (McLaren et al, 2009) pero aún existe controversia en la asociación entre estructura remanente y resistencia ante las fuerzas (Zogheib et al, 2008).

Hoy la definición de efecto férula ha cambiado; los conceptos antes mencionados eran aplicados a los postes metálicos, la tendencia actual es al uso de postes de fibra; hoy las restauraciones adhesivas (poste de fibra y reconstrucción) crean por sí mismas el

efecto férula por ello, es fundamental el respeto a las estructuras dentales remanentes, para ello es necesario contar mínimo con 2 milímetros de estructura dental sana en 360° por arriba de la encía marginal y 1 milímetro de grosor (Delgado Morón, 2014).

#### 4.3.1 Ventajas de contar con el Efecto Férula (Delgado Morón, 2014):

- Reduce estrés que se concentra en la unión postemuñón.
- Las fuerzas oclusales se distribuyen uniformemente.
- Se protege a la raíz de fracturas.
- Se disminuye la incidencia a la fractura.
- Se mantiene la integridad del cementado del poste y la restauración.
- Se resiste la carga dinámica oclusal.
- Se aumenta la retención de la restauración (corona).

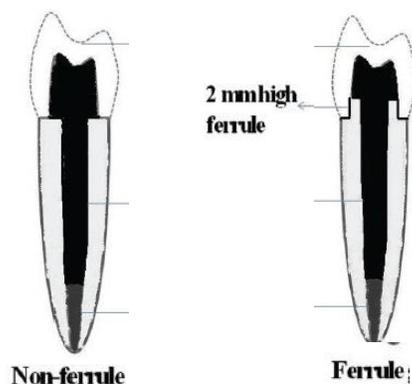


Fig 3. Descripción del Efecto Férula Aggarwal et al, 2014.

#### 4.4 Módulo de Elasticidad

El ME también conocido como módulo de Young, es el punto máximo que hay, donde las tensiones ejercidas van a generar deformación. Mientras exista un equilibrio entre la deformación y la tensión, el cuerpo recuperará su forma original una vez se haya terminado la tensión. El modulo elástico nos indicará la capacidad que tiene un cuerpo

de soportar tensiones sin que presenta una deformación permanente o plástica (Bertoldi et al,2012).

Un poste de fibra posee un módulo de elasticidad bajo, por lo que su deformación ante una tensión es mayor, a diferencia de un poste de metal colado cuyo módulo de elasticidad es alto en donde la deformación es menor; propiedad que le permite al sistema de postes poliméricos no generar zonas de concentración de estrés dentro del órgano dentario y así evitar posibles fracasos de fractura radicular (Bertoldi, 2012).

En términos generales, cuando un material presenta un módulo de elasticidad alto se dice que es muy rígido, como es el caso de los materiales metálicos, pero cuando el modulo es pequeño, el material se considera flexible, como es el caso de los polímeros (Gere y Goodno, 2009).

Para la reconstrucción de órganos dentarios tratados endodónticamente, se recomiendan postes intraradicales para retener la restauración cuando queda menos del 50% de la estructura coronal (Mitsui et al,2004). Entre otras opciones de anclaje intraradicular, los postes de fibra cementados adhesivamente reducen el riesgo de fractura de raíz porque tienen un módulo elástico ( $E = 40$  GPa) similar a la dentina ( $E = 18$  GPa), a diferencia de los postes de cerámica ( $E = 200$  GPa) y metálicos ( $E = 200$  GPa) (Asmussen et al, 2005). En consecuencia, los postes de fibra proporcionan una distribución más uniforme del estrés en la dentina radicular en comparación con otros retenedores (Clavijo et al, 2009).

#### **4.5 Resistencia a la Fractura**

Según Gere y Goodno en 2009, la resistencia es un término general para describir la capacidad de un cuerpo de resistir o soportar una carga sin romperse. Está relacionada con la máxima capacidad de deformación del cuerpo. Se puede conocer la resistencia específica del material, dependiendo de la carga aplicada (compresión, tensión o corte):

- *Resistencia a la compresión*: es el máximo esfuerzo compresivo que soporta un cuerpo o material sin fracturarse.
- *Resistencia a la tensión*: es el esfuerzo máximo en tensión que soporta un cuerpo antes de fracturarse.
- *Resistencia al corte o cizallamiento*: es el esfuerzo máximo en cizallamiento que soporta un cuerpo antes de fracturarse.

Estudios realizados por Bertoldi (2012), demostraron que la fatiga es la causa principal de las fallas estructurales en las diferentes restauraciones de órganos dentarios endodonciados, donde se observa una pérdida progresiva de la resistencia debido al efecto acumulativo de una serie de cargas intermitentes, que pueden causar dobleces permanentes hasta la desintegración del complejo estructural del poste, las fracturas pueden iniciarse a partir de micro grietas generadas por la fatiga que son indetectables las cuales progresan paulatinamente hasta alcanzar la longitud de fractura.

#### **4.6 Cementación**

El objetivo de la cementación es fijar el poste en el canal, para que pueda soportar las cargas oclusales, principalmente las fuerzas de tracción. El agente cementante también promueve el sellado de la interfase perno-dentina disminuyendo el riesgo de infiltración marginal y aislando el periápice de la contaminación bacteriana (Mezzomo, et al. 2010).

El cemento ideal debería tener un módulo elástico inferior al resto de componentes, unos 7 GPa, y ser resiliente y elástico. De este modo, puede actuar como rompe fuerzas, puesto que está en la interfase perno/dentina donde se desarrollarán las mayores tensiones (Baldissara, 2005) (Scotti & Ferrari, 2004).

El punto crítico de la cementación del poste, se halla en la íntima vinculación entre el poste-cemento-dentina radicular, la existencia de un espacio amplio entre la interfaz poste -dentina, deberá ser rellenado por el agente resinoso (Ferrari et al, 2002).

Los cementos tienen un funcionamiento adecuado cuando los espesores en que se colocan son finos y delgados, es por eso que también el cemento seleccionado debe tener una baja viscosidad, para reducir el espesor de la película del mismo en la interfaz de unión. (Saravia et al 2007).

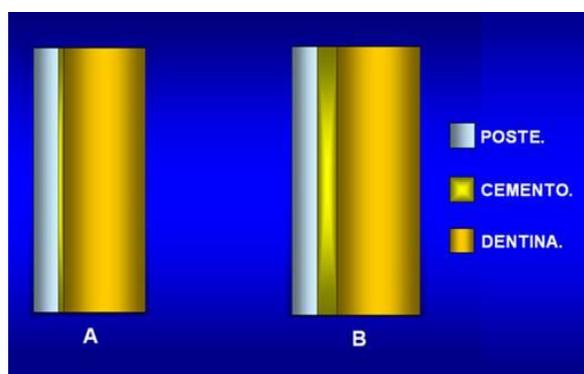


Fig. 4 **A.** Un poste de fibra de vidrio con una adecuada vinculación poste-cemento-dentina y con un espesor de cemento resinoso que asegure la correcta unión de los elementos y su mejor comportamiento biomecánico, **B.** Poste de fibra de vidrio con inadecuada vinculación de sus componentes, la interfaz poste-dentina es amplia por lo cual debe ser rellenado con el cemento resinoso haciendo inestable la unión entre ellos y favoreciendo al desalojamiento del poste (Saravia et al,2007).

Los agentes cementantes para postes más comunes son: fosfato de zinc, ionómero de vidrio, ionómero de vidrio modificados con resina y cementos de resina. Los cementos de ionómero de vidrio y ionómero de vidrio modificados con resina, se adhieren a la dentina vía mecanismos micro mecánicos y químicos; su contracción de fraguado, se ve compensada por la expansión higroscópica post maduración (Cury et al, 2006).

La tendencia reciente ha sido hacia el desarrollo de los cementos de resina porque aumentan la retención y proporcionan por lo menos, la consolidación a corto plazo de la raíz (Schwartz et al, 2004). Los cementos basados en resina demuestran

fuerzas iniciales mejores que los cementos de ionómero de vidrio; éstos se han empleado tradicionalmente para cementar los postes de fibra de vidrio (Cury et al,2006).

En el estudio de Grover et al, 2009 afirmó que generalmente se utilizan cementos de resina y estos funcionan a espesores entre  $10\mu$  y  $30\mu$ , pero al utilizar postes con una forma predefinida, estos no van a seguir la anatomía del conducto radicular. Por tal motivo, el grosor del cemento de resina a utilizar va a ser mayor al ideal.

La unión entre el poste y la dentina intrarradicular generalmente se ve obstaculizada por las condiciones desfavorables que son inherentes dentro de los canales de la raíz. La integridad de la unión es desafiada por la capacidad limitada de disipar las tensiones de contracción de la polimerización en los espacios estrechos y largos que exhiben una geometría altamente desfavorable de la cavidad (shwartz et al, 2005). Seleccionar un cemento y el procedimiento apropiado para unir los postes a la dentina de la raíz, es otro desafío. Se espera que el sellado sea fuerte, debido a las mejoras recientes en la capacidad de sellar de los agentes cementantes de resina adhesiva.

La causa más frecuente de fracaso de los pernos de fibra es el despegamiento debido a un fracaso de la adhesión en la interfase dentina y el cemento de la resina (Ferrari et al, 2000).

#### **4.6.1 Cementos de Resina Autoadhesivos**

Este tipo de cementos no requieren un tratamiento previo de la dentina, al no requerir, grabado ácido ni adhesivo, reduce significativamente el tiempo de trabajo, su capacidad adhesiva, se debe a que está compuesto por monómeros ácidos, monómeros de fosfato adhesivo (MDP) o con monómeros de metacrilato modificados con ácido fosfórico multifuncional (4-META), que poseen propiedades para reaccionar con hidroxiapatita que se encuentra en los tejidos dentales. (Silva et al, 2011) y (Sumer y Deger, 2011).

Cedillo y Espinosa en 2011, mencionaron que los cementos autoadhesivos, han sido introducidos recientemente en la práctica clínica, siendo presentados como alternativa innovadora a los cementos resinosos tradicionales, ya que reúnen en un solo producto tanto el fácil manejo de los cementos convencionales, como la capacidad de auto-adhesión y de liberación de flúor de los cementos de ionómeros de vidrio, así como las propiedades mecánicas, estabilidad dimensional y retención micro-mecánica alcanzadas por los cementos resinosos.

Algunos autores han informado que el fracaso de las restauraciones con postes de fibra cementados adhesivamente, puede ocurrir también por el fallo entre poste y cemento (Bitter et al, 2007). Mayores fuerzas de adhesión entre poste-cemento-dentina son deseables para que los tres sustratos se unan para formar un monobloque, de tal manera que garanticen la longevidad de la restauración (Ferrari et al, 2000). Sin embargo, el concepto de monobloque es poco predecible, debido a las diferentes propiedades de los sustratos (Schwartz et al, 2004).

A pesar de que el mecanismo de adhesión debería ser igual para todos los cementos autoadhesivos, las principales propiedades de Relyx U200® son hasta ahora las más explicadas por su fabricante (3M ESPE, Seefeld, Alemania), mientras que actualmente poco se sabe acerca de otros productos como por ejemplo: el Max-Cem y G Cem (Cedillo y Espinosa, 2011).

Para este estudio se utilizó el cemento auto-adhesivo Relyx U200, con las siguientes características descritas por la casa comercial 3M.

- Es un cemento de resina dual
- Baja sensibilidad postoperatoria
- Excelentes propiedades mecánicas
- Excelente fuerza de adhesión a dentina, esmalte y restauraciones

- Posee una alta tolerancia a la humedad, así como también alta estabilidad dimensional
- Es un sistema de cementación auto-adhesivo; de un solo paso que no necesita ningún paso previo de tratamiento al diente como grabar, imprimir con adhesivo.
- La variedad de tonos disponible, permite elegir tono según material de la restauración, entregando alta estética en coronas libres de metal.
- Su sistema de dispensación en clicker entrega dosis reproducibles y menos desperdicio de material.
- Posee menor desgaste ayudando a mantener un buen sello marginal en toda la vida de la restauración, previniendo decoloraciones marginales
- No requiere puntas de mezcla ni otros accesorios
- Fácil eliminación de excedentes.



Fig 5. Características del cemento auto-adhesivo empleado.

## 5. Marco Teórico

**Mondelli et al, 1980 y Schwartz y Robbins, en 2004**, mencionaron que los órganos dentarios posteriores, particularmente los premolares tienen una forma anatómica que los hacen más predecibles a sufrir fracturas después de recibir una endodoncia, que puede ir desde las cúspides o hasta la raíz, bajo las cargas oclusales. Es importante mantener la mayor estructura para preservar la fuerza del diente remanente, dándole una protección cuspídea adecuada.

**Kivanc, B. H. et al, en 2010** compararon la resistencia a la fractura de 48 premolares con tres diferentes sistemas de postes : Grupo I el conducto fue rellenado con una malla de fibra de vidrio reforzado con resina, Grupo II poste de fibra de vidrio rebasado con resina y Grupo III poste prefabricado de Titanio y Grupo IV de control fue sin poste solo con la restauración de incrustación de resina, todos los órganos dentarios fueron preparados eliminando la pared y cúspide palatina y se les dejó una sola pared, la vestibular para restaurar las coronas con incrustaciones de resina. Colocando las muestras a un ángulo de 30 grados hasta fracturarse, el resultado determinó que no hubo diferencias significativas a la resistencia a la fractura y modo de fallo entre los diferentes materiales restaurativos.

**Martins B. et al. en 2012.** Evaluaron la resistencia a la flexión y resistencia a la fractura de postes de fibra. Utilizaron catorce premolares uniradiculares y con ápices completamente formados a los cuales les realizaron tratamiento endodóntico. Las muestras se dividieron en dos grupos relacionado con el sistema de poste: Grupo A – troncocónica- postes reforzado con fibra de vidrio (White post DC, FGM), y el grupo B – cónica-poste reforzado con fibra de vidrio (EXACTO, Angelus). La resistencia a la fractura fue evaluada con la prueba de flexión en dos puntos. Concluyeron que los valores obtenidos no tuvieron diferencias significativas en la fuerza para la resistencia a

la fractura y la prueba de flexión de dos puntos fueron, respectivamente, 399,29 N y 109,5 N para el grupo A, y 386,25 N y 119,5 N para el grupo B.

De acuerdo al estudio de **Ramírez et al. en 2010** estudió 60 premolares tratados endodónticamente con postes prefabricados de fibra de vidrio y postes colados en donde se realizó una prueba de proporciones utilizando los porcentajes para determinar si la proporción de órganos dentarios con fracturas no reparables en el Grupo 1 (Postes de Fibra de Vidrio) es mayor o igual que la proporción de dientes con fracturas no reparables del Grupo 2 (colados), resultó que los pernos colados producen mayor cantidad de fallas no reparables ó de mal pronóstico que los dientes restaurados con pernos prefabricados de fibras de vidrio, puesto que del 100% de las raíces de los dientes que no se fracturaron (11 raíces), más de un 90% pertenecían al grupo de postes de fibra de vidrio, lo que hace suponer que la falla ocurrió en el material del núcleo y no en las raíces. Resultó además que no existe diferencia estadística significativa en cuanto a la resistencia a la fractura entre el grupo restaurado con perno colado y restaurado con perno prefabricado.

En otro estudio de **Viera, en 2004** aseguró que la retención de los postes de fibra de vidrio con cementos resinosos es mejor cuando la obturación de los conductos se realizan con cementos selladores a base de resinas epóxicas.

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

la resistencia a la fractura; el almacenamiento en agua disminuyó significativamente la resistencia a la fractura, independientemente del tipo de poste y el tiempo de almacenamiento. El almacenamiento en el interior raíces, en aceite, y en condiciones secas no afectó significativamente la resistencia a la fractura.

Un estudio reciente de **FK Cobankara et al, en 2011**, reportaron que la pérdida de la integridad estructural asociada con la caries dental, así como acceder a la preparación y la raíz, crean cambios en la dentina que conducen a la incidencia de fracturas en los dientes endodóticamente tratados en comparación con los dientes vitales. Puesto que la preparación para el acceso al tratamiento endodotal compromete la fuerza del diente por pérdida de dentina, incluyendo estructuras anatómicas como cúspides.

**Akkayan y Gulmez en 2005** calcularon en un estudio la Resistencia a la fractura de 40 raíces extraídas y posteriormente restaurados con diferentes sistemas de postes, el resultado reveló que los órganos dentarios restaurados con postes de fibra de vidrio demostraron pequeñas fracturas favorables y reparables comparadas con aquellos dientes restaurados con postes de zirconia que revelaron fracturas catastróficas.

En un estudio realizado por **Seefeld et al., 2007** compararon algunos rasgos estructurales y fracturales de diferentes postes de fibra, en este estudio la mayoría de las muestras con poste de fibra demostraron una fuerza flexural por encima de 800 Mpa y solo uno de la prueba demostró una fuerza flexural menor de 565 Mpa. Por lo que se concluye que los postes metálicos con su fuerte y dura naturaleza transfieren las fuerzas alrededor del eje longitudinal creando un efecto cuña sobre la estructura del diente.

**Grandini S. et al. en 2008** Evaluaron seis tipos de postes de fibra: GC Fiber Post (grupo 1), ParaPost Fiber White (grupo 2), FibreKor (grupo 4), DT Light Post radiopaque (grupo5) y Luscent Anchors (grupo 6), donde se analizaba su resistencia a la fatiga y su estructura microscópica, los resultados mostraron que en los grupos 1, 4 y 5 mostraron mayor resistencia cíclica, el grupo 1 y 4 resistieron hasta los 2 millones de ciclos y solo el grupo 5 no resistió, los demás grupos (3, 6 y 2) sus niveles de resistencia a la fatiga, fueron significativamente más bajos que los otros grupos.

**Comier et al. en 2001**, examinó la resistencia a la fractura de órganos dentarios de cuatro etapas de tratamiento clínico: poste solo, poste en raíz, poste y muñón en raíz y poste-muñón y corona y demostró que la resistencia a la fractura y modo de fracaso dependen en la etapa de restauración del órgano dentario. Demostró que los postes con corona y muñón son más resistentes a la fractura que solo con poste o muñón.

**Delgado D. et al. en 2015**. Realizó un estudio In vitro para determinar la resistencia a la fractura frente a cargas estáticas transversales de 30 órganos dentarios tratados endodónticamente, restauradas con postes de fibra de vidrio transparentes (FVT) y opacos(FVO) marca Exacto (Angelus®) y postes de fibra de cuarzo (FC) Macro-Lock Illusion (RTD) ,se reconstruyó el muñón con resina Nano híbrida (Brillant NG, Coltene). Colocó las muestras en la máquina de ensayo universal y fueron sometidas a carga estática transversal con un embolo de aprox. 2 cm de diámetro a una velocidad de 1.36 mm/min aplicado sobre una esquina del muñón, con una inclinación de 45 grados con respecto al plano horizontal, hasta conseguir la falla máxima del poste. Los postes FVT soportaron en promedio  $541,4 \text{ N} \pm 93.774 \text{ N}$ ; los de FVO tuvieron  $464,6 \text{ N} \pm 75,420 \text{ N}$ , los de FC presentaron menor valor promedio de carga,  $450,2 \text{ N} \pm 104,823 \text{ N}$ . Llegó a la conclusión de que no existen diferencias significativas en la fuerza o carga máxima soportada por los tres tipos de postes ensayados, dado que ( $p = 0,08$ ), y basados en la resistencia a carga transversal los postes de fibra de vidrio y fibra de cuarzo refuerzan al diente de una manera ideal.

**Kaur et al. en 2011** realizaron un estudio in vitro de 30 dientes unirradiculares con tres tipos de postes; postes de fibra de vidrio con muñón de composite (Grupo I), poste prefabricado de titanio y muñón de composite (Grupo II) y poste colado y muñón de Ni- CR (Grupo III), todos fueron cementados con resina y se les realizó corona de policarboxilato, los grupos fueron sometidos a compresión a un ángulo de  $130^\circ$  al eje axial del diente con velocidad de 1mm/min hasta la fractura, resultando el valor medio a la resistencia a la fractura fue:  $(233.24 \pm 26.20) \text{ N}$  para el grupo de fibra de vidrio;  $(249.00 \pm 31.55) \text{ N}$  para los postes prefabricados de titanio y  $330.39 \pm 30.81) \text{ N}$  para los postes colados de Ni-Cr. El análisis de variancia determinaron que si hubo diferencias significativas entre los grupos  $P < 0.01$ , estadísticamente los postes colados con muñón

Ni-Cr presentaron valor medio más alto de resistencia a la fractura , en comparación con el grupo I Y II, mas sin embargo compararon los modos de falla de descementación, fractura radicular, fractura del poste y fractura de muñón donde la prevalencia de fractura radicular fue más alta en el grupo III postes colados y muñón de Ni-Cr de 90% seguido por los postes prefabricados de titanio y sistema de postes de fibra de vidrio.

**Trope et al., en 2001** determinaron que la preparación de un espacio para poste debilita órganos dentarios tratados endodónticamente en comparación con aquellos en los cuales solo se hacia un orificio para accreso pero no se formaba espacio para el poste. Concluyeron que es evidente que a mayor eliminación de estructura dentaria remanente el diente sufrirá cierta debilidad que por tal motivo tendrá que ser compensada si así fuera el caso, sin embargo, si la pieza presenta buena cantidad de estructura dentaria y se le coloca adicionalmente algún tipo de poste podría ocasionarse alguna fractura por la excesiva carga que el diente tendría que resistir en cada mordida al momento de la masticación.

**Thakur et al, en 2019**, realizaron un estudio con 90 órganos dentarios premolares mandibulares decoronados de raíz única, los cuales fueron tratados endodónticamente y asignados aleatoriamente a tres grupos con respecto a la longitud de su poste ( $2/3^{\text{rd}}$  y  $1/2$  de la longitud de la raíz). Los primeros dos grupos se dividieron aleatoriamente en cuatro subgrupos, restaurados con el siguiente sistema de mensajes: postes de fibra tejida de polietileno , cinta de fibra de vidrio , carbón prefabricado y postes de fibra de vidrio . Un núcleo compuesto sin publicación sirvió como control. El análisis de varianza unidireccional (ANOVA) mostró que el poste de fibra de vidrio prefabricado tenía una resistencia a la fractura significativamente más alta en comparación con otros postes compuestos prefabricados y reforzados con fibra personalizados . El ANOVA bidireccional no demostró diferencias significativas entre las longitudes de los postes.

Según **Weirong et al., en 2010**, mencionan que el fracaso de sustituir restauraciones temporales por restauraciones permanentes posterior a que un diente

recibe tratamiento endodotal resulta en un alto porcentaje de pérdida de piezas en un 65.5% durante un tiempo de seguimiento de 3 años. Basado en los resultados, se pudiera concluir que más de la mitad de los pacientes que recibieron un tratamiento endodotal suelen perder el órgano dentario independientemente de la falta de seguimiento del proceso que va de la mano con dicho tratamiento y esto se ha notado también por la falta de conocimiento del paciente o por ausencia de dolor.

En otro estudio realizado por **Garita et al, en 2008**, con el título de comparación in vitro de la fuerza de retención en endopostes de fibra de vidrio prefabricados, entre los cementos de resina autograbable, cemento de resina convencional y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina el cemento de ionómero de vidrio reforzado con resina (fugi plus, GC) presenta un promedio de 137.81N, una desviación estándar de 30.99N y un coeficiente de variación de 22.59N, el cemento de resina (Variolink, Ivoclar) presenta un promedio de 138.00N, una desviación estándar de 23.21N y un coeficiente de variación de 16.82N, y el cemento resina autograbable (RelyX Unicem 3M), presenta un promedio de 152.31N, una desviación estándar de 26.84 N y un coeficiente de variación de 17.62 N lo que demuestra que en la utilización del cemento a base de resina Relyx aumenta considerablemente la fuerza de retención de los postes.

Según **Pomini et al, en 2019**, 56 premolares extraídos recientemente se dividieron en cuatro grupos para la prueba de resistencia a la fractura (CPC-postes de metal colado y CFP-postes de fibra de vidrio, con y sin férula) y cuatro grupos para la prueba de resistencia de la unión (CPC y CFP, inmediata y 6 meses de almacenamiento). Los resultados obtenidos fueron diferencias para la resistencia a la fractura entre CPC y CFP con férula. Para la fuerza de la unión, la interacción entre la región posterior y la raíz fue significativa por lo que concluyeron que la fijación autoadhesiva aumenta la resistencia a la fractura de los CPC con férula. La férula disminuyó las fracturas radiculares. La resistencia de la unión fue similar para ambos retenedores, pero no para el tercio apical. El almacenamiento de agua afectó positivamente la resistencia de la unión.

En el estudio de **Karteva et al, en 2018**, incluyeron a 22 pacientes que recibieron terapia endodóntica en premolares con una pérdida de una o dos paredes proximales. Los premolares se dividieron en grupos de acuerdo con el método de restauración: grupo de postes metálicos (MP), grupo de postes de fibra (FP) y ningún grupo de postes (NP). Para el grupo NP, se usó un núcleo dentinal de compuesto reforzado con fibra. Los resultados obtenidos fue que los dientes restaurados sin un poste mostraron tasas de supervivencia comparables a las de los dientes restaurados con un poste durante el período de observación de 12 meses.

**Kar et al, en 2017**, evaluaron 40 premolares mandibulares recién extraídos tratados endodónticamente. Los dividieron aleatoriamente en cuatro grupos según su altura de férula: 3 mm, 2 mm, 1 mm y 0 mm (sin férula). Todas las muestras fueron restauradas con postes prefabricados de fibra de vidrio (Reforpost, Angelus) y resina compuesta (Filtek <sup>TM</sup> Z250XT). Se realizó una preparación estandarizada en cada muestra para recibir una corona de metal fundido. Las muestras se termociclaron y se aplicó una carga estática compresiva a una velocidad de cruceta de 1 mm / min en un ángulo de 30 ° en la inclinación lingual de la cúspide bucal de la corona hasta que se produjo la falla. La carga (N) en la falla y el modo de falla fueron registrados. El análisis estadístico se realizó con la prueba de Kruskal Wallis. Se encontró que los valores de resistencia a la fractura entre los grupos eran estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ). El grupo de férulas de 3 mm tenía una carga de falla significativamente mayor ( $971.99 \pm 133.07$ ) en comparación con los grupos de férulas de 2 mm ( $848.84 \pm 109.60$ ), 1 mm ( $714.64 \pm 133.89$ ) y 0 mm ( $529.36 \pm 119.95$ ). Se observaron modos de falla más favorables en casi todos los grupos.

**Hou et al 2011**, informaron una fuerte relación entre la resistencia a la fractura de los órganos dentarios restaurados con diferentes sistemas post-core y su ángulo de inclinación. Otros investigadores mostraron resultados contradictorios al comparar la resistencia a la fractura de los dientes restaurados con diferentes sistemas post-core (Atash et al,2017).

## 6. Métodos

### 6.1 Diseño del Estudio

En esta investigación se realizó un diseño Comparativo, Abierto, Experimental, Prospectivo y Transversal.

### 6.2 Población de Estudio

El estudio se realizó en órganos dentarios de seres humanos extraídos por motivos periodontales u ortodónticos.

### 6.3 Tamaño de la Muestra

Por las condiciones de las variables evaluadas del tipo cuantitativa (Resistencia a la fractura) donde, además, se trató de una población infinita se estimó el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 s^2}{e^2}$$

Para el presente proyecto se determinaron los siguientes los siguientes valores obtenidos del artículo “Resistencia a la compresión de raíces debilitadas sometidas a diferentes protocolos de reconstrucción de raíces” y que fueron definidos para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$  para 95% confiabilidad

$s^2 = 180 \text{ N}$

$e = 56$

Para obtener el tamaño de la muestra se sustituyeron los valores y se obtiene que:

$$n = \frac{(1.96)^2 (180)^2}{(56)^2} \quad n=39.42= 40$$

De aquí se obtuvo que el número total de muestras será de 40, los cuales se seleccionaron de manera aleatoria y fueron elegidos mediante los criterios de inclusión y exclusión definidas para este estudio.

## **6.4 Criterios de Selección**

### **6.4.1 Criterios de Inclusión**

- Órganos dentarios extraídos vitales.
- Órganos dentarios (premolares inferiores) unirradiculares.

### **6.4.2 Criterios de Exclusión**

- Órganos dentarios extraídos con fractura.
- Órganos dentarios con tratamiento previo de endodoncia.
- Órganos dentarios con más de una raíz.

### **6.4.3 Criterios de Eliminación**

- Órganos dentarios que sean dañados durante el experimento.
- Órganos dentarios con conductos calcificados.

## 6.5 Definición de Variables

### 6.5.1 Variable Independiente

Fenómeno a la que se le va a evaluar su capacidad para influir, incidir o afectar a otras variables. Es controlada por el experimentador.

Un poste radicular se define como el segmento de la restauración dentaria que se inserta dentro del conducto, a fin de retener y estabilizar un componente coronario (Cedillo y Espinosa, 2011).

### 6.5.2 Variable Dependiente

Cambios sufridos por los sujetos como consecuencia de la manipulación de la variable independiente por parte del experimentador (va a depender de algo que la hace variar). Las variables dependientes son las que se miden.

Los órganos dentarios con paredes radiculares delgadas o estructura dental destruida poseen un alto índice de fractura, por lo que es un reto encontrar el método ideal para proveerles resistencia. Para tal fin se utilizan postes con y sin relleno intrarradicular; pero aún no existe claridad acerca de la diferencia entre estas opciones terapéuticas (Carvajal et al,2015).

Causa		Efecto	
Variable	Escala	Variable	Escala
Poste de Fibra de Vidrio no Anatomizado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a la fractura 2mm/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalo: Kg</li> <li>Cuantitativa</li> </ul>
Poste de Fibra de Vidrio Anatómico	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nominal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a la fractura 2mm/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Intervalo: Kg</li> <li>Cuantitativa</li> </ul>

Tabla I: Variables independientes y dependientes.

## 6.6 Materiales

En esta investigación se utilizaron materiales para realizar las endodoncias y para la cementación de postes y reconstrucción de los 40 órganos dentarios (premolares inferiores) unirradiculares.

Material Endodóntico	Material Prostodóntico
Radiografías E-Speed #2	Radiografías E-Speed #4
Pieza de alta velocidad NSK	Vernier digital
Fresas de bola de alta velocidad #2	Disco de diamante tallo largo
Fresas de bola de alta velocidad #4	Pieza de baja velocidad NSK
Limas D-Finder #8	Pieza de alta velocidad NSK
Limas D-Finder #10	Fresas de bola de alta velocidad #2
Limas D-Finder #15	Puntas de Papel #45
Limas WaveOneGold	Fresas Peeso #3
Limas 1era serie K-file Denstplay	Postes de fibra de vidrio Angelus #1 (40)
Limas 2da serie K-file Denstplay	Microbrush
Anillo milimétrico	Alcohol Etilico
Hipoclorito de sodio al 5%	Glicerina
Motor de endodoncia endo Mate TC2	Silano Ultradent
Limas Gates Glidden #2	Adhesivo Adper Single Bond 2 3M
Limas Gates Glidden #3	Resina Filtek Z250 XT 3M
Conos de Gutapercha Fine	Lámpara de Fotocurado LED VALO
Conos de Gutapercha Medium	Instrumental para resina Hu-Friedy
Conos de gutapercha Fine Fine	Cemento Dual RelyX U200 3M
Puntas de Papel #35	Disco de diamante de alta velocidad tallo corto
Puntas de Papel #45	Acido ortofosfórico Scotchbond 3M
Instrumental de endodoncia	Fresa de diamante de extremo redondeado
Cemento de Óxido de Zinc y Eugenol	Fresa de diamante rombo grano medio
Cavit	Acetato rígido #20 para guias de inyección
	Elite Transparent de Zhermack
	Resina fluida Filtek TM Z350 3M
	Preforma de metal para base de los dientes
	Acrilico azul, verde, fusha y anaranjado
	Base negra de polímero PLA escaneada
	Punta plana de metal colado para vástago
	Máquina Masticadora Universal
	Microscopio con iluminación LED Zeiss

Tabla II. Material e instrumental utilizado.

## 6.7 Procedimiento

### 6.7.1 Obtención de Órganos Dentarios

Se recolectaron 40 órganos dentarios (premolares inferiores) unirradiculares de seres humanos que acudieron a la clínica de Cirugía Oral de la Facultad de Odontología de la UANL ya que requerían su extracción por motivos periodontales u ortodónticos.

Los órganos dentarios fueron limpiados con cepillo dental y agua y, almacenados en un recipiente con suero fisiológico a temperatura ambiente en un periodo de 3 meses para evitar su deshidratación.



Fig 6. Premolares inferiores

### 6.7.2 Preparación de Órganos Dentarios

Para la realización de las endodoncias, cada órgano dentario se trepanó con fresa de carburo de bola #4 y se instrumentó con Limas D-finder desde la #8 hasta la lima #15, seguido del sistema rotatorio con limas WaveOneGold con sus respectivas cavometrías, usando irrigación constante con hipoclorito de sodio al 5% en cada cambio de lima.

Terminado el retroceso se secaron los conductos con puntas de papel #35 y #45 y se hizo la obturación con conos de gutapercha medium y fine-fine con la técnica de

condensación lateral y vertical, utilizando cemento convencional de óxido de Zinc y Eugenol y, para la obturación provisional se utilizó Cavit.

Durante y al final del tratamiento se tomaron radiografías mesio-radiales.



Fig 7. Tratamiento Rotatorio de Endodancias.

Los órganos dentarios fueron marcados con lápiz y ordenados en 4 grupos, conteniendo 10 dientes cada uno de acuerdo al remanente dentario:

- 1er grupo: longitud 13mm + efecto férula de 2mm-360°= 15mm.
- 2do grupo: longitud 13mm + pared vestibular y lingual de 3mm= 16mm y pared mesial y distal 1mm= 14mm.
- 3er grupo: longitud 13mm + efecto férula de 2mm-360°=15mm
- 4to grupo: longitud 13mm + pared vestibular y lingual de 3mm= 16mm y pared mesial y distal 1mm=14mm.

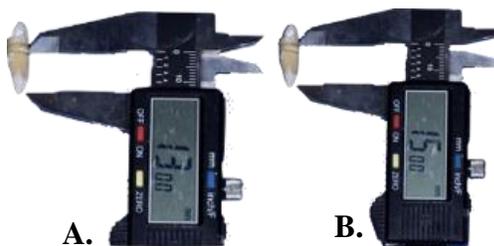


Fig 8. Medición con vernier de los grupos 1 y 3. **A.** Longitud estandar **B.** Efecto férula 360°.

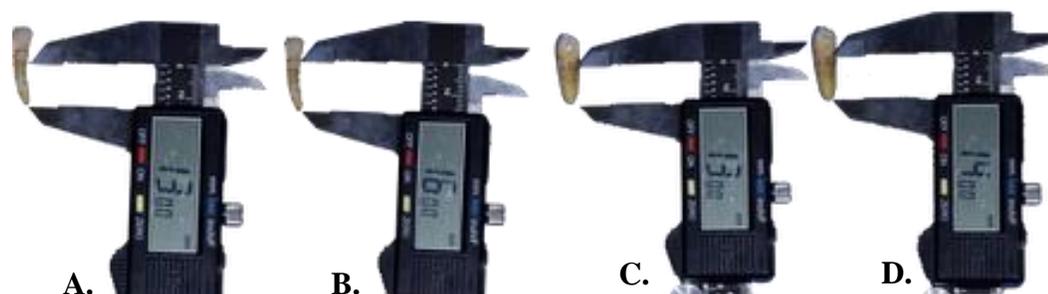


Fig 9. Medición de los grupos 2 y 4. **A.** Longitud estandar pared V-L **B.** Efecto férula pared V-L. **C.** Longitud estandar pared M-D. **D.** Efecto férula pared M-D.

Todos los órganos dentarios fueron cortados con disco de diamante de tallo largo para pieza de baja velocidad, según el grupo al que pertenecían.

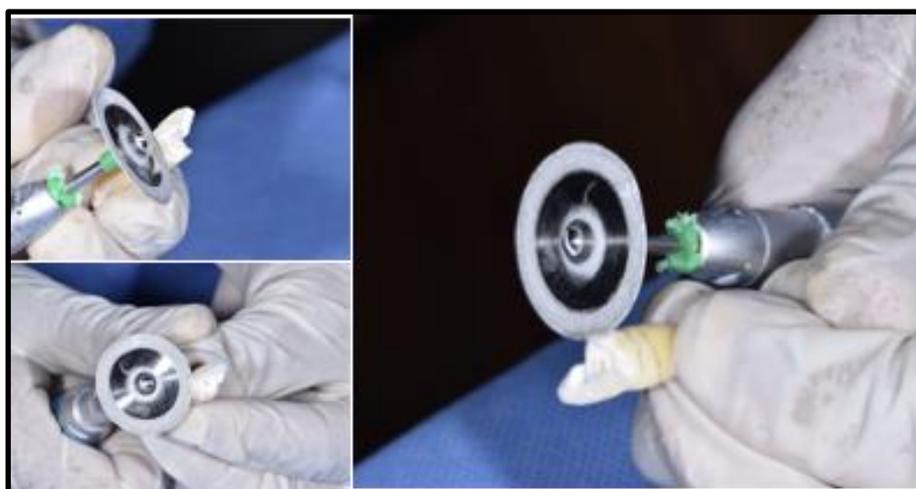


Fig 10 Corte de los dientes con disco de diamante.

Se desobturó con pieza de baja velocidad utilizando fresas PESSO 32mm #3 de acuerdo a lo recomendado por el fabricante ya que se utilizaría el poste #1 Reforpost®

(Fig 11). Para los grupos 1 y 3 se desobturó 11mm de longitud dejando 4mm de gutapercha apical y para los grupos 2 y 4 se desobturó 12mm, después se utilizó el drill número 2 que tiene el mismo ancho que el poste de fibra de vidrio para conformar el conducto (Fig 12). Los conductos se desinfectaron con clorhexidina al 2% Concepsis.

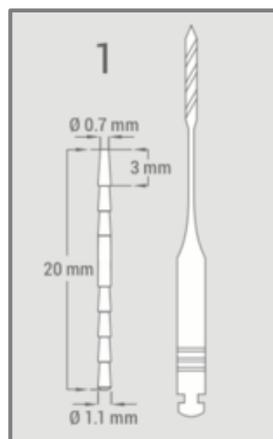


Fig. 11 Fresa Pecho recomendada por el fabricante del poste.



Fig 12. **A.** desobturación con fresa Pecho #3 **B.** desobturación 11mm gpo.1 y 3 **C.** desobturación 12mm gpo. 2 y 4.

### 6.7.3 Cementación de Postes

Una vez seleccionado el poste Reforpost® #1, la cementación se hizo por grupos con la siguiente secuencia y siguiendo las instrucciones del fabricante del poste y cemento:

- Grupo 1: Poste Prefabricado (longitud 13mm + efecto férula de 2mm-360°= 15mm).

Se limpió el poste con alcohol y se secó, con un microbrush se aplicó una capa de silano en el poste y se dejó secar durante 1 minuto, después se colocó una capa de adhesivo Adper Single Bond 2 con un microbrush y se fotocuró 20 segundos, se hizo el mezclado manual del cemento dual-autoadhesivo Relyx U200 y se embebió el poste, seguido se llevó al conducto haciendo ligera presión y se fotocuró 40 segundos.

- Grupo 2: Poste Prefabricado (longitud 13mm + pared vestibular y lingual de 3mm= 16mm y pared mesial y distal 1mm= 14mm).

Se limpió el poste con alcohol y se secó, con un microbrush se aplicó una capa de silano en el poste y se dejó secar durante 1 minuto, después se colocó una capa de adhesivo Adper Single Bond 2 con un microbrush y se fotocuró 20 segundos, se hizo el mezclado manual del cemento dual-autoadhesivo Relyx U200 y se embebió el poste, seguido se llevó al conducto haciendo ligera presión y se fotocuró 40 segundos.



Fig. 13. Procedimiento para Postes Prefabricados, grupo 1 y 2.

- Grupo 3: Poste Anatomizado (longitud 13mm + efecto férula de 2mm-360°=15mm).

Previamente se colocó glicerina en el conducto, con un microbrush se colocó adhesivo Adper Single Bond 2 en el poste y se fotocuró 10 segundos, luego se agregó resina compuesta Filtek Z250 XT con una espátula de resina alrededor del poste y se llevó al conducto, se aplicó ligera presión y se fotocuró 20 segundos dentro él, seguido se retiró el poste del conducto viniéndose impresionada la resina con la forma del

conducto en el poste, luego se hizo el fotocurado exterior por 20 segundos y se volvió a introducir el poste al conducto para asegurarnos que quedara bien adaptado.

Finalmente se realizó el lavado del conducto y del poste con agua para retirar los excedentes de glicerina y se siguió con el mezclado manual del cemento dual-autoadhesivo Relyx U200, se embebió el poste y se llevó al conducto haciendo ligera presión y se fotocuró 40 segundos.

- Grupo 4: Poste Anatomizado (longitud 13mm + pared vestibular y lingual de 3mm= 16mm y pared mesial y distal 1mm=14mm).

Previamente se colocó glicerina en el conducto, con un microbrush se colocó adhesivo Adper Single Bond 2 en el poste y se fotocuró 10 segundos, luego se agregó resina compuesta Filtek Z250 XT con una espátula de resina alrededor del poste y se llevó al conducto, se aplicó ligera presión y se fotocuró 20 segundos dentro él, seguido se retiró el poste del conducto viniéndose impresionada la resina con la forma del conducto en el poste, luego se hizo el fotocurado exterior por 20 segundos y se volvió a introducir el poste al conducto para asegurarnos que quedara bien adaptado.

Finalmente se realizó el lavado del conducto y del poste con agua para retirar los excedentes de glicerina y se siguió con el mezclado manual del cemento dual-autoadhesivo Relyx U200, se embebió el poste y se llevó al conducto haciendo ligera presión y se fotocuró 40 segundos.

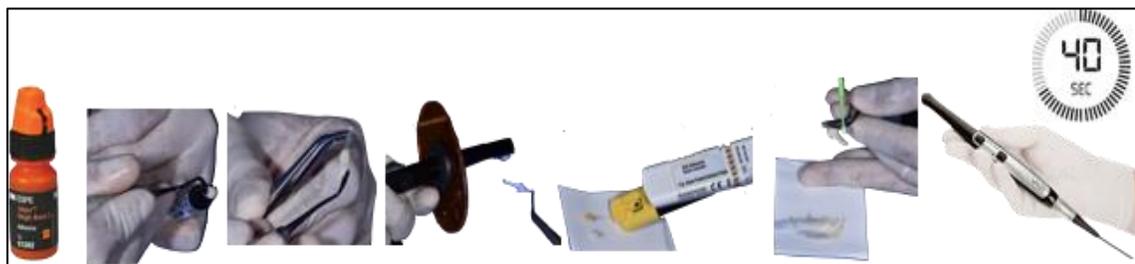


Fig.14 Procedimientos para Postes Anatomizados grupo 3 y 4.

Para la reconstrucción de muñones, los órganos dentarios fueron cortados con disco de diamante de tallo largo para pieza de alta velocidad y con irrigación constante,

dejando 3mm de poste coronal (Fig 15), se procedió a colocar ácido fosfórico al 37% durante 20 segundos, se lavó abundantemente por otros 20 segundos y se secó cada diente, después se colocó con un microbrush una capa de adhesivo Adper Single Bond 2 y se fotocuró por 20 segundos, luego se realizó el muñón con resina Filtek Z250 XT con una longitud de 4mm.



Fig. 15 Corte de los 40 postes.

Los órganos dentarios fueron preparados con fresa de diamante grano medio de extremo redondeado con pieza de alta velocidad y con irrigación constante, haciendo un desgaste axial de 1.5 mm dejando una línea de terminación en chamfer ubicada a 1 mm de la línea amelocementaria, la reducción oclusal se hizo con fresa de diamante en forma de rombo.



Fig. 16 Preparación de los dientes.

Posteriormente, se enceró un premolar inferior y se tomó una impresión con silicona por condensación Speedex y se hizo un Jig de Silicona Elite Transparent de Zhermack para hacer coronas de resina fluida Filtek TM Z350 3M con la técnica de Inyección con un grosor de 1.5mm.

Finalmente, los órganos dentarios fueron sembrados en cubos de acrílico de autocurado rápido (Nic Tone ®) en 4 colores diferentes, asignando uno para cada grupo a estudiar, el acrílico se dejó a 2 mm abajo de la unión amelo-cementaria.

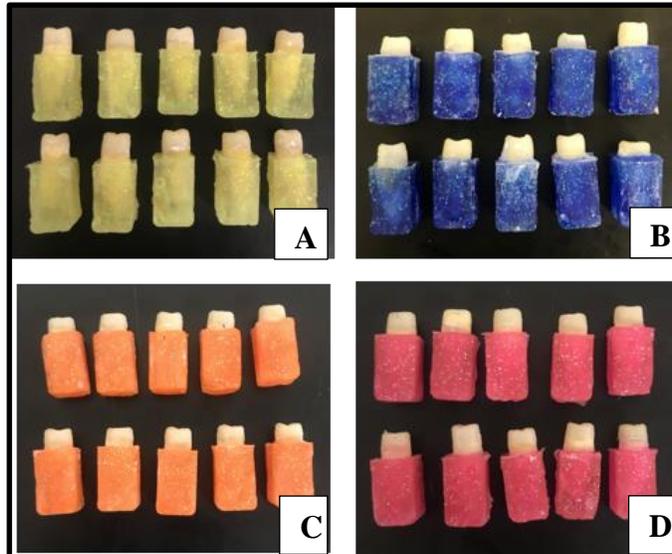


Fig. 17 Muestras en acrílico. A. Grupo 1, B. Grupo 2, C. Grupo 3, D. Grupo 4

#### 6.7.4 Prueba de Resistencia a la fractura

Previamente, se realizó una base negra de PLA (Ácido Poliláctico o Poliácido Láctico) que es un polímero con propiedades parecidas a las del tereftalato de polietileno (PET), confeccionada en el software SOLIDWORKS mediante impresión 3D, sobre la cual se colocaron de manera individual los cubos de acrílico en una angulación de 45°.

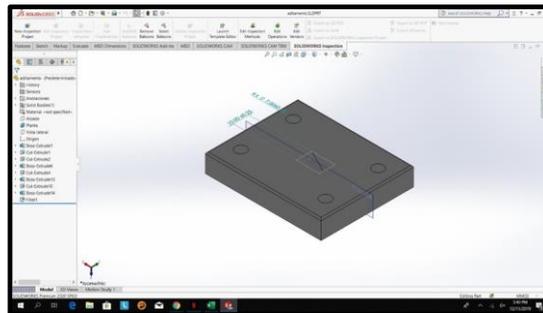


Fig. 18 Diseño de la base en el software SOLIDWORKS

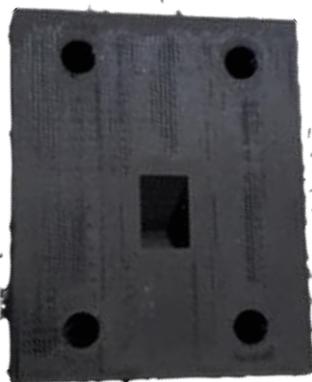


Fig. 19 Impresión 3D de la base en PLA.

La prueba de fractura se realizó utilizando la Máquina Masticadora Universal ubicada en el CIDICS (Centro de Investigación y Desarrollo en Ciencias de la Salud) de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Para ejercer la compresión en las piezas hasta fracturarlas, se utilizó una punta en forma plana de metal colado en aleación cromo-cobalto, colocada al vástago de la máquina con un diámetro de 10mm, la punta realizaba movimientos verticales constantes sobre la cúspide mas alta (vestibular) de cada diente a una velocidad de 2mm/min y con un peso de 17.5 kg, hasta que ocurría el fallo.

Después de la carga, el modo de falla se registró para cada muestra y se clasificó como fractura favorable sobre la unión cemento-esmalte (reparable) o fractura desfavorable de la raíz debajo de la unión cemento-esmalte (no reparable). Estas inspecciones se realizaron con un microscopio estereoscópico ZEISS.

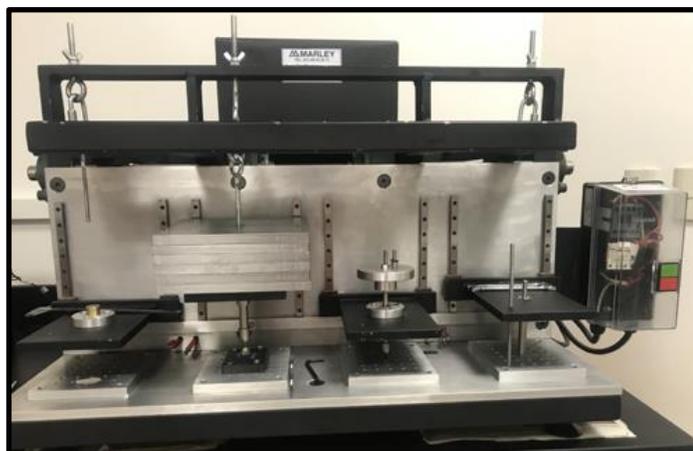


Fig. 20 Máquina Masticadora Universal

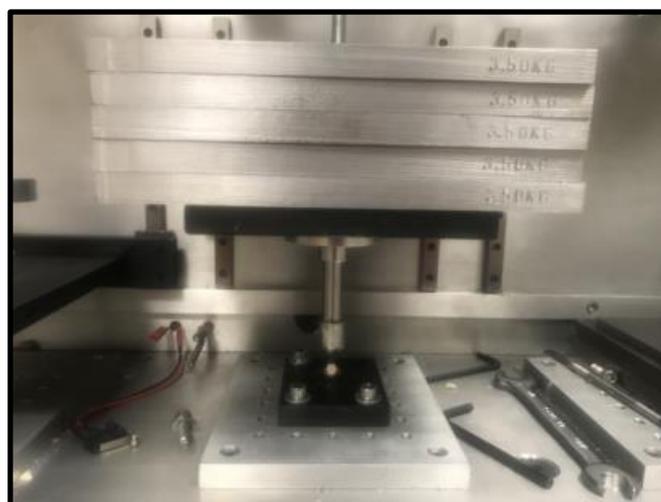


Fig 21. Peso cargado 17.5 Kg

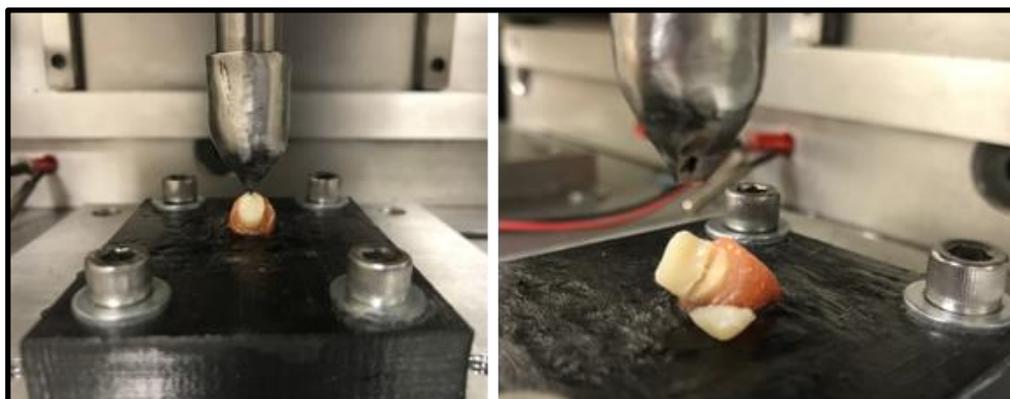


Fig. 22 Punta plana en cúspide vestibular

## **6.8 Diseño Estadístico**

La muestra fue conformada por todos aquellos órganos dentarios que cumplieron con los requisitos para ser incluidos en el estudio.

Los datos fueron capturados en una base de datos en el programa IBM Statistics 24 con el que se realizaron tablas de frecuencia de dos variables dentro de las cuales se consideraron las variables principales (Resistencia a la fractura) confrontada con el resto de las variables establecidas en el instrumento de observación (Postes de fibra de vidrio anatomizados y no anatomizados). Para algunos procedimientos estadísticos de clasificación y manejo de base de datos se empleó el programa Microsoft Excel 2011.

El presente trabajo contó con un modelo estadístico de presentación de datos que consistió en la elaboración y descripción de tablas de frecuencias y porcentajes para las variables cualitativas y de intervalo, así como un modelo descriptivo de medidas de tendencia central y dispersión para las variables cuantitativas, además del uso de gráficos para las tablas mayormente relacionadas con el análisis de los datos, posterior a este diseño se realizó una descripción detallada de los resultados.

## 6.9 Validación de Datos

El modelo de análisis de datos que fue aplicado al presente estudio consistió en un análisis de varianza (Anova) en caso de que éstas correspondan a una distribución normal, lo cual se verá reflejado hasta que se cuente con los datos para realizar las pruebas pertinentes.

La prueba consistió en obtener el promedio y las varianzas de la resistencia a la fractura de los cuatro grupos de estudio y confrontarlos entre sí, evidenciando si existiera diferencia, estadísticamente significativa, entre las varianzas de los grupos experimentales.

La estadística de prueba para este modelo será verificada con la siguiente fórmula:

<i>Fuentes de Variación (F. V.)</i>	<i>Grados de Libertad (G. L.)</i>	<i>Sumas de Cuadrados (S. C.)</i>	<i>Cuadrados Medios (C. M.)</i>	$F_0$
Media ( $\mu$ )	1	$n(\bar{Y} - \mu_0)^2$	$\frac{n(\bar{Y} - \mu_0)^2}{1}$	$\frac{n(\bar{Y} - \mu_0)^2}{S^2}$
Error	$n - 1$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2$	$\sum_{i=1}^n \frac{(Y_i - \bar{Y})^2}{n - 1} = S^2$	
Total	$n$	$\sum_{i=1}^n (Y_i - \mu_0)^2$		

Otra de las pruebas utilizadas para realizar inferencias en los resultados consistió en la aplicación de pruebas HSD de Tukey para identificar los grupos específicos que mostraron resultados significativos entre ellos. Dichas pruebas se realizaron mediante la siguiente fórmula:

$$HSD = q_{\alpha, C, N-C} \sqrt{\frac{MSE}{n}}$$

Todas las pruebas aplicadas al presente proyecto fueron realizadas considerando un nivel de confiabilidad de 95% ( $1-\alpha: 0.95$ )

En caso de que los datos muestren evidencia de libre distribución se determinará la aplicación de una prueba de análisis de varianza de Kruskal-Wallis para realizar la comparación de los grupos de estudio, esta prueba también será determinada considerando un nivel de confiabilidad de 95% ( $1-\alpha: 0.95$ ) bajo la siguiente estadística de prueba:

$$H = \frac{12}{n(n+1)} \left\{ \frac{(\sum R_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum R_2)^2}{n_2} + \dots + \frac{(\sum R_k)^2}{n_k} \right\} - 3(n+1)$$

## 7. Resultados

Las variables obtenidas durante el estudio fueron procesadas por el programa IBM Statistics 24. Para algunos procedimientos estadísticos de clasificación y manejo de base de datos se empleó el programa Microsoft Excel 2011.

El objetivo de este estudio *in vitro* fue evaluar que grupo de postes de fibra de vidrio anatomizados y no anatomizados es más resistente a la fractura en dientes tratados endodónticamente.

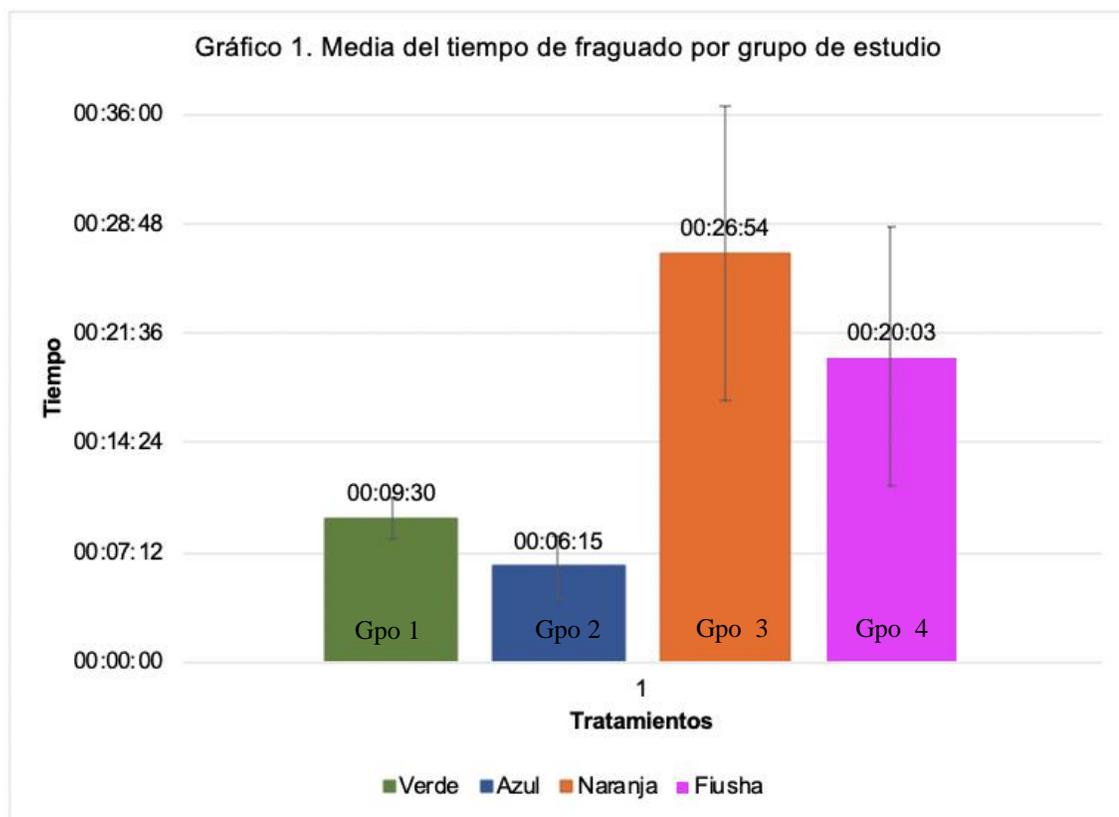
La muestra comprendió 40 premolares inferiores uniradiculares, se dividieron en 4 grupos; cada uno con 10 dientes y se identificaron por colores de la siguiente manera:

El **Grupo I** Poste Prefabricado (efecto férula de 2mm-360°), acrílico verde.

El **Grupo II** Poste Prefabricado (pared vestibular y lingual de 3mm y pared mesial y distal 1mm), acrílico azul.

El **Grupo III** Poste Anatomizado (efecto férula de 2mm-360°), acrílico anaranjado.

El **Grupo IV** Poste Anatomizado (pared vestibular y lingual de 3mm y pared mesial y distal 1mm), acrílico acrílico fiusha.



**Figura 23. Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los 4 grupos experimentales.**

Se observa que el grupo III obtiene su valor medio de 26:54 minutos/segundos con un peso de 17.5Kg, siendo el grupo con mayor resistencia en comparación con el grupo II que soportó un valor medio de 06:15 minutos/segundos con el mismo peso; fue el grupo con menor resistencia.

	Media	Desviación estándar	Prueba F Anova	Valor p
Verde	00:09:30	00:01:21	21.060	0.000
Azul	00:06:15	00:02:07		
Naranja	00:26:54	00:09:42		
Fiusha	00:20:03	00:08:28		

Tabla 24. Tiempo de fraguado por grupo de estudio

La figura 24 muestra un resumen de los resultados generales de los 4 diferentes grupos de postes de fibra de vidrio expresados en mins-segundos. Donde el valor media a la resistencia a la fractura fue (09:30±01:21) para postes prefabricados con efecto férula 2mm Grupo I, (06:15±02:07) para postes prefabricados con 3mm pared vest-ling y 1mm pared mes-dist Grupo II, (26:54±09:42) para postes anatomizados con efecto férula 2mm Grupo III y (20:03±08:28) para postes anatomizados con 3mm pared vest-ling y 1mm pared mes-dist Grupo IV.

Para analizar los datos de la variable dependiente resistencia a la fractura se realizó un análisis de varianza (ANOVA), calculado con  $\alpha$  (0.05), el resultado arrojó un  $P= 0.000$  lo que indica que **existe diferencia significativa entre los grupos de postes experimentales.**

Grupos		Prueba t	Valor p
Verde	Azul	195	0.686
	Naranja	-1043	0.000
	Fiusha	-635	0.005
Azul	Verde	-195	0.686
	Naranja	-1239	0.000
	Fiusha	-830	0.000
Naranja	Verde	1043	0.000
	Azul	1239	0.000
	Fiusha	409	0.112
Fiusha	Verde	635	0.005
	Azul	830	0.000
	Naranja	-409	0.112

Tabla 25. Prueba de comparaciones múltiples HSD de Tukey

## 8. Discusión

Cuarenta premolares inferiores humanos fueron utilizados en este estudio, todos fueron sometidos a una compresión equivalente de 17.5kg en un ángulo de 45 grados en la cúspide vestibular de la cara oclusal hasta fracturarse.

En general los órganos dentarios con postes de fibra de vidrio anatomizados mostraron una resistencia a la fractura mayor comparado con los postes de fibra de vidrio no anatomizados, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

En los últimos años las nuevas generaciones de postes de fibra de vidrio han demostrado ser semejantes a la estructura dentaria, por lo que se comportan como una estructura única en monobloque con el diente, además la capacidad del poste de soportar cargas y distribuirlas a lo largo de toda su estructura producirá una posible mejora en la restauración definitiva ya que disminuye la probabilidad de fracturas no reparables a lo largo de la vida útil del órgano dentario, además de obtener una mejor estética y éxito en el tratamiento de dientes tratados endodóticamente.

Los anteriores resultados coinciden con lo encontrado en el estudio de *Asmussen et al 2005*, quienes encontraron que los postes con módulos de elasticidad altos presentan una distribución de esfuerzos menores en la dentina y que los postes con módulos de elasticidad bajos presentan una mayor distribución de esfuerzos en dentina, cuando se compara dentina y poste en forma individual.

En el estudio realizado por *Silva et al 2011*, encontraron que los dientes restaurados con postes adaptados anatómicamente con resina tienen valores más altos de resistencia a la fractura, sin embargo, este estudio difiere al realizado por Silva y colaboradores, ya que este último tuvo una muestra de incisivos bovinos con paredes radicales debilitadas, y nuestra investigación fue realizada en premolares inferiores de humanos con tratamientos conservadores.

En el estudio de *Attin et al 1996*, se afirma que al evaluar la resistencia a la fractura de un material, también se analiza el módulo de elasticidad del mismo; y éste está determinado por su contenido en relleno, el tamaño de las partículas, su distribución y las interacciones entre el relleno y la matriz, siendo el contenido en volumen del relleno la propiedad que más se correlaciona con la resistencia del material, con su módulo de elasticidad, así como con su resistencia a la fractura. Por tal motivo, es que, al analizar los resultados obtenidos al término de nuestro experimento, encontramos que los postes de fibra de vidrio adaptados anatómicamente tienen una mayor resistencia a la fractura; lo cual asociamos al mayor número de partículas de relleno que contiene la resina compuesta utilizada comparada con el cemento de resina dual.

En el estudio similar de *Lamas et al 2015*, menciona que los postes de fibra de vidrio producen menor índice de fracturas radiculares que los postes metálicos colados, agrega también que estudios in vivo reportan ausencia de fractura radicular en órgano dentario restaurados con postes de fibra de vidrio, debido a que presentan propiedades físicas similares a la dentina, lo que genera menor transferencia de estrés en las estructuras radiculares, por esta razón es que comparado con nuestros resultados se arrojó una cantidad mínima de fracturas por encima de unión amelocementaria por lo que las hace favorables y a su vez reparables.

Los resultados de esta investigación muestran que en cuanto a la resistencia a la fractura los postes de fibra de vidrio anatomizados obtuvieron los valores más altos, contrario a esto, *Kivanc et al 2010*, comparó la resistencia a la fractura de 48 premolares con tres diferentes sistemas de postes : Grupo I el conducto fue rellenado con una malla de fibra de vidrio reforzado con resina, Grupo II poste de fibra de vidrio rebasado con resina, Grupo III poste prefabricado de Titanio y Grupo IV de control fue sin poste solo con la restauración de incrustación de resina, el resultado determinó que no hubo diferencias significativas a la resistencia a la fractura y modo de fallo entre los diferentes materiales restaurativos; sin embargo, difiere de nuestro estudio ya que las muestras de Kivanc et al 2010, se colocaron en un ángulo de 30° hasta fracturarse y nuestras muestras fueron colocadas en 45°, por tal motivo podemos decir que un ángulo mayor de inclinación hace diferencia en la resistencia a la fractura.

Similar a nuestra investigación, en el estudio de **Kar et al, en 2017**, evaluaron 40 premolares mandibulares tratados endodónticamente. Los dividieron aleatoriamente en cuatro grupos según su altura de férula: 3 mm, 2 mm, 1 mm y 0 mm (sin férula). Todas las muestras fueron restauradas con postes prefabricados de fibra de vidrio (Reforpost, Angelus) y resina compuesta (Filtek <sup>TM</sup> Z250XT). Se encontró que los valores de resistencia a la fractura entre los grupos eran estadísticamente significativos ( $p < 0.001$ ). El grupo de férulas de 3 mm tenía una carga de falla significativamente mayor en comparación con los grupos de férulas de 2 mm, 1 mm y 0 mm, al igual que en nuestro estudio los grupos con efecto férula de 3mm restaurados con postes de fibra de vidrio de la misma marca (Reforpost, Angelus) tuvieron mejor comportamiento a la fractura con respecto a los grupos de 2mm, con una diferencia significativa de  $P=0.000$  obtenida; sin embargo, en el estudio de Kar et al, se realizaron coronas de metal colado y se colocaron las muestras en un ángulo de  $30^\circ$  y en nuestro experimento se realizaron coronas resina inyectable y el ángulo utilizado fue de  $45^\circ$ .

De acuerdo al artículo de *Villaca et al 2011*, demostró que cuando un solo órgano dentario se somete a una carga aplicada a una angulación de  $45^\circ$  en relación con su eje largo, el mayor esfuerzo de compresión y tensión se produce en las superficies lingual y vestibular del tercio coronal de la raíz, al igual que en este estudio, los resultados obtenidos corroboran los hallazgos en la literatura consultada, agregando que la mayoría de las fallas presentadas fueron favorables y una minoría desfavorable.

## 9. Conclusiones

Con las limitaciones del presente estudio *in vitro* podemos concluir que:

1. Los postes de fibra de vidrio anatomizados brindan una mayor resistencia a la fractura que los postes de fibra de vidrio no anatomizados que solo son cementados.
2. El patrón de fractura en los postes de fibra de vidrio anatomizados se observó en la estructura de muñón de resina, quedando una mayor cantidad de tejido reparable.
3. El patrón de fractura en los postes de fibra de vidrio no anatomizados se observó en el muñón de resina y afectó el poste a nivel coronal, quedando aún tejido reparable.

## 10. LITERATURA CITADA

1. Aggarwal V, Singla M, Yadav S, Yadav H, Sharma V, Singh B. el efecto de la presencia de férulas y el tipo de espiga en la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente restaurados con coronas de metal-cerámica. *J Conserv Dent*. 2014; 17(2):183-187.
2. Alkkayan, B., & Gulmez, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *Journal of Prosthetic dent*. 2002;87: 431-437.
3. Alkkayan, B., & Gulmez, T. Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems. *Clin Oral Investig*. 2005;9(3):161-167.
4. Asmussen, E., Peutzfeldt, A., & Sahafi, A. Finite element analysis of stresses in endodontically treated, dowel-restored teeth. *Journal of Prosthetic Dent*, 2005;94:321-329.
5. Atash R, Arab M, Duterme H, Cetik S. Comparación de la resistencia a la fractura entre tres tipos de restauraciones permanentes sometidas a fuerza de corte: un estudio *in vitro*. *J Indian Prosthodont Soc*. 2017; 17 : 239–49.
6. Attin T, Vataschki M, Hellwig E. Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *QuintessenceInt* 1996; 27: 203-9.
7. Baldissara P, Di Grazia V, Palano A, Ciocca L. Fatigue Resistance of Restored Endodontically Treated Teeth a Multiparametric Analysis. *Int J Prosthodont* .2006; 19:25-27.
8. Baldissara P, Zicari F, Valandro LF, Scotti R. Mechanical properties and in vitro evaluation. *Int J Prosthodont* 2005;18(1):34-39.
9. Berman LH, Hargreaves KM, Cohen SR. Los caminos de Cohen de la pulpa. Elsevier Health Sciences; 2013. págs. 786–821.
10. Bertoldi Hepburn Alejandro. Criterios para la selección de postes de base orgánica reforzados con fibras. *RAAO*. 2012 May; p. 37-52.

11. Bitter K, Kielbassa AM. Post-endodontic restorations with adhesively luted fiber-reinforced composite post system: a review. *Am J Dent* 2007;20(6):353-360.
12. Boschian Pest L., Cavalli G., Bertani P., Gagliani M. Restauraciones post-endodónticas adhesivas con postes de fibra: pruebas de expulsión y observaciones SEM. *Dent Mater.* 2002; 18 : 596–602.
13. Cedillo Valencia, J., y Espinosa Fernandez. Nuevas tendencias para la cementación de postes. *ADM*, 2011;68. (4) 196-206.
14. Clavijo VG, Reis JM, Kabbach W, Silva AL, Oliveira Junior OB, Andrade MF. Resistencia a la fractura de las raíces bovinas acampanadas restauradas con diferentes postes intraradiculares . *J Appl Oral Sci* . 2009; 17 ( 6 ): 574–578.
15. Cobankara FK, Adanr N, Belli S. Evaluation of the influence of smear layer on the apical and coronal sealing ability of two sealers. *J Endod.* 2004; 30(6):406-9.
16. Cobankara FK, Belli S, Ozcopur B, Eliguzeloglu E, Estkitascioglu G. Una estrategia adhesiva para optimizar la unión a la dentina radicular. *J Endod.* 2011;37(10):1427-32.
17. Cormier, C. J., Burns, D. R., & Moon, P. In vitro comparison of the fracture resistance and failure mode of fiber, ceramic, and conventional post systems at various stages of restoration. *Journal of Prosthodontics*, 2001;10(1), 26-36.
18. Cury A, Goriacci C, de Lima Navarro M, Carvalho R, Sadek F, Tay F, Ferrari M. Effect of hygroscopic expansion on the pushout resistance of glass ionomer-based cements used for the luting of glass fiber posts. *Operative Dent* 2006;32(6):537-40.
19. Delgado Morón .Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. *Revista ADM.*2014;71(3), 120-123.
20. Delgado D, García I. Resistencia a la fractura con carga estática transversal de diferentes postes utilizados en la rehabilitación de piezas dentarias uniradiculares tratadas endodónticamente. *Dental tribune hispanic & latin america.*2015; 12(1):14-6.
21. Duret PB, Reynaud M, Duret F. Un nouveau concept de reconstitution coronoradiculare: Le Composipost. *Le Chirurgien-Dentist De France* 1990: 540.

22. Fernandes, A., Shetty, S., & Coutinho, I. Factors determining post selection. A literature review. *J Prosthet Dent*, 2003; 556-562.
23. Ferrari M, Vichi A, Garcia-Godoy F. Clinical evaluation of fiber-reinforced epoxy resin posts and cast posts and cores. *Am J Dent* 2000; 13:15-18.
24. Ferrari, M. et al. Postes de Fibra. Características y aplicaciones clínicas. Ed. Masson. Italia. 2002.
25. Ferrari M, Vichi A, Mannocci F, Mason PN. Retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *Am J Dent* 2000; 13 (Spec No): 9B-13B.
26. Fovet Y, Pourreyron L, Gal JY. Corrosión por acoplamiento galvánico entre postes de fibra de carbono y diferentes aleaciones. *Dent Mater*. 2000; 16 : 364–373.
27. Fredriksson M, Astbäck J, Pamenius M, Arvidson K. Un estudio retrospectivo de 236 pacientes con dientes restaurados por postes de resina epoxi reforzada con fibra de carbono. *J Prosthet Dent*. 1998; 80 : 151-157.
28. Garita A, Rodríguez C. Comparación in vitro de la Fuerza de Retención en Endopostes de Fibra de Vidrio Prefabricados entre los Cementos de Resina Autograble, Cemento de Resina Convencional y Cemento de Ionómero de vidrio Modificado con Resina. *Revista Idental, Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología*, 2008;1(1): 25-35.
29. Grandini S, Sapio S, Simonetti M. Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *J Adhes Dent*. 2003 Fall; 5(3): 243-7.
30. Grandini S, Goraccia G, Monticelli F. Fatigue resistance and structural characteristics of fiber posts: three-point bending test and SEM evaluation. *Dental Materials*. 2005; 21(2):75-82.
31. Grandini S, Chieffi N, Cagidiaco M, Goracci C and Ferrari M. Fatigue resistance and structural integrity of different types of fiber posts. *Dent Mater Journal* 2008;27(5): 687-694.
32. Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Borracchini A, Ferrari M. Evaluación SEM del espesor de la capa de cemento después de unir dos postes diferentes. *J Adhes Dent*. 2005; 7 : 235–240.

33. Genovese K., Lamberti L., Pappalettere C. Análisis de elementos finitos de un nuevo sistema de postes compuesto personalizado para dientes tratados endodónticamente. *J Biomech.* 2005; 38 : 2375–2389.
34. Gere J, Goodno B. *Mecánica de Materiales*. 7ma ed. México: Cengage learning; 2009.
35. Grover V, dos Santos J, Kabbach W, Faria A, Batista de Oliveira O, Ferrarezi M, Fuerza a la Fractura de las Raíces Bovinas Restauradas con Diferentes Postes Intraradiculares J. *Appl Oral Sci* 2009;17(6):574-578.
36. Hou Y, Wu G, Qing H, Zhu Z. Efecto de un ángulo inclinado diferente del premolar mandibular sobre la resistencia a la fractura de 3 restauraciones post-núcleo. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2011; 112 : 518–23.
37. Kar S, Tripathi A, Trivedi C. Efecto de diferente longitud de férula sobre la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente: un estudio *in vitro* . *J Clin Diagnóstico Res.* 2017; 11 : 49-52.
38. Karteva EG, Manchorova NA, Vladimirov SB, Keskinova DA. Evaluación clínica de deintes tratados endodónticamente, restaurados con o sin postes radiculares. *Folia Med.* 2018;60(2):291-299.
39. Kaur, J., Verma, P. R., & Nagpal, A. Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post systems a comparative study. *Indian Journal of Dental Sciences*, 2011; 3(3), 5-9.
40. Kivanc, B. H., Alaçam, T., & GÖRGÜL, G. Fracture resistance of premolars with one remaining cavity wall restored using different techniques. *Dental materials journal*, 2010; 29(3), 262-267.
41. Lamas C, Alvarado S, Terán- Casafranca L, Angulo de la Vega G, Jiménez J, Cisneros A, Pachas D, Herrera K, Romero J. Estado Actual de los Postes de Fibra de Vidrio. *Odontol. Sanmarquina.* 2015; 18(2):111-116.
42. Maccari PC, Cosme DC, Oshima HM, Burnett LH Jr, Shinkai RS. Resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente con canales radiculares acampanados y restaurados con diferentes sistemas de postes. *J Esthet Restor Dent.* 2007;19:30–36.

43. McLaren JD, McLaren CI, Yaman P, Bin-Shuwaish MS, Dennison JD, McDonald NJ. El efecto del tipo de poste y la longitud en la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente. *J Prosthet Dent*. 2009; 101 : 174-181.
44. Martins B, Paladini F, Moreira K, Carvalho M, Nunes A. Fracture resistance, two point bending strength and morphological characteristics of pulpless teeth restored with fiber-reinforced composite posts. *RSBO*. 2012; 9(3): 272- 9.
45. Martínez-Insua A, da Silva L, Rilo B, Santana U. Comparación de las resistencias a la fractura de dientes sin pulpa restaurados con un poste fundido y un núcleo o poste de fibra de carbono con un núcleo compuesto. *J Prosthet Dent*. 1998; 80 : 527-532.
46. Mezzomo. (et al. 2010). *Rehabilitación Oral Contemporánea*.
47. Mitsui FH, Marchi GM, Pimenta LA, Ferraresi PM. Estudio in vitro de resistencia a la fractura de raíces bovinas utilizando diferentes sistemas de postes intraradiculares. *Quintessence Int*. 2004; 35 : 612–616.
48. Mondelli, R. Ishikiriama, S. K., Oliveira Filho, O. D., & Mondelli, J. Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *Journal of Applied Oral Science*, 2009;17(3), 161-165.
49. Mondelli J, Steagall L, Ishikiriama A, Navarro MF, Soares FB. Fracture strength of human teeth with cavity preparation. *J Prosthet Dent* 1980;43(4):419-422.
50. Nissan J, Dmitry Y, Assif D. El uso de cemento de resina compuesta reforzada como compensación por la longitud reducida del poste. *J Prosthet Dent*. 2001; 86 : 304–8.
51. Nocchi, E. (2008). *Odontología Restauradora Salud y Estética*. Argentina: Médica Panamericana.
52. Pignata V, Vola J, Buchtik N. Técnica del Poste Anatómico (Grandini). *Odontoestomatología* 2012; 14 (19).
53. Pomini MC, Machado MM, de Paula Quadros G, Gomes GM, Pinheiro LOB, Samra APB. Resistencia a la fractura in vitro y resistencia de la unión de postes y núcleos compuestos de metal colado autoadhesivo y reforzado con fibra:

influencia de la férula y el tiempo de almacenamiento. *Int. J Prosthodont.* 2019;32(2):205-207.

54. Ramírez R. A, Dávila A.M, Rincón Z.A, Bosetti T. Resistencia a la fractura de premolares tratados endodónticamente, restaurados con dos sistemas de pernos y núcleo. *Acta odontol. venez.* 2010; 48(1). pp 24-29.
55. Saravia Rojas, Miguel Ángel. Postes Anatómicos Completamente Estéticos. *Revista Fórmula Odontológica.* Volumen 5, No 1, Junio 2007.
56. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: a literature review. *J Endod* 2004;5:289-301.
57. Schwartz RS, Fransman R. Adhesive dentistry and endodontics: materials, clinical strategies, and procedures for restoration of access cavities: a review. *J Endod* 2005;31:151-65.
58. Scotti R, Ferrari M. Pernos de fibra: Bases teóricas y aplicaciones clínicas. Barcelona: Masson; 2004.
59. Seefeld, F., Wenz, H., Ludwig, K., & Kern, M. (2007). Resistance to fracture and structural characteristics of different fiber reinforced post systems. *Dent Mater*, 23(3): 265-271.
60. Shillingburg HT, Sather DA, Wilson EL, Jr, Cain JR, Mitchell DL, Blanco LJ, Kessler JC. *Fundamentos de la prostodoncia fija.* 4ta ed. Quintessence Publishing; 2013. págs. 203–227.
61. Silva G, Santos P, Simamoto P, Matins L, Mota A, Soares C. Effect of Post Type and Restorative Techniques on the Strain and Fracture Resistance of Flared Incisor Roots. *Braz Dent J.* 2011; 22(3): 230-237.
62. Silva, R., Coutinho, M., Cardozo, P., Silva, L. y Zorzatto, J. Conventional dual-cure versus self-adhesive resin cements in dentin bond integrity. *Journal of Applied Oral Science*, 2011;19 (4),355-362.
63. Strassler HE, Cloutier PC. Un nuevo poste de fibra para odontología estética. *Compensar Contin Educ Dent.* 2003; 24 : 742–748.
64. Suarez, J. Restauración del diente Endodonciado. Diagnóstico y opciones terapéuticas. *Revista REDOE (Revista Europea de Odontostomatología).* 2006.

65. Suarez Rivaya J, Ripoles dR, Pradies R. Restauración de dientes endodonciados. Diagnóstico y Opciones Terapéuticas. [Online].; 2006 [cited 2016 Diciembre 14. Available from: <http://eprints.ucm.es/6076/1/r.pdf>.
66. Sulaiman E, Alarami N, Wong YI, Lee WH, Al-Haddad A. El efecto de la ubicación de la fibra en la resistencia a la fractura de los premolares maxilares tratados endodónticamente. *Dent Med Probl.* 2018; 55 : 275–9.
67. Takur A, Ramarao S. Una evaluación comparativa de la resistencia a la fractura de los dientes premolares tratados endodónticamente reforzados con diferentes sistemas de postes prefabricados y reforzados con fibra hechos a medida con dos longitudes diferentes de postes: un estudio *in vitro*. *J. Conserv Dent.* 2019; 22 (4): 376–380.
68. Torabinejad M, Walton RE, Fouad A. Endodoncia: Principios y práctica. 4ta ed. Filadelfia: WB Saunders Co; 2012. págs. 268–282.
69. Trope, M .; Chivian, N. y Sigurdsson, A. *Traumatismo dentario*. En: Cohen, S. & Burns, RC Caminhos da polpa. 7<sup>a</sup> ed. Río de Janeiro, Guanabara Koogan, 2000. pp.520-64.
70. Vano M, Carvalho Carlos, Sedda M, Gabriele M, García-Godoy, Ferrari M. The influence of storage condition and duration on the resistance to fracture of different fiber post systems. *American Journal of Dentistry*, 2009; 22(6): 366-370.
71. Viera RJ, Dibd KA, Henry PS, Franco RG. Comparación entre dos cementos selladores con o sin eugenol sobre la retención de postes de Fibra de Vidrio cementados con resina Dual Variolink II. *Revista Oral.*2004;5 (17): 249-253.
72. Villaca L, Anzaloni G, Cardoso P, Carneiro M, Araujo M. Resistencia a la Compresión de Raíces Debilitadas Sometidas a Diferentes Protocolos de Reconstrucción de Raíces. *J Appl Oral Sci.* 2011;19(6):648-654.
73. Zogheib, L. V., Saavedra, G. D. S. F. A., Cardoso, P. E., Valera, M. C., & Araújo, M. A. Resistance to compression of weakened roots subjected to different root reconstruction protocols. *Journal of Applied Oral Science*, 2011; 19(6), 648-654.

## Apéndices

Apéndice A: Concentrado de los resultados obtenidos durante el experimento.

### CONCENTRADO DE RESULTADOS

Tipo de fallo (fractura)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Fx favorable				
Fx desfavorable				
Total				

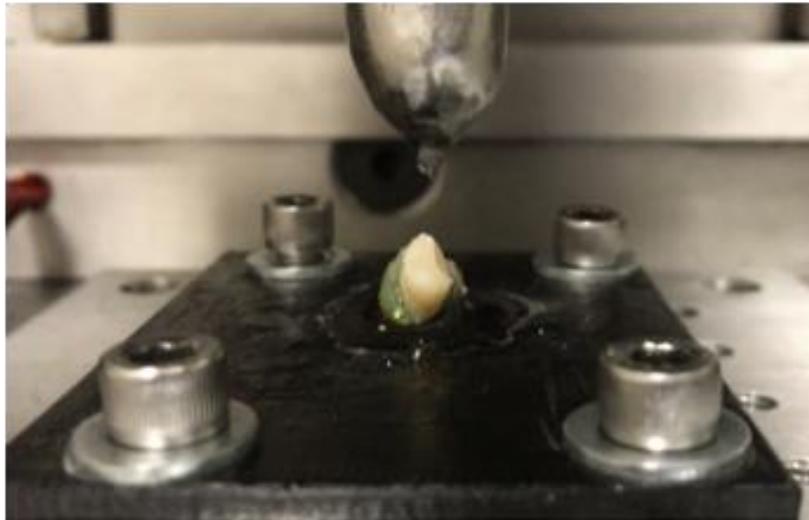
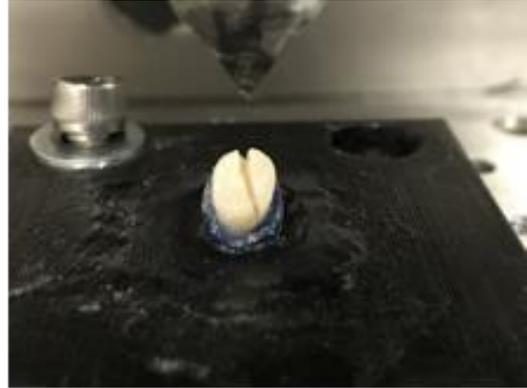
Muestras Gpo 1	Tiempo de fx (min-seg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Muestras Gpo 2	Tiempo de fx (min-seg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Muestras Gpo 3	Tiempo de fx (min-seg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Muestras Gpo 4	Tiempo de fx (min-seg)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Apéndice B: Nivel de fracturas observadas durante el experimento.



## RESUMEN BIOGRÁFICO

Briseida Medrano Céspedes

Candidato para el Grado de Maestría en Prosthodontia

Tesis: EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DE ÓRGANOS  
DENTARIOS CON POSTES DE FIBRA DE VIDRIO ANATOMIZADOS VS NO  
ANATOMIZADOS

Campo de Estudio: Cirujano Dentista

Datos Personales: Nacida en Huejutla de Reyes, Hidalgo el 6 de Mayo de 1986, hija de Gelacio Medrano Gómez y Floriberta Céspedes Sáenz.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Odontología, grado obtenido Cirujano Dentista en 2009.

Experiencia Profesional: Servicio Social en la UMF 31 del IMSS y consulta privada.