

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES  
DIFERENTES RESTAURACIONES INTRA CONDUCTO EN DIENTES  
TRATADOS ENDODÓNICAMENTE.

POR

BERTHA MYRIAM VILLARREAL ULLOA

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
MAESTRÍA EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Junio, 2015

ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES  
DIFERENTES RESTAURACIONES INTRACONDUCTO  
DE DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE

**Comité de Tesis**

---

Dra. Aurora Margarita Fuentes Rodríguez

Presidente

---

Secretario

---

Vocal

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres Jorge y Bertha, por sus constantes motivaciones y apoyo moral para impulsarme a seguir adelante en el desarrollo de mi formación personal y profesional.

A mis maestros: a la Doctora Aurora Margarita Fuentes Rodríguez, mi directora de tesis, que siempre estuvo presente para aclarar cualquier duda que tenía, por su tiempo e interés en la revisión del presente trabajo, al Doctor Raúl Euán mi asesor de tesis que igualmente siempre me apoyo y brindo ayuda. Así como al Doctor Javier Cruz Pasquel por formar parte del comité de tesis, al Doctor Arturo Flores Villarreal por brindarme su experiencia y orientación y por siempre escucharme.

A mi colega y amigo, el Doctor Sergio Hernández Navarro (endodoncista) por su colaboración y tiempo para realizar las endodoncias de las muestras obtenidas.

Al Dr. Pedro Manuel Flores Alvarado, coordinador de la Maestría en Ciencias Odontológicas con Acentuación en Prostodoncia Avanzada de la Universidad Autónoma de Coahuila por permitirme el uso de su equipo para la parte experimental de este estudio.

Al M.S.P. Gustavo Martínez González por apoyarme en el área estadística para lograr determinar los resultados de la presente investigación.

Y a Servicios Médicos de la Universidad Autónoma de Nuevo León por la recolecta de las piezas dentales para las muestras de este estudio.

Agradezco infinitamente a todas las personas que contribuyeron de una u otra forma, nunca bastara el agradecimiento que les tengo, por todo lo que aprendí y lo que gane.

## TABLA DE CONTENIDO

| <b>Sección</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| AGRADECIMIENTOS.....                                  | iii           |
| LISTA DE TABLAS.....                                  | vi            |
| LISTA DE FIGURAS.....                                 | vii           |
| RESUMEN.....  | viii          |
| ABSTRACT.....   | x             |
| 1. INTRODUCCIÓN.....                                  | 1             |
| 2. HIPÓTESIS.....                                     | 4             |
| 3. OBJETIVOS.....                                     | 5             |
| 3.1 Objetivo General                                  |               |
| 3.2 Objetivo Específicos                              |               |
| 4. ANTECEDENTES.....                                  | 6             |
| 4.1 Definición de Poste.....                          | 6             |
| 4.2 Función de Poste.....                             | 6             |
| 4.3 Ventajas de contar con efecto férula.....         | 7             |
| 4.4 Clasificación de Postes según su composición..... | 8             |
| 4.5 Poste de Fibra de Vidrio.....                     | 9             |
| 4.6 Módulo de Elasticidad.....                        | 14            |
| 4.7 Historia.....                                     | 15            |
| 5. MARCO DE REFERENCIA.....                           | 19            |
| 6. MATERIALES Y MÉTODOS.....                          | 25            |
| 6.1 Diseño del estudio.....                           | 25            |
| 6.2 Criterios de Selección.....                       | 25            |
| 6.3 Descripción de Procedimientos.....                | 27            |

|   |    |
|---|----|
| 6.3.1 Preparación de las muestras.....  | 27 |
| 6.3.2 Preparación de los dientes para endodoncia.....   | 27 |
| 6.3.3 Preparación de los dientes para colocación de postes.....   | 28 |
| 6.3.4 Cementación de los postes.....  | 29 |
| 6.3.5 Preparación de los dientes para coronas metálicas.....  | 33 |
| 6.3.6 Encerado de coronas.....  | 34 |
| 6.4. DISEÑO ESTADÍSTICO.....  | 37 |
| 6.4.1 Tamaño de la muestra.....   | 38 |
| 6.4.2 Validación de datos.....  | 39 |
| 7. RESULTADOS.....  | 41 |
| 7.1 Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los tres grupos. |    |
| 7.2 Estadística descriptiva de la resistencia a la fractura según el tipo de poste                          |    |
| 7.3 Análisis de varianza para las muestras entre los distintos postes                                       |    |
| 7.4 Pruebas post hoc HSD de Tukey de comparaciones múltiples  |    |
| 8. DISCUSIÓN.....   | 45 |
| 9. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....  | 48 |
| 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....   | 50 |
| 11. RESUMEN BIOGRÁFICO.....   | 54 |

**LISTA DE TABLAS**

| <b>Tabla</b>  | <b>Página</b> |
|---|---------------|
| I. Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los tres grupos ..... | 42            |
| II. Estadística descriptiva de la resistencia a la fractura según el tipo de poste.....                         | 43            |
| III. Análisis de varianza para las muestras entre los distintos postes.....                                     | 44            |
| IV. Pruebas post hoc HSD de Tukey de comparaciones múltiples.....   | 44            |

## LISTA DE FIGURAS

| <b>Figura</b>  | <b>Página</b> |
|--|---------------|
| 1. Figura 1 Representación de Efecto Férula.....   | 7             |
| 2. Figura 2 Características de RelyX Fiber Post.....   | 11            |
| 3. Figura 3 Comparación de la forma del poste anatómico en comparación con<br>diferentes tamaños de postes de fibra de vidrio..... | 13            |
| 4. Figura 4 Los dientes de la muestra fueron colocados en cubos de acrílico<br>de autocurado.....                                  | 26            |
| 5. Figura 5 Medición del conducto con radiovisiógrafo.....   | 28            |
| 6. Figura 6 Vaciado de postes colados.....   | 30            |
| 7. Figura 7 Pieza Manual de diseño especial para inyectar la resina SonicFill.....   | 31            |
| 8. Figura 8 Equipo de cementado RelyX Unicem Aplicap para postes.....  | 32            |
| 9. Figura 9 Reparación de dientes para colocar coronas metálicas.....  | 33            |
| 10. Figura 10 Vaciado de coronas metálicas.....  | 34            |
| 11. Figura 11 Pulido de coronas metálicas.....   | 35            |
| 12. Figura 12 Maquina Instron.....   | 36            |
| 13. Figura 13 Prueba de dientes para ejercer compresión.....   | 36            |

## RESUMEN

**Tesista:** C.D. Bertha Myriam Villarreal Ulloa

**Título:** Estudio comparativo in Vitro del comportamiento de tres diferentes restauraciones intraconducto en dientes tratados endodónticamente.

**Introducción:** El éxito a largo plazo en los tratamientos restaurativos de dientes tratados endodónticamente son un problema clínicamente significativo que depende de la elección adecuada de los diferentes sistemas de postes y de una restauración permanente. Para su elección debe ser considerado el tejido dental remanente, longitud, efecto férula, resistencia a la fractura y estética. **Objetivo:** medir resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente con tres diferentes sistemas de postes.

**Métodos:** Se utilizaron 39 premolares unirradiculares tratados endodónticamente dejando 4 mm de gutapercha en apical. Los dientes se dividieron en 3 grupos de trece, rehabilitados con poste y muñón (dejando efecto férula) y coronas metálicas y sembrados en cubos de acrílico. *Grupo I:* postes colados (Regiocast), *Grupo II:* postes de fibra de vidrio RelyX Fiber Post (3M) y *Grupo III:* postes de fibra de vidrio RelyX Fiber Post (3M) rebasados con resina SonicFill de Kerr, todos cementados con cemento autoadhesivo. Los conductos fueron medidos con ayuda de un radiovisiógrafo. Las preparaciones se estandarizaron a un desgaste axial de 1.5 mm y con una línea de terminación en chamfer a 1 mm por encima de la unión amelocementaria. Las coronas fueron generalizadas con un Jig de silicona que se realizó previamente dejando en oclusal un apoyo para recibir el aditamento de la maquina universal (Instron®) que ejercerá la compresión hasta la fractura. Las muestras fueron cargadas a una velocidad de 2mm/min y una angulación de 45°, la resistencia a la fractura fue medida en Newtons y analizada con ANOVA de una vía.

**Resultados:** En relación a la resistencia a la fractura no hubo diferencias significativas entre los grupos ( $P=0.534$ ) mas sin embargo, se observó fracturas verticales debajo de la unión ameloementaria en los dientes del grupo de postes colados (Grupo I) y en los Grupo II y III fractura a nivel de muñón o desalojo de corona, por lo tanto estos últimos presentaban fracturas favorables o reparables.

**Conclusiones:** La resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente en los 3 grupos resultó ser semejante, a pesar de las variables numéricas en la fuerza aplicada para la medición del valor medio.

**Palabras clave:** *Resistencia a la fractura, fibra de vidrio, colados, valor medio.*

## ABSTRACT

**Title:** Comparative in vitro study of the behavior of three different intracanal restorations in endodontically treated teeth.

**Introduction:** The long-term success in the restorative treatments of endodontically treated teeth is a clinically significant problem which it depends on the proper choice of different post systems and on a permanent restoration. For election it should be considered the remaining dental tissue, length, ferrule, fracture resistance and aesthetic.

**Purpose:** measure the fracture resistance of endodontically treated teeth of three different post systems.

**Methods:** 39 premolars with a single root were used to treated endodontically leaving 4 mm apical gutta-percha. The teeth were divided into 3 Groups of thirteen, restored with post and core(ferrule) and metal crowns and were put in blocks of acrylic. *Group I:* cast post (Regiocast), *Group II:* prefabricated fiber post (RelyX Fiber Post 3M) and *Group III :* anatomic Fiber Post (RelyX Fiber Post 3M) with composite (SonicFill) all bonded with adhesive cement. The root canals were measured with digital imaging. The preparations were standardized to an axial wear of 1.5mm and a final line of chamfer 1mm above the CEJ. The crowns were widespread with silicone Jig previously performed living a support occlusal for the steel ball of the universal testing machine (Instrong®) until fracture occurred. The specimens were loaded at a speed of 2mm/min and with an angle of 45, the fracture resistance was measured in Newtons and analyzed with one-way ANOVA.

**Results:** In relation to the fracture resistance there were no significant differences between the groups( $P=0.534$ ) however vertical fractures below the CEJ was observed in the group of teeth of posts cast (Group I) and in Group II and III fracture level on core

and descementation of crown, therefore these last showed favorable or repairable fractures.

**Conclusions:** The fracture resistance of endodontically treated teeth in the 3 groups was equal, although the numerical variables in the load applied to the measurement of the mean value.

**Key Words:** *Fracture Resistance, Fiberglass, Cast, mean value.*

## **1. Introducción:**

La endodoncia es aquella disciplina de la odontología que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dentaria y del tejido perirradicular y su finalidad es conservar la raíz del diente y posteriormente ser restaurado. Los dientes con endodoncia quedan debilitados después del tratamiento, por lo que deben ser restaurados con el tratamiento idóneo según el caso, que puede ir desde un composite hasta un poste y corona; es importante mencionar que la segunda causa de fracturas radiculares se asocia a dientes que fueron tratados endodónticamente y sometidos a reconstrucción con sistemas de perno y núcleo, de ahí el gran dilema y confusión de la elección del tratamiento ideal.

La odontología se ha visto beneficiada con sus múltiples ramas de estudio que a través del tiempo se han especializado en cada uno de los elementos del sistema estomatognático, y de la relación del trabajo clínico interdisciplinario. En el campo de la odontología restauradora existe una relación íntima con la especialidad de endodoncia, ya que la primera es la responsable de proteger y restaurar el órgano dentario que gracias a la endodoncia se ha podido mantener en boca por un periodo más de tiempo.

La mayoría de los dientes tratados endodónticamente están comprometidos estructuralmente y son más débiles debido a la destrucción periférica por procesos cariosos y también destrucción central causada por el acceso al tratamiento endodotal.

Ya que la cantidad de dentina restante directamente determina la fuerza del diente, estos dientes se encuentran en mayor riesgo de fracaso biomecánico que los dientes vitales. (FK Cobankara et al.2008)

En algunas ocasiones la colocación de poste puede contribuir a la pérdida de estructura del diente que puede interferir en la resistencia mecánica del diente incrementando el riesgo de daño residual. Pero estas declaraciones principalmente son relacionadas con los postes metálicos que tienen un alto modulo elástico y friccional a la retención en el canal de la raíz.

En lo referente a los sistemas de perno colados y prefabricados de metal al revisar la literatura se describe que los dientes restaurados con pernos colados tenían menos resistencia a la fractura de sus raíces que los restaurados con pernos prefabricados libres de metal; ya que los primeros provocan mayor concentración de estrés, posiblemente porque la rigidez aumentada de la aleación colada que transmite directamente las tensiones inducidas a los tejidos radicales remanentes al no admitir deformación elástica acorde con la dentina y el cemento radicular. De allí la importancia de conocer si el sistema de perno y núcleo prefabricado a base de fibras puede reforzar y aumentar la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente sobre el sistema de perno y núcleo colado.(Ramírez et al. 2010)

Estas declaraciones no pueden ser aplicadas a postes prefabricados metálicos y postes de fibra, que tienen diferentes propiedades mecánicas y la capacidad de vinculación a la dentina, con el empleo de sistemas adhesivos y cementos de resina. Además, los postes no metálicos como los postes de fibra de cristal tienen un módulo de elasticidad más cercano a la dentina que permite a la distribución de tensión homogénea a lo largo del diente.

El fracaso protésico ha sido citado como la causa más común en el fallo en dientes tratados endodónticamente. Mientras la colocación de postes puede contribuir a este encuentro, los estudios de fracaso de corte seccional han demostrado que la mayor causa de fracaso es debido a la descementación del poste, seguido por caries y fracturas. (G. Bateman, et al.2003)

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 Cobanka et al. 2008)

## **Hipótesis**

Ha: “El uso de los postes de Fibra de vidrio reduce el riesgo de una fractura radicular”.

Ho: “Los postes de fibra de vidrio no reducen el riesgo de una fractura radicular”.

## **Objetivos**

### Objetivo General:

Determinar cual sistema de postes cementado con resina es más resistente a la fractura en dientes tratados endodónticamente.

### Objetivos Específicos:

Determinar la resistencia a la fractura de postes colados cementados con resina.

Determinar la resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio cementados con resina.

Determinar la resistencia a la fractura de postes de fibra de vidrio rebasado con resina y cementado con resina.

## **Antecedentes**

Un diente tratado endodónticamente a menudo tiene una estructura dental limitada para proporcionar retención para una restauración definitiva y la pérdida de dentina radicular y coronal aumenta la susceptibilidad a la fractura.

La restauración de los dientes tratados endodónticamente usando materiales libres de metal con propiedades físicas similares a las de la dentina se ha sugerido como un objetivo en odontología restaurativa. (Spazzin et al. 2009).

### **Definición de poste:**

El poste es un material rígido que se introduce en la porción radicular de un diente no vital. (Sorensen & Martinoff 1984).

### **Función del poste:**

Se dice que la función de los postes es la retención (básicamente retener el material de la reconstrucción coronal). La consideración más importante cuando se pretende restaurar un diente tratado endodónticamente es, sin lugar a dudas, la incorporación del efecto férula. Hoy la definición del efecto férula ha cambiado, 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. Es necesario contar con mínimo 2 mm de estructura dental sana en

360 grados y 1 mm de grosor garantizando que la restauración protésica abrace el muñón remanente. Es importante considerar que la restauración definitiva deberá sellar sobre diente natural, no como antiguamente se utilizaba.

#### Ventajas de contar con el efecto férula:

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

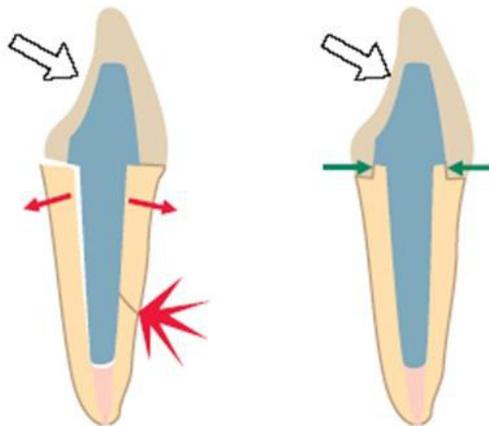


Figura1. Representación de Efecto Férula (Delgado Morón 2014)

### **Clasificación de Postes según su composición:**

#### 1. Pernos metálicos con retención activa (intrínseca) o pernos de primera generación.

En el primer grupo estarían los postes que tienen un contacto íntimo con la pared de la preparación. Por ejemplo:

- El perno-muñón metálico (muñones colados) cementados con oxifosfato.
- La gran mayoría de pernos roscados.

Los clásicos pernos colados se consideraban, hasta hace pocos años, la mejor solución en dientes desvitalizados muy destruidos. Sin embargo el peligro de fracturar raíces, el mayor coste económico y el mayor número de visitas requeridas, hace que se empleen cada vez menos.

#### 2. Pernos metálicos con retención pasiva o pernos de segunda generación.

- Pernos de retención metálicos (pernos lisos o estriados, no los roscados).
- Perno-muñón cementado con técnicas adhesivas (cementos de resina).

#### 3. Pernos no metálicos con retención pasiva o pernos de tercera generación.

En el tercer grupo se encuentran todos los pernos no metálicos, por ejemplo:

— Pernos de cerámica.

— Pernos de composite reforzado con fibras.

Actualmente las técnicas más aconsejables, a fin de evitar la fractura radicular son las siguientes:

— Perno-muñón metálico (colados o no) cementados pasivamente: pueden ser muñones colados o ser pernos prefabricados de retención pasiva.

— Pernos (no metálicos) de composite reforzado con fibras.

(Rovatti y cols.1999).

### **Poste de Fibra de Vidrio**

Su composición es también similar a los postes de fibras de carbono. Son postes de plástico reforzado con fibras estructuradas dentro de una matriz de resina que puede ser Epoxy y bis-GMA que son las bases de resina más utilizadas. Pueden contener diferentes tipos de vidrio (cristal), como E-cristal (cristal eléctrico), S-cristal (cristal de alta fuerza). También los postes de fibra de vidrio podrían ser hechos de fibra de cuarzo, que es la silicona pura en una forma cristalizada y proporcionar mejores resultados estéticos.

La gran demanda de estética que vivimos hoy en día juega un papel fundamental en la odontología, es por esto que el desarrollo de nuevos materiales ha sido dirigido a satisfacer esta necesidad con sistemas libre de metal.

Una de sus mayores ventajas con los postes de fibra de vidrio es que no se produce la clásica transparencia oscura de los postes de fibras de carbono y de los postes metálicos.

Otras ventajas son: módulo de elasticidad, que también es muy semejante a la dentina, resistencia a la tracción, resistencia a solubilidad, menor peligro de fracturar las raíces, facilidad de retratamiento de conductos, ausencia de corrosión, menor tiempo clínico que los postes vaciados. Las restauraciones con postes de fibra de vidrio mejoran la flexibilidad del diente bajo carga aplicada así como acentúan la distribución de estrés entre poste y dentina.

Desventajas: Su aplicación es limitada cuando gran cantidad de diente ha sido perdida, no existe un diseño adecuado para todo tipo de conducto y la gran cantidad de materiales dificulta la selección adecuada. (Aashwini Lamichhane et. al. 2014 J Adv Prosthodont).

Técnica de colocación de poste de fibra de vidrio: Una vez desobturado el conducto , se procede a elegir el diámetro del poste, las superficies de los postes de fibras se pueden grabar con ácido y tratar, antes de cementarlos, con agentes de acoplamiento (silano o

adhesivo), aunque algunas marcas de postes los suministran ya silanizados y después se procede a cementarlo, en este proceso de cementación hay que seguir muy bien las instrucciones de cada fabricante, pero se realiza con cementos de resina, así pues, la reconstrucción del diente seguirá y debe hacerse también con composite.

En la siguiente investigación se utilizó los postes de fibra de vidrio: RelyX™ Fiber Post de la marca 3M ESPE con las siguientes características:

- Tamaño 2 color rojo
- longitud de 20 mm
- Diámetro apical 0.8 mm
- Diámetro coronal: 1.6 mm
- Conicidad 4.58% (8%)
- Forma: Cilíndrico-cónica
- Modulo de elasticidad a 30 grados: 28MPa



Figura 2. Características de RelyX™ Fiber Post.

Actualmente utilizan una nueva técnica desde el 2001 usando los postes de fibra de vidrio rebasados con resina inyectable para adaptar mejor el poste al conducto y evitar adaptar el conducto al poste ayudando así a disminuir la pérdida de dentina. Esto generalmente sucede en conductos con forma elíptica como los caninos y premolares inferiores.

En el presente estudio se utilizó SonicFill™ de Kerr que incorpora una resina patentada con relleno elevado y modificador especial que reacciona ante la energía sónica. Al aplicar la energía sónica a través de la pieza de mano, el modificador provoca una disminución de la viscosidad (de hasta un 87%), lo cual aumenta la fluidez del composite y permite una colocación rápida y una adaptación exacta a las paredes de la cavidad. Cuando se detiene la energía sónica, el composite recupera una mayor viscosidad, un estado con consistencia perfecta para modelar y contornear. Tiene una contracción mínima (1.6%), una mejor resistencia a la compresión y elevada profundidad de curado. En un estudio realizado por A. Alrahlah et al. 2014 de la Universidad de Manchester para determinar la profundidad de curación de 5 diferentes resinas compuestas entre ellas SonicFill, concluyeron que SonicFill exhibió el más alto índice de máxima micro dureza de ( $p < 0.001$ ) y tiene la mejor profundidad de curado de (hasta 4.47mm).

Las ventajas de esta técnica son: como resultado del rebase, el grosor de la capa de cemento es menor y constante; la formación de burbujas y huecos, representan áreas de debilidad dentro del material, es menos probable en una delgada y uniforme capa de cemento; la tensión de polimerización que se desarrolla dentro de una película relativamente delgada de cemento es mínima.

(S.Grandini et al. 2003).

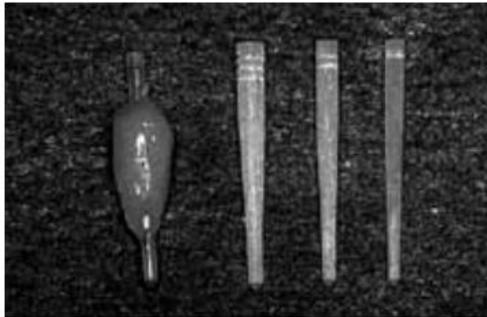


Figura 3 .Comparación de la forma del poste anatómico en comparación con diferentes tamaños de postes de fibra de vidrio (Grandini et al. 2005).

### **Módulo de elasticidad:**

Es la relación entre el esfuerzo y la deformación o el límite de elasticidad de un material. Cuando se aplica una fuerza externa que crea una tensión en el interior del material. Si las moléculas están firmemente unidas entre sí, la deformación no será muy grande incluso con un esfuerzo elevado. En cambio, si las moléculas están poco unidas, una tensión relativamente pequeña causara una deformación grande. Por debajo del límite de elasticidad, cuando se deja de aplicar la fuerza, las moléculas vuelven a su posición de equilibrio y el material elástico recupera su forma original.

Más allá del límite de elasticidad, la fuerza aplicada separa tanto las moléculas que no pueden volver a su posición de partida, y el material queda permanentemente deformado o se rompe. (Biomechanics in clínica dentistry Cap8)

Cuando mayor es el módulo de elasticidad del material usado para el poste menor diámetro se necesita para conseguir una resistencia equivalente. Lo cual permitirá una preparación más conservadora del espacio para el poste. Conservando mayor estructura dentaria reduciendo de esta manera las probabilidades de fractura del remanente durante la función y en caso de traumatismo. Toksavul, et al. 2006 y Ho et al., estos autores encontraron que a mayor sea el módulo de elasticidad del poste, mayor era la disminución de tensión en la dentina durante la carga masticatoria.

## Historia

G.V Black en 1869 ideó una corona en porcelana unida a un tornillo posicionado en un conducto sellado con oro cohesivo.

Richmond 1888 crea la corona Richmond, corona con frente de porcelana y espiga intraradicular.

Eissmann y Radke 1976 que es la fuerza de la dentina residual que rodea al poste la que proporciona resistencia evitando las fracturas y reforzando al diente, más que el propio poste.

Según Kantor y Pines 1977 los dientes tratados endodónticamente sin pernos son dos veces más resistentes a la fractura radicular comparada con aquellos dientes restaurados con espigos intraconducto colados. Por lo anterior se puede decir que incorporar un perno dentro de la estructura radicular debilita el diente en vez de hacerlo más resistente ya que la colocación de pernos colados requiere remoción adicional de la dentina por ende cambio en la estructura anatómica del conducto radicular.

Guzy y Nichols y Plasmans 1979 Fueron los primeros que estudiaron 59 dientes con y sin postes para determinar cuanta carga se necesitaba para fracturarlos y no encontraron diferencias significativas.

Plasmans,P.,Vesserin, L.Vrijhoff,M 1986: Estudio los segundos molares inferiores con distintos tipos de restauraciones después del tratamiento de conducto, algunos con pernos y otros sin pernos para evaluar su Resistencia a la fractura y tampoco encontró diferencias significativas entre los grupos.

Duret et al. en 1990 describe un material no metálico para la confección de postes a base de un refuerzo de fibras de carbono; en este estudio se demuestra que estos postes tiene alta elasticidad y flexibilidad similar a la dentina lo que significa una menor posibilidad de fractura radicular.

Lars Ake Linde en 1995. En un estudio el uso composite en combinación con un poste intraradicular como muñón en una pieza tratada endodónticamente, demostrando que un muñón de composite rodeado por una corona de oro puede realizar la misma función y tener la misma resistencia que un muñón de oro convencional.

Manocci et al. en 1999 investigó la fuerza de carga intermitente de dientes restaurados con fibra de cuarzo, fibra de carbón de cuarzo y postes de zirconia y concluyó que el poste de fibra de vidrio fue capaz de reducir el riesgo de fracturas radiculares.

Grandini, et al. 2003 describió una técnica que llamo poste anatómico. En esta técnica, el poste de fibra es rayado de nuevo en el conducto dentario remplazando el cemento de resina, que tiene mejores propiedades mecánicas y físicas. La ventaja de esta técnica es aumentar el grosor interno.

Como lo mencionan Villaca Zogheib, Ricardo Pereira, Accacio Lis do Valle, Alves de Oliveira & Pegoraro Luis 2008 los dientes tratados con endodoncia para ser rehabilitados sufren diversos grados de complicaciones. Estas van desde un tratamiento endodóntico donde la estructura dental perdida se limita a la zona de la trepanación y la reconstrucción puede ser, tal vez, una simple restauración directa, hasta aquellos en que la rehabilitación de los mismos se ve afectada por una mayor destrucción de la estructura dental, complicando la rehabilitación del mismo. En estos casos puede ser necesaria la colocación un poste que brinde estabilidad o refuerzo al muñón que después sostendrá una corona.

Boksman y colaboradores 2011 mencionan la elección de los postes de fibra de vidrio sobre los metálicos se ha concluido debido a que los postes de fibra de vidrio, independientemente de la marca son anisótropos y tienen un módulo de elasticidad similar a la dentina (20 Gpa) que permite al poste doblarse junto con el diente y disipar la tensión, así reduciendo el daño a la raíz. No son susceptibles al shock galvánico o a la corrosión, motivo de un alto porcentaje de fracaso en los postes colados y están disponibles en versiones translucidas y de colores naturales.

(Torrejón & Villalba 2015)

Por lo anterior, es importante para un diente tratado endodónticamente, el pronóstico de la restauración y los materiales dentales que serán usados por el rehabilitador para brindar restauraciones más duraderas ante la diversidad de factores que pudieran alterar el equilibrio restauración-diente como lo son las condiciones adversas de la cavidad oral humedad, flora bacteriana y fuerza de masticación.

## Marco de referencia

**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:  $(233.24 \pm 26.20)$  N para el grupo de fibra de vidrio;  $(249.00 \pm 31.55)$  N para los postes prefabricados de titanio y  $330.39 \pm 30.81$  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.

Un estudio reciente por **FK Cobankara y colaboradores en 2011** reportan que es la pérdida de la integridad estructural asociada con la caries dental, acceder a la preparación y la raíz, creando cambios en la dentina que conducen a la incidencia de fracturas en los dientes endodónticamente tratados en comparación con los dientes vitales. Puesto que la preparación para el acceso al tratamiento endodontal compromete

la fuerza del diente por pérdida de dentina, incluyendo estructuras anatómicas como cúspides.

Los dientes 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 cuspeida adecuada. (Mondelli et al. 1980, Schwartz & Robbins 2004).

De acuerdo al estudio de **Ramírez et al. en 2010** de 60 premolares tratados endodónticamente con postes prefabricados de fibra de vidrio y postes colados, se realizó una prueba de proporciones utilizando los porcentajes, para determinar si la proporción de dientes con fracturas no reparable 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.

Según **Weirong Tang 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 diente 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.

**Kivanc, B. H. y colaboradores en el 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 dientes 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.

De acuerdo a los análisis foto elásticos de **Masahiro Yamamoto en 2009** las fracturas de conductos son clasificadas en dos grupos: fracturas horizontales y verticales, en muchos casos una fractura horizontal puede ser reparada. Pero por otro lado los retratamientos en fracturas verticales muchas veces son difíciles, resultando en extracción de la pieza. Ellos compararon 3 sistemas de poste y muñón: poste y muñón de composite, poste de fibra de vidrio con muñón de composite y poste colado con muñón metálico donde les produjeron fuerza cíclica de 400N en el área palatina de la corona y se demostró que los dientes con muñón de resina en combinación con poste de fibra de vidrio produce una concentración de tensión más baja que los dientes con muñones metálicos que crearon concentraciones de estrés mayor provocando fracturas verticales en los conductos radiculares de dientes con tratamiento endodotal.

En un estudio realizado por **Seefeld et al. en 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 565MPa. Por lo que se concluye que los postes metálicos con su fuerte y tiesa naturaleza transfieren las fuerzas alrededor del eje longitudinal creando un efecto cuña sobre la estructura del diente.

**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 dientes 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.

Explican que el diente necesita ser restaurado con un material que sea compatible con la dentina y tenga propiedades similares a ella para que el estrés y la fuerza sean distribuidas correctamente como lo efectúan los postes de fibra de vidrio puesto que los prefabricados metálicos y otros presentan un alto módulo de elasticidad de hasta 150 y 200GPa y la dentina presenta un módulo de elasticidad de tan solo 18 a 20 GPa y los postes de fibra de carbono y fibra de vidrio tiene un módulo de elasticidad de 20 a 28 GPa.

**Comier et al. en 2001**, examinó la resistencia a la fractura de dientes 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 diente. Demostró que los postes con corona y muñón son más resistentes a la fractura que solo con poste o muñón.

**Trope et al. 2001** Determinaron que la preparación de un espacio para poste debilitaba dientes tratados endodónticamente en comparación con aquellos en los cuales solo se hacia un orificio para acceso 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, mas 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; por eso es importante hacer énfasis en la operatoria mínimamente invasiva de la cual podremos realizarla con una adecuada y minuciosa evaluación del caso previa a la elección del tratamiento a elegir.

**Hunter et al.**, utilizando el análisis foto elástico de esfuerzo, identificaron una situación potencial en la que un poste y muñón podían reforzar un diente. Estos investigadores determinaron que la eliminación de estructura dentaria interna durante el tratamiento endodóntico se acompañaba de un aumento proporcional en la resistencia. También determinaron que el agrandamiento mínimo del conducto radicular para colocar un poste no debilita de manera sustancial un diente, pero cuando se ha efectuado un agrandamiento excesivo del conducto radicular, un poste refuerza el diente. Por lo tanto, si las paredes de un conducto radicular quedan delgadas debido a la eliminación de caries radicular interna o a la sobreinstrumentación durante la preparación de un poste, entonces un poste reforzara el diente.

Algunos estudios abonan la tesis de que los postes no refuerzan los dientes endodonciados: por ejemplo en estudios estadísticos “in vitro” (Guzy y Nicholls, 1979), llevados a término con dientes endodonciados anterosuperiores, a los que se les aplicaban fuerzas con un ángulo de 130 grados del eje axial del diente, no se encontraron ventajas significativas en los dientes reforzados con postes comparándolos con los que no lo estaban.

## **Materiales y Métodos**

### **Diseño del estudio:**

En la presente investigación se utilizó un diseño experimental, comparativo, transversal y prospectivo.

### **Criterios de Selección:**

**Criterios de inclusión:** premolares inferiores unirradiculares con un solo conducto y con buena estructura dentaria remanente.

**Criterios de exclusión:** premolares con más de una raíz, con múltiples conductos y que no tengan buena estructura dentaria remanente.

**Criterios de eliminación:** piezas que se le encontraron 2 conductos radiculares, piezas fracturadas, piezas anteriores o molares, conductos calcificados, raíces muy curvas, restos radiculares o con falta de corona o estructura dentaria de más del 50 %.

**Muestra:**

La muestra estuvo integrada por un grupo de 39 premolares unirradiculares con un solo conducto, obtenidos de pacientes que acudieron a Servicios Médicos de la U.A.N.L que requerían de su extracción por motivos periodontales y de ortodoncia.



Figura 4. Los dientes de la muestra fueron colocados en cubos de acrílico de autocurado.

## Descripción de Procedimientos:

### **Preparación de las muestras**

Los dientes obtenidos fueron sometidos a limpieza con ultrasonido y se almacenaron en suero fisiológico (Cloruro de Sodio al 0.9%) a temperatura ambiente durante el curso del estudio para prevenir su deshidratación.

Una vez recolectada la muestra, los dientes fueron sembrados en cubos de acrílico transparente de autocurado rápido (Nic Tone ®) de 19 mm de longitud por 15 mm de ancho, el acrílico se dejó a 2 mm por debajo de la unión amelo-cementaria. Se tomaron radiografías mesio-radial de cada diente antes de realizar las endodoncias para verificar si existe alguna calcificación del conducto o un segundo conducto radicular.

### **Preparación de los dientes para endodoncia:**

Se trepanaron los dientes con fresa de carburo (bola #4 de tallo largo) y se instrumentó con Limas Flex-R Files (Moyco) desde lima #15 hasta lima #45 con sus respectivas cavometrías, usándose irrigación constante con hipoclorito al 2.5% en cada cambio de lima, posteriormente se realizó cut-back hasta lima #55, se secaron bien los conductos con puntas de papel y torunda de algodón y obturación de gutapercha con cono principal #45 y gutapercha Fine y Fine Fine (COLTENE) realizándose condensación lateral y vertical, obturándose con cemento AH Plus® (Dentsply).

### Preparación de los dientes para la colocación de los postes:

Se eliminó el Cavit™ G (3M ESPE) que se colocó previamente para mantener los conductos limpios y secos y evitar que se contaminen las endodoncias realizadas, se desobturó con pieza de baja velocidad utilizando las fresas PESSO 32mm (MANI) #1, #2 y #3 dejando 4 mm de gutapercha cerca del foramen apical, después se utilizó el drill número 2 de 3M ESPE que tiene el mismo ancho que el poste de fibra de vidrio para estandarizar y dejarlos de forma cónica.

Guiándonos con el radiovisiógrafo para medir el ancho de los conductos y dejarlos de 2-3mm de ancho de dentina de cada lado del conducto a nivel del tercio coronal.

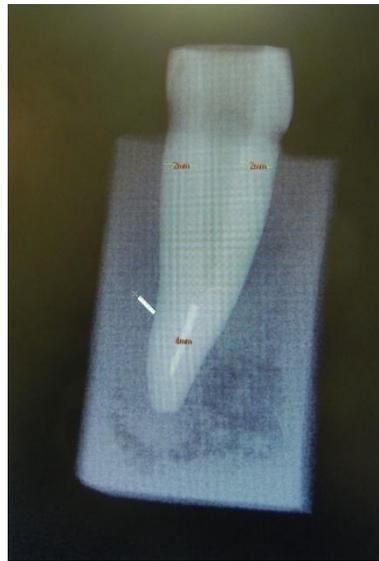


Figura 5. Medición del conducto con radiovisiógrafo.

Y se dividieron los dientes en 3 grupos:

**Grupo I:** se cementaron los postes colados (RegioCast Aleación de Cobre-Aluminio) con cemento de resina autoadhesiva RelyX™ Unicem Aplicap™ (3M ESPE).

**Grupo II:** se cementaron los postes de fibra de vidrio, RelyX™ Fiber Post (3M ESPE) con resina autoadhesiva RelyX™ Unicem Aplicap™ (3M ESPE).

**Grupo III:** se cementaron los postes de fibra de vidrio RelyX™ Fiber Post (3M ESPE), rebasados con resina inyectable SonicFill™ de Kerr también cementados con resina autoadhesiva RelyX™ Unicem Aplicap™ (3M ESPE) de acuerdo al fabricante.

#### **Cementación de los postes:**

Proceso para **Grupo I** (postes colados): Se impresionó el conducto, utilizando pines prefabricados (Angelus®) y resina acrílica (DuraLay Reliance Dental Mfg. Co. Worth) colocando previamente glicerina en el conducto. Una vez que se obtuvieron la impresión de los conductos junto con el muñón posteriormente se paso al laboratorio para ser investidos en el cubilete y ser vaciados con RegioCast, al finalizar el vaciado se cortaron los cueles con discos y posteriormente se ajustaron para que entraran al conducto pasivamente y se calibro el metal con piedra Missi para posteriormente ser cementados.



Figura 6. Vaciado de postes colados.

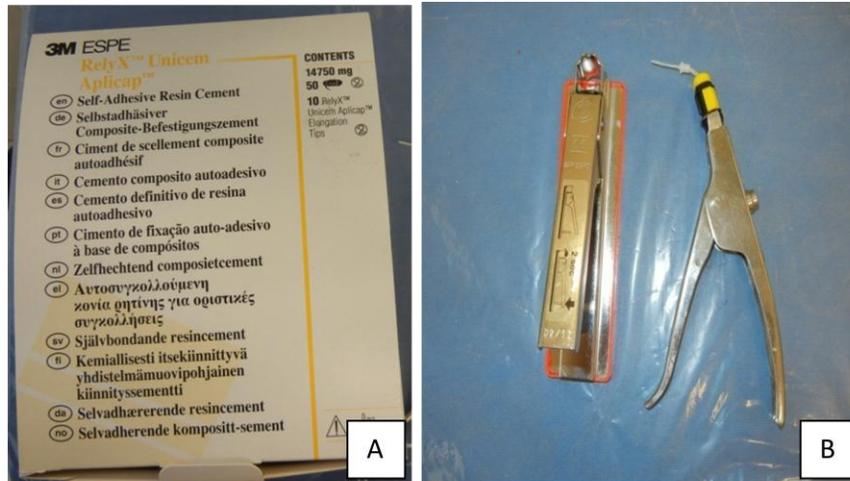
Proceso para **Grupo II** (postes de fibra de vidrio): Se probaron los postes de fibra de vidrio en el conducto preparado y se cementaron.

Proceso para **Grupo III** (postes de fibra de vidrio rebasados con resina SonicFill): se colocó glicerina en el conducto preparado y se colocó Primer (Adper™ Single Bond 2 Adhesive/3M ESPE) con un microbrush en el poste de fibra de vidrio y se fotocuró 10 segundos, posteriormente se colocó el poste en el conducto y se inyectó alrededor de él la resina SonicFill hasta llenarlo, seguido de esto, se fotocuró 20 segundos dentro del conducto y se retiró después el poste del conducto trayéndonos impresionada la resina con la forma del conducto en el poste de fibra de vidrio, después afuera se volvió a fotocurar 20 segundos y posteriormente se volvió a colocar en el conducto para asegurarnos que quedara bien.



Figura 7. Pieza Manual de diseño especial para inyectar la resina SonicFill.

Después se procedió a cementar todos los postes con RelyX™ Unicem Aplicap™ por grupo, teniendo previamente listo el material a un lado, la unidad de mezclado, se colocó la cápsula en el aplicador Aplicap empujando la palanca del activador hacia abajo y sosteniéndola abajo por espacio de dos segundos, posteriormente se paso a la unidad de mezclado por 10 segundos, se retiró de la unidad de mezclado y se colocó los puntas de elongación y con presión se paso al conducto, ya lleno de cemento el conducto se colocó el poste, se ejerce presión con los dedos y se fotocuró por 40 segundos.



A) Cemento de resina universal autoadhesivo

B) Aplicador Aplicap con capsula y puntas de elongación



C) Unidad de mezclado

Figura 8. Equipo de cementado RelyX™ Unicem Aplicap™ para postes (A, B y C).

Ya cementados todos los postes, los postes del grupo 2 y 3 fueron cortados con disco de diamante a baja velocidad dejándolos 3 mm de largo afuera del conducto y se procedió a colocar el ácido fosfórico al 37% por 20 segundos y se lavo a chorro de agua por 20 segundos y se seco con poco aire y algodón , después se colocó el Primer con un aplicador (microbrush) , colocando poco aire para que la capa se difuminara y se fotocuró, posteriormente se realizo el muñón con resina 3M ESPE Filtek™ Z250 Universal Restorative.

### **Preparación de los dientes para coronas metálicas:**

Los dientes fueron reparados con fresa de diamante de extremo redondeado NTI con pieza de alta velocidad con irrigación constante, haciendo un desgaste axial de 1.5 mm dejando una línea de terminación en chamfer ubicada a 1 mm del límite cemento-esmalte.



Figura 9. Reparación de dientes para colocar coronas metálicas.

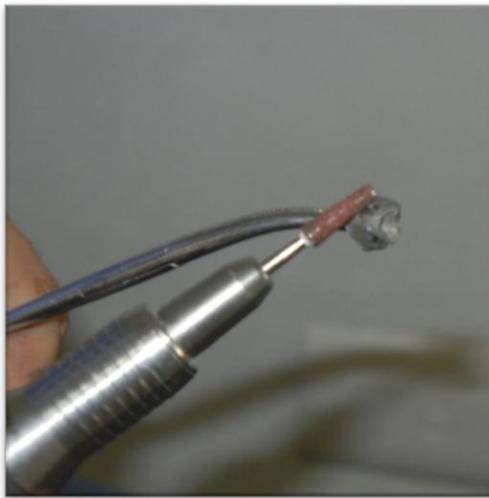
### **Encerado de las coronas:**

Al tener todas las preparaciones realizadas se procedió hacer las coronas con DuraLay, al dado se le puso espaciador y glicerina y se utilizó un Jig de silicona pesada (Speedex® Putty/Colténe) que se tomo previamente de un diente de la muestra antes de ser preparado para proporcionar a todos los dientes la misma anatomía, el sellado de las coronas se realizo con cera roja de sellado marginal, también en oclusal en la parte media se dejo un apoyo para el aditamento de la maquina que ejercerá la compresión. Posteriormente se colocaron en el cubilete y se invistió con (Vest-All) y se paso al horno, para el vaciado se utilizo 30 pastillas de metal de la aleación níquel-cromo (Vera Bond®).



Figura 10 .Vaciado de coronas metálicas.

Ya vaciadas las coronas se corto el cuele con discos de carburo y piedra Missi y después se procedió a pulir con piedras rojas, disco azul, disco verde, disco negro y fieltro con blanco España.



A) Proceso de pulido.



B) Corona metálica pulida.

Figura 11. Pulido de coronas metálicas.

Posteriormente se utilizó la máquina Universal (Instron) de 5 Kilo Newtons de la Universidad Autónoma de Coahuila, para ejercer la compresión en las piezas hasta fracturarlas, que se colocaron a 45 grados colocados en cubos de acrílico de 3x3x1.7 de largo como base rígida, la punta utilizada fue la número 3 en cúspide más alta (vestibular) a una velocidad de 2mm/minuto.

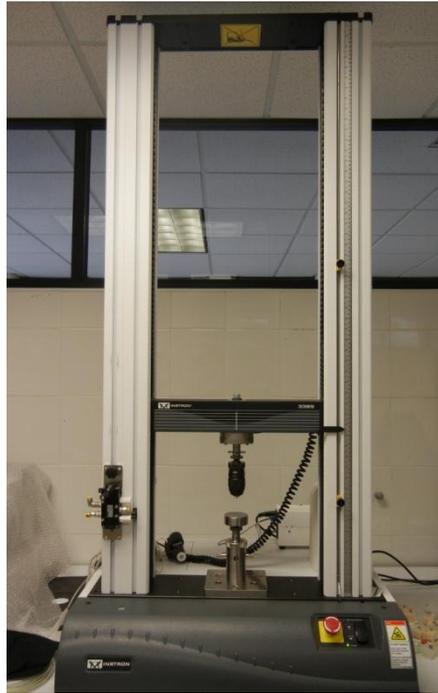


Figura 12. Maquina Universal Instron de la Universidad Autónoma de Coahuila.



Figura 13. Prueba de dientes para ejercer la compresión.

**Diseño Estadístico:**

La muestra que ha sido conformada por todos aquéllos especímenes que cumplieron con los requisitos para ser incluidos en el estudio.

Los datos serán capturados en una base de datos en el programa IBM Statistics 19 con el que se realizarán tablas de frecuencia de dos variables dentro de las cuales será considerada la variables principales (resistencia a la fractura de dientes restaurados endodónticamente con postes de fibra de vidrio, postes metálicos y postes de fibra rebasados con resina) confrontada o comparada en cada uno de los grupos de estudio. Para algunos procedimientos estadísticos de clasificación y manejo de base de datos será empleado el programa Microsoft Excel 2010.

El presente proyecto contará con un modelo estadístico de presentación de datos que consistirá 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 realizará una descripción detallada de los resultados.

**Tamaño de muestra:**

Por las condiciones de la variable a evaluar del tipo cuantitativa (resistencia a la fractura) donde además, se trata de una población infinita se estima el tamaño de la muestra con la aplicación de la siguiente fórmula general:

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

Para el presente proyecto se han determinado los siguientes valores con base a los resultados del artículo “Fracture resistance of premolars with one remaining cavity wall restored using different techniques” (Kivanc et al., 2010) y que serán aplicados para determinar el tamaño de la muestra:

$z = 1.96$  para 95% confiabilidad

$\sigma = 275.52$

$e = 87$

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

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (275.52)^2}{(87)^2} \quad n = 38.52 \approx 39$$

De aquí se obtiene que el número total de piezas de estudio sea de 39 piezas de los cuales serán divididas en tres grupos experimentales de 13 dientes (13 Postes de fibra de vidrio, 13 Postes metálicos y 13 Postes de fibra de vidrio rebasados con resina).

**Validación de datos (Análisis Estadístico):**

La muestra estará conformada por las piezas que cumplan los criterios de inclusión y exclusión establecidos en el procedimiento, serán clasificados en diferentes grupos (Tipo de poste) y serán observados para realizar el registro de recolección de datos.

El modelo de análisis de datos que será aplicado al presente estudio consistirá 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 consiste en obtener el promedio y las varianzas de los datos de cada uno de los grupos de postes y confrontarlos entre sí, evidenciando si existiera diferencia, estadísticamente significativa, entre las varianzas de los 3 grupos experimentales.

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

| Fuentes de Variación (F. V.) | Grados de Libertad (G. L.) | Sumas de Cuadrados (S. C.)       | Cuadrados Medios (C. M.)                             | F <sub>0</sub>                     |
|------------------------------|----------------------------|----------------------------------|--|------------------------------------|
| Media (μ)                    | 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 consiste en la aplicación de pruebas HSD de Tukey para identificar los grupos específicos que muestren resultados significativos entre ellos. Dichas pruebas serán realizadas mediante la siguiente fórmula:

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

Todas las pruebas aplicadas al presente proyecto serán 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:

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

**Resultados:**

Las variables obtenidas durante el estudio fueron procesadas por el programa IBM Statistics 19. Para algunos procedimientos estadísticos de clasificación y manejo de base de datos fue empleado el programa Microsoft Excel 2010, obteniendo los siguientes resultados.

El objetivo de este estudio in vitro fue determinar cual sistema de postes cementado con resina es más resistente a la fractura en dientes tratados endodónticamente.

La muestra fue de 39 premolares unirradiculares, se dividieron en tres grupos de 13 de los cuales se marcaron con plumón negro en la parte inferior delacrílico donde:

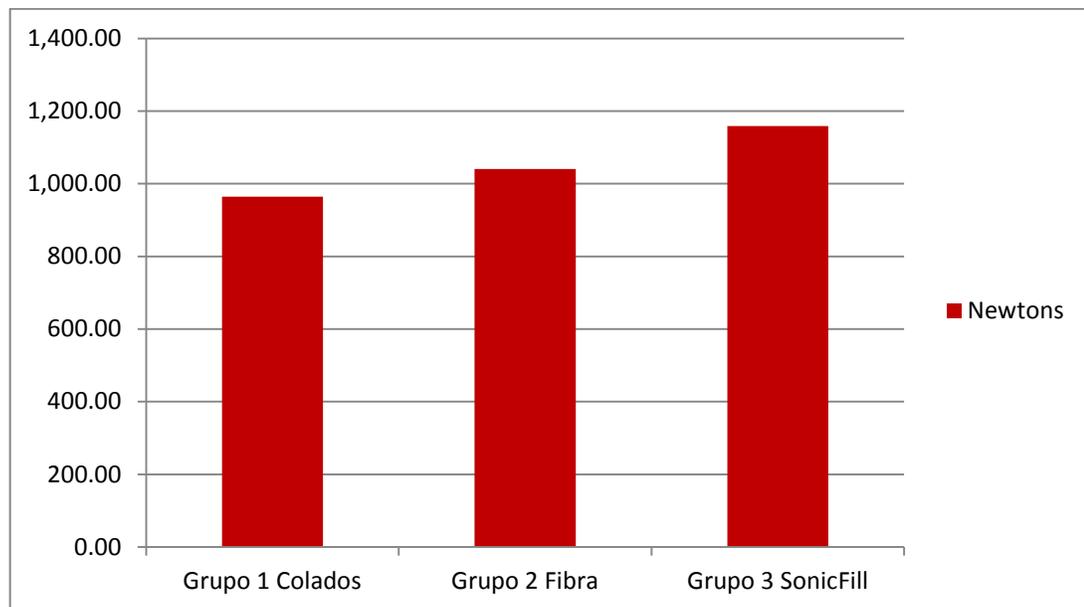
El **Grupo I** (postes colados) se enumero del 1 al 13

El **Grupo II** (postes de fibra de vidrio) se enumero del 14 al 26

El **Grupo III**(postes de fibra de vidrio rebasados con SonicFill) se enumero del 27 al 39.

### Gráfica 1

**Diagrama demostrando la comparación del valor medio de la resistencia a la fractura de los tres grupos.**



Se observa que el grupo III obtiene su valor medio de 1,158N siendo el grupo con mayor resistencia en comparación con el grupo 1 que soporto un valor medio de 964 N que fue el grupo con menor resistencia.

**Tabla 1. Estadística descriptiva de la resistencia a la fractura según el tipo de poste**

|                     | <i>Colados</i> | <i>Fibra</i>   | <i>SonicFill</i> |
|---------------------|----------------|----------------|------------------|
| Media               | <b>964.05</b>  | <b>1040.25</b> | <b>1158.88</b>   |
| IC 95%              | 714.57         | 784.71         | 852.02           |
|                     | 1213.52        | 1295.78        | 1465.73          |
| Mediana             | 1118.78        | 1075.41        | 1134.28          |
| Varianza            | 137897.38      | 144683.31      | 233247.16        |
| Desviación estándar | <b>371.35</b>  | <b>380.37</b>  | <b>482.96</b>    |
| Mínimo              | 148.71         | 265.11         | 432.75           |
| Máximo              | 1312.49        | 1576.32        | 2026.83          |
| Rango               | 1163.78        | 1311.21        | 1594.08          |

**La tabla 1** muestra un resumen de los resultados generales de los tres diferentes postes expresados en Newtons. Donde el valor media a la resistencia a la fractura fue (964.05±371.35) para postes colados Grupo I, (1040.25±380.37) para postes de fibra de vidrio Grupo II y (1158.88±482.96) para postes de fibra de vidrio rebasados con SonicFill Grupo III.

**Tabla 2. Análisis de varianza para las muestras entre los distintos postes**

|                  | Suma de cuadrados | Gl | Media cuadrática | F    | Sig. |
|------------------|-------------------|----|------------------|------|------|
| Entre grupos     | 222662.87         | 2  | 111331.44        | .640 | .534 |
| Dentro de grupos | 5391525.67        | 31 | 173920.18        |      |      |
| Total            | 5614188.54        | 33 |                  |      |      |

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  $P = .534$  lo que indica que **no existe diferencia significativas entre los grupos de postes.**

**Tabla 2a. Pruebas post hoc HSD de Tukey de comparaciones múltiples**

| Tipo de postes |           | Diferencia de medias | Error estándar | Sig. | 95% de intervalo de confianza |                 |
|----------------|-----------|----------------------|----------------|------|-------------------------------|-----------------|
|                |           |                      |                |      | Límite inferior               | Límite superior |
| Colados        | Fibra     | -76.20               | 177.83         | 0.90 | -513.86                       | 361.46          |
|                | SonicFill | -194.83              | 174.08         | 0.51 | -623.27                       | 233.62          |
| Fibra          | Colados   | 76.20                | 177.83         | 0.90 | -361.46                       | 513.86          |
|                | SonicFill | -118.63              | 174.08         | 0.78 | -547.08                       | 309.82          |
| SonicFill      | Colados   | 194.83               | 174.08         | 0.51 | -233.62                       | 623.27          |
|                | Fibra     | 118.63               | 174.08         | 0.78 | -309.82                       | 547.08          |

## Discusión

Treinta y nueve premolares humanos fueron utilizados para este estudio, todos fueron sometidos a compresión con un ángulo de 45 grados hasta fracturarse.

En general los dientes con **postes de fibra de vidrio** exhibieron una similar resistencia a la fractura comparado con los **postes colados**.

En los últimos años han revolucionado nuevas generaciones de postes prefabricados no metálicos elaborados a base de fibras y resina buscando obtener una mejor estética y éxito en el tratamiento de dientes tratados endodónticamente.

Al ser semejantes mecánicamente los postes de fibra de vidrio a la estructura dentaria podrán comportarse 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 mejoría en la restauración definitiva ya que disminuye la probabilidad de fracturas no reparables a lo largo de la vida útil del diente tratado endodónticamente.

A pesar que el resultado obtenido en este estudio no obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos de dientes restaurados con tres sistemas de postes diferentes y sometidos a prueba para resistencia a la fractura se puede decir que al igual que el estudio de **Akkayan y Gulmez 2005** los dientes restaurados con postes de fibra

de vidrio y los restaurados con postes de fibra de vidrio rebasados con resina resultaron con fracturas reparables a diferencia de los dientes restaurados con Zirconia para el estudio de Akkayan y Gulmez y los restaurados con postes colados en el presente estudio, donde se observó que el tipo de fractura de estos grupos fue catastrófica ( fracturas verticales).

Al igual que el estudio de **Masahiro Yamamoto 2009** los grupos de postes colados presentaron concentraciones de estrés más altas obteniendo fracturas verticales en comparación con los dientes rehabilitados con postes de fibra de vidrio, a pesar de que en el presente estudio no se pudo determinar diferencia estadísticamente significativa. Igualmente se observa en ambos estudios las fracturas catastróficas de los dientes con poste colado.

En estudio similar de **Ramírez et al. en 2010** donde compararon la resistencia a la fractura de dos sistemas de postes: poste (colado) y (fibra de vidrio) determinaron que estadísticamente no hubo diferencias significativas es decir los tres sistemas poseían semejanza en la resistencia a la fractura; pero al igual que el presente estudio los dientes restaurados con postes colados producen mayor cantidad de fallas no reparables en comparación con los restaurados con postes de fibra de vidrio.

En el estudio de **Kivanc, B. H. y colaboradores en el 2010** obtuvieron resultados similares a este estudio donde se comparó la resistencia a la fractura de 48 premolares con tres diferentes sistemas de postes: conducto relleno con malla de fibra de vidrio reforzada con resina, poste de fibra de vidrio rebasado con resina y postes prefabricado

de titanio y se determinó que los tres sistemas poseían similar resistencia a la fractura es decir no hubo diferencias significativas entre ellos.

Otro estudio similar es el de **Kaur et al. en 2011** donde 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 de postes colados y muñón de Ni-Cr de hasta 90% seguido por los postes prefabricados de titanio y sistema de postes de fibra de vidrio.

Sin embargo el estudio de Kaur y cols, si resultó con diferencia significativa entre los grupos a diferencia de este estudio, al determinar un análisis de varianza de  $P < 0.01$ . Probablemente debido al tipo de corona que utilizaron (policarboxilato) y la angulación o posición del bloque central dirigiéndoles la carga en un ángulo de 130 grados a lo largo del eje central de la raíz de los dientes.

## **Conclusión y Recomendaciones:**

Existen muchos sistemas de pernos hoy en día, es importante conocer tanto sus propiedades mecánicas y físicas para determinar cuál es más adaptable según el caso del paciente y poder elegir con criterio el más conveniente para cada situación y así brindar un tratamiento exitoso a largo plazo.

La resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente restaurados con postes colados resultó ser semejante a la resistencia de dientes restaurados con postes de fibra de vidrio, a pesar de las variables numéricas en la fuerza aplicada para la medición del valor medio (representada en Newtons) entre cada grupo de dientes.

Como hallazgo en esta investigación se observó en el grupo I de postes colados presentaban mayores fracturas radiculares comparadas con el grupo II y III de postes de fibra de vidrio, se recomienda determinar en próximos estudios el patrón de fractura radicular y grado de afectación de las mismas para su probable restauración en la clínica.

La conclusión personal a la que se llegó fue que todos los postes tienen sus pros y contras, debemos tomar en cuenta sus indicaciones y contraindicaciones, cada caso es diferente y se debe analizar para llegar a la elección adecuada.

Se podría haber utilizado mas angulación entre 60 grados o más para no tener el diente tan inclinado y así el péndulo de la maquina no se resbale de la cúspide de la corona y distribuir mejor el estrés , la anatomía de las coronas también es sumamente importante evitando cúspides afiladas y dejándolas mas achatadas o con cierto apoyo ideal para que la punta o péndulo de la maquina tenga un buen punto de apoyo para ejercer la prueba de compresión y estar bien informados de estos aditamentos (punta /péndulo) antes de realizar las coronas para elegir el tamaño o diámetro más conveniente para que se apoye en el punto exacto que se tiene contemplado (cúspide palatina o cúspide vestibular dependiendo si el diente es molar, premolar o anterior) y así sea más preciso y se establezca una mayor similitud de la función del diente dentro de boca de acuerdo a el procedimiento que se vaya a realizar.

Con la finalidad de obtener un resultado con diferencia significativa se piensa que se debió haber dejado un espacio para simular el ligamento periodontal en las muestras de las raíces de los dientes como se realizó en otros estudios para tener mayor similitud a las condiciones ya establecidas por otros investigadores.

**Referencias Bibliográficas:**

Aashwini Lamichhane, Chun Xu, Fu-qiang Zhang. (2014) Dental fiber-post resin base material: a review J AdvProsthodont 6:60-5 .

Alrahlaha, N. Silikasa, D.C, Watts, (2014) Post-cure depth of cure of bulk fill dental resin- composites. Dental Materials I49-I54.

Bateman, G., Ricketts, D. N. J., & Saunders, W. P. (2003). Fibre-based post systems: a review. *British dental journal*, 195(1), 43-48.

Bitter, K., Meyer-Lueckel, H., Fotiadis, N., Blunck, U., Neumann, K., Kielbassa, A. M., & Paris, S. (2010). Influence of endodontic treatment, post insertion, and ceramic restoration on the fracture resistance of maxillary premolars. *International endodontic journal*, 43(6), 469-477.

Boksman, Leendert; Bertoldi, Alejandro; Kogan, Enrique; Friedman, Manny; Rijk, Waldemar. (2011) Fiber post techniques for anatomical root variations. *Dentistry Today*, Vol. 30 Issue 5, p104-111, 7p.

Cormier, C. J., Burns, D. R., & Moon, P. (2001). 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*, 10(1), 26-36.

Delgado Morón .Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. *Revista ADM*, 71(3), 120-123.

- Torrejón Ibáñez Aracely & Villalba Rojas Carolina. Historia de la Prótesis Fija. [Portal virtual] Revisada el 2015. Disponible en [http://www.oocities.org/boliviadental/artic/Historia\\_protosis\\_fija.pdf](http://www.oocities.org/boliviadental/artic/Historia_protosis_fija.pdf).
- Ferrari, M., Cagidiaco, M. C., Goracci, C., Vichi, A., Mason, P. N., Radovic, I. V. A. N. A., & Tay, F. (2007). Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. *American journal of dentistry*, 20(5), 287.
- Grandini, S., Chieffi, N., Cagidiaco, M. C., Goracci, C., & Ferrari, M. (2008). Fatigue resistance and structural integrity of different types of fiber posts. *Dent Mater J*, 27(5), 687-94.
- Grandini, S., Goracci, C., Monticelli, F., Borracchini, A., & Ferrari, M. (2004). SEM evaluation of the cement layer thickness after luting two different posts. *The journal of adhesive dentistry*, 7(3), 235-240.
- Grandini, S., Sapio, S., & Simonetti, M. (2003). Use of anatomic post and core for reconstructing an endodontically treated tooth: a case report. *Journal of Adhesive Dentistry*, 5, 243-247.
- Gurbuz, T., Sengul, F., & Altun, C. (2008). Finite element stress analysis of short-post core and over restorations prepared with different restorative materials. *Dent Mater J*, 27(4), 499-507.
- Haneef SHERFUDHI, Joseph HOBEICH 2, Carlos Augusto CARVALHO 3, Moustafa N. ABOUSHELIB, WalidSADIG, Ziad SALAMEH Effect of different °1 ferrule designs on the fracture resistance and failure pattern of endodontically ceramic crowns.
- Kaur, J., Verma, P. R., & Nagpal, A. (2011). Fracture resistance of endodontically treated teeth restored with different post systems a comparative study. *Indian Journal of Dental Sciences*, 3(3), 5-9.

- Kivanc, B. H., Alaçam, T., & GÖRGÜL, G. (2010). Fracture resistance of premolars with one remaining cavity wall restored using different techniques. *Dental materials journal*, 29(3), 262-267.
- Lin, C. L., Chang, Y. H., Chang, C. Y., Pai, C. A., & Huang, S. F. (2010). Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. *European journal of oral sciences*, 118(1), 87-93.
- Lucas Villaça ZOGHEIB, Jefferson Ricardo PEREIRA, Accácio Lins do VALLE, Jonas Alves de OLIVEIRA Luz Fernando PEGORARO. (2008) Fracture Resistance of Weakened Roots Restored with Composite Resin and Glass Fiber Post, *Braz Dent J* 19(4): 329-333.
- Mondelli, R. F. L., Ishikiriyama, S. K., Oliveira Filho, O. D., & Mondelli, J. (2009). Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *Journal of Applied Oral Science*, 17(3), 161-165.
- Paolo Baldissara, DDSa/Valerio Di Grazia, DDSb/Anna Palano, DDSb/Leonardo Ciocca, DDSc (2006). Fatigue Resistance of Restored Endodontically Treated Teeth a Multiparametric Analysis. *Int J Prosthodont* .19:25-27.
- Pereira, J. R., Valle, A. L. D., Shiratori, F. K., Ghizoni, J. S., & Melo, M. P. D. (2009). Influence of intraradicular post and crown ferrule on the fracture strength of endodontically treated teeth. *Brazilian dental journal*, 20(4), 297-302.
- Peroz, I., Blankenstein, F., Lange, K. P., & Naumann, M. (2005). Restoring endodontically treated teeth with post and cores-a review. *Quintessence Int*, 36(9), 737-46.

- Ramírez, R. A., Dávila, A. M., Rincón, Z. A., & Bosetti, T. (2010). Resistencia a la fractura de premolares tratados endodónticamente, restaurados con dos sistemas de pernos y núcleo. *Acta Odontol Venez*, 48(1), 24-29.
- Tang, W., Wu, Y., & Smales, R. J. (2010). Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of endodontics*, 36(4), 609-617.
- Spazzin, A. O., Galafassi, D., Lima, A. F., Carlini-Júnior, B., & Correr-Sobrinho, L. (2011). Influence of ferrule preparation with or without glass fiber post on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Journal of Applied Oral Science*, 18(4).
- Shafiei, F., Memarpour, M., & Karimi, F. (2011). Fracture resistance of cuspal coverage of endodontically treated maxillary premolars with combined composite-amalgam compared to other techniques. *Operative dentistry*, 36(4), 439-447.
- Soares, C. J., Valdivia, A. D. C. M., Silva, G. R. D., Santana, F. R., & Menezes, M. D. S. (2012). Longitudinal clinical evaluation of post systems: a literature review. *Brazilian dental journal*, 23(2), 135-740.
- Valencia, J. D. J. C., & Fernández, R. E. (2011). Nuevas tendencias para la cementación de postes. *Revista aDM*, 68(4), 196-206.
- Yamamoto, M., Miura, H., Okada, D., Komada, W., & Masuoka, D. (2009). Photoelastic stress analysis of different post and core restoration methods. *Dental materials journal*, 28(2), 204.
- Zogheib, L. V., Saavedra, G. D. S. F. A., Cardoso, P. E., Valera, M. C., & Araújo, M. A. M. D. (2011). Resistance to compression of weakened roots subjected to different root reconstruction protocols. *Journal of Applied Oral Science*, 19(6), 648-654.

## **Resumen Biográfico**

**C.D. Bertha Myriam Villarreal Ulloa.**

**myriam\_08@hotmail.com**

Candidato para el Grado de  
Maestría en Odontología Restauradora

**Tesis: ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES  
DIFERENTES RESTAURACIONES INTRACONDUCTO EN DIENTES  
TRATADOS ENDODÓNTICAMENTE.**

Campo de estudio: Cirujano Dentista

Datos Personales: Nacido en Monterrey, Nuevo León el 27 de Agosto de 1988, hija de Jorge Villarreal González y Bertha Ulloa Pérez.

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Odontología, grado obtenido Cirujano Dentista en 2010.

Experiencia Profesional: Servicio Social en el Centro de Especialidades Dentales, Odontóloga General en Servicios Médicos de la U.A.N.L turno vespertino desde 2013 y consulta privada.