

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**

**Facultad de Ciencias de la Salud**

**Escuela de Odontología**



Trabajo de grado para la obtención del título de:

Doctor en odontología

**Ensayo de tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina: estudio in vitro.**

**Sustentantes**

Br. Ángel Feliz 14-1940

Br. José A. Zabala 14-1101

**Asesor temático**

Dr. Napoleón Luis Berges Gonzalez

Dr. Ricardo Houellemont Pichardo

**Asesora metodológica**

Dra. Sonya Streese Butler

Los conceptos emitidos en este estudio son responsabilidad exclusiva de los investigadores.

Santo Domingo, República Dominicana

Año 2020

**Ensayo de tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina: estudio in-vitro.**

## **Dedicatoria**

A Dios, porque Él es quien hace que todo sea posible, y es quien nos da la fortaleza para alcanzar cada meta de nuestras vidas. Él es quien nos ha permitido llegar hasta aquí.

A nuestros padres, por ser los instrumentos de Dios para apoyarnos en todo lo que hemos emprendido, y ser la razón por la que hemos cumplidos nuestras metas.

Con todo nuestro cariño  
José A. Zabala y Angel Feliz

## **Agradecimientos**

Le doy gracias a Dios porque por Él estoy cumpliendo esta meta. Él es quien me ha dado las fuerzas para seguir y enfrentar cada circunstancia en el camino que he recorrido durante mi carrera universitaria. Estoy consciente que sin Él nada podemos hacer, por esta razón agradezco que haya permitido cumplir este logro.

A mi madre Loida de la Rosa, ella ha sido ese ángel de Dios, el cual nunca tendré palabras para agradecerle todo lo que ha hecho por mí; has sido y siempre serás el motor que me impulsa, me has dado tu amor incondicional, has apostado a mí y siempre has estado ahí para lo que necesite. Eres ejemplo de mujer y espero en Dios honrarte con mis acciones, y hacerte sentir orgullosa.

A mi padre José Franklin Zabala, porque ha sido ese instrumento que Dios utilizó para permitirme llegar hasta aquí; siempre has sido un padre responsable con cada uno de tus hijos, y un ejemplo a seguir, has estado para mí en todo lo que he necesitado y nunca tendré forma de agradecerte todo lo que has hecho.

A mi hermano Franklin Emmanuel Zabala, por estar ahí en todo momento y ser ejemplo para mí, porque has cumplido tu rol de hermano mayor, y cuidaste de mi cuando nos fuimos de casa a estudiar, Gracias.

A mi abuela María Juaquina Beltré "mamá", por ser una mujer que siempre ha estado para mí, y me lleva en todas tus oraciones. Fuiste mi primera paciente en mi carrera universitaria, y eso nunca lo olvidaré.

A mis familiares por apoyarme en todo lo que me he propuesto en especial a: Betsaida de la Rosa, Sara Camil Pérez, Lourde María de la Rosa, Daniel Felix, Isaac Félix, Esdras Antonio Félix, Luznielis Félix y Ana María Espinoza.

A Eli Rodríguez, por apoyarme de manera incondicional, ayudarme en todo lo que has podido y transmitirme ese optimismo que te caracteriza cuando creía que no podía más.

A mi compañero Ángel Feliz, no solo por ser mi compañero de tesis sino por ser ese amigo que desde que nos conocimos hemos recorrido este camino junto, ha sido parte de este proceso, me has ayudado y motivado, y siempre te lo voy agradecer.

Al Dr. Napoleón Berges y al Dr. Ricardo Houellemont, docentes y asesores temáticos, porque siempre respondieron nuestras inquietudes y estuvieron presente durante la carrera motivándonos y ensañándonos. Han sido excelentes maestros y son un ejemplo a seguir como doctores, siempre estaré agradecido.

A la Dra. Sonya Streese Butler, docente y asesora metodológica, por ser una excelente doctora y maestra, que nos ayudó en este proceso, siempre dispuesta y poniendo todo su esfuerzo para que todo salga bien.

A todos mis amigos y compañeros que siempre estuvieron presente para ayudarme cuando lo necesité, con lo que reí, con lo que me hicieron enojar, pero nunca se fueron; siempre extendieron su mano amiga. Muchas gracias.

A todos mis pacientes por depositar su confianza en mí y brindarme todo su cariño, sin ustedes esto no hubiese sido posible.

A todos mis maestros por haber sido excelentes profesores y brindarnos sus conocimientos y experiencias para así alcanzar esta meta.

**José A. Zabala**

## **Agradecimientos**

A Dios en primer lugar: por ser el guía principal y acompañarme en todo momento durante este recorrido, sin su voluntad nada es posible; él es quien me ha dado las fuerzas y el optimismo para concluir este proceso acompañado de todos los que aprecio.

A mis padres: Tirso Gaspar Feliz Alcántara y Ángela María Rosario Poche; ¡gracias por todo! Estoy muy seguro de que sin ustedes no lo hubiese logrado. agradezco mucho la crianza, confianza y formación que me otorgaron, por guiarme siempre por el mejor camino, por estar siempre atentos de manera incondicional, sé que este logro los llena de felicidad tanto como a mí, puesto que, este logro también es de ustedes. Sepan que los llevo siempre en el alma y que son mi impulso y ejemplo a seguir; gracias mami por la inspiración, siempre serás la piedra angular en mi curso por esta hermosa vocación.

A mi hermano: Tirso Junior Feliz Rosario ¡gracias por la compañía desde siempre! Todo el tiempo compartiendo etapas tanto buenas como malas y firmes como siempre. Ahora comparto contigo este logro que es de ambos y de igual forma te deseo muchos éxitos en tu camino personal y profesional.

A mis primos: Henry y Kerol por su alegre compañía y colaboración durante esta etapa, les deseo éxito en cada uno de sus caminos y comparto este logro con ustedes también.

A mis familiares: Gaspar Feliz Tapia, Ángel María Rosario, Yolanda Poche, Francisca Alcantara, Kenia Rosario, Beredys Altagracia, Otto Feliz, Jesús Pérez, Domingo Rosario; Gracias por su eventual compañía durante este proceso.

A mi compañero y amigo José Zabala por ser parte clave y fundamental de este proyecto hecho con mucho esfuerzo y dedicación, por la compañía y amistad durante este recorrido;

te deseo el mejor de los éxitos en el ámbito académico, personal y espiritual. Espero que sigamos compartiendo ocasionalmente luego de que se dividan los caminos.

Al Dr. Napoleón Berges y al Dr. Ricardo Houellemont, docentes y asesores temáticos su enfoque e interés desde el momento en que se les planteó la idea de este proyecto. por sus aportes y orientación durante su desarrollo en todo momento que lo necesitamos. Son excelentes docentes, asesores y modelos a seguir como profesionales de la salud. Estoy muy contento y agradecido de que hayan formado parte de este proyecto.

A la Dra. Sonya Streese Butler, docente y asesora metodológica, por ser una excelente doctora y maestra, que contribuyó en el desarrollo de este proyecto, con mucha energía, disposición y entrega para que todo salga de la mejor manera posible.

A mis amigos Ruddy, Ismael, Luis Miguel; ordenados según se integraron, pero todos son muy importantes para mí, gracias por acompañarme en ciertas etapas de este recorrido y por permanecer aquí conmigo aportando buenos momentos a mi camino. Les deseo muchos éxitos en su vida personal y viaje profesional, sepan que los aprecio mucho a todos.

A todos mis pacientes; en especial mi abuelo Ángel María, Olga Familia y Héctor Bocio muchas gracias por la disposición, responsabilidad, cariño y confianza brindada a mis manos, sepan que siempre estaré a sus órdenes.

A todos mis maestros por haber sido excelentes profesores y brindarnos sus conocimientos y experiencias para así alcanzar esta meta.

Ángel Feliz

## Índice

Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	4
Agradecimientos.....	6
Resumen .....	12
Introducción .....	13
<b>CAPITULO I. EL PROBLEMA DE ESTUDIO .....</b>	<b>15</b>
1.1. Antecedentes del estudio .....	15
1.1.1. Antecedentes internacionales .....	15
1.1.2. Antecedentes nacionales.....	20
1.1.3. Antecedentes locales.....	20
1.2. Planteamiento del problema .....	20
1.3. Justificación .....	22
1.4. Objetivos.....	22
1.4.1. Objetivo general .....	22
1.4.2. Objetivos específicos.....	23
<b>CAPITULO II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>24</b>
2.1. Generalidades de prótesis fija.....	24
2.2. Pilares intraradiculares .....	25
2.2.1. Consideraciones clínicas.....	25
2.2.2. Consideraciones endodónticas.....	26
2.3. Pernos metálicos colados.....	27
2.3.1. Indicaciones y contraindicaciones .....	28
2.3.2. Ventajas y desventajas.....	29
2.3.3. Protocolo de confección .....	29
2.3.4. Cementación de pernos colados .....	30
2.4. Pernos de fibra de vidrio.....	30
2.4.1. Concepto.....	30
2.4.2. Composición.....	31

2.4.3. Indicaciones y contraindicaciones .....	33
2.4.4. Ventajas y desventajas.....	33
2.4.5. Postes de fibra de vidrio anatomizados rebasados.....	34
2.4.6. Protocolo de cementación de poste de fibra de vidrio.....	35
2.4.7. Propiedades físicas y mecánicas de postes prefabricados de fibra.....	36
2.5. Cementos .....	37
2.5.1. Cementos a base de ionómero de vidrio.....	38
2.5.2. Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina.....	39
2.5.3. Cementos resinosos .....	40
2.5.3.1. Activación de cementos resinosos.....	40
2.5.3.2. Cementos resinosos químicamente activados.....	41
2.5.3.3. Cementos resinosos fotoactivados.....	41
2.5.3.4. Cementos resinosos de activación dual .....	42
2.6. Adhesión.....	42
2.6.1. Concepto.....	42
2.6.2. Tipos de adhesión .....	43
2.6.3. Mecanismo de adhesión a esmalte.....	43
2.6.4. Mecanismo de adhesión a dentina .....	44
2.7. Adhesivos .....	45
2.7.1 Composición de los adhesivos.....	45
2.7.2. Clasificación de los adhesivos.....	46
2.8. Sistemas de fotopolimerización.....	46
2.8.1. Sistema de luz halógena .....	47
2.8.2. Sistema plasma ARC.....	48
2.8.3. Sistema de luz laser .....	48
2.8.4. Sistema de luz LED .....	49
2.9. Ensayos mecánicos.....	49
2.9.1. Fuerza de tensión.....	49
2.9.2. Tipos de tensión.....	50

2.9.3. Ensayo de tracción.....	50
2.9.4. Resistencia a la tracción .....	51
2.9.5. Máquina universal de ensayo de tracción.....	52
<b>CAPITULO III. LA PROPUESTA.....</b>	<b>54</b>
3.1. Formulación de hipótesis.....	54
3.2. Variables y operacionalización de las variables .....	54
<b>CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>57</b>
4.1. Tipo de estudio .....	57
4.2. Localización, tiempo .....	57
4.3. Universo y muestra.....	58
4.4. Unidad de análisis estadístico.....	58
4.5. Criterios de inclusión y exclusión .....	58
4.5.1. Criterios de inclusión.....	58
4.5.2. Criterios de exclusión .....	58
4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información.....	59
4.6.1. Selección de muestra .....	59
4.6.2. Procedimiento endodóntico .....	60
4.6.3. Procedimiento de desobturación.....	61
4.6.4. Procedimiento de confección de núcleos y división de los grupos .....	61
4.6.5. Procedimiento de prueba de tracción .....	62
4.7. Plan estadístico de análisis de la información .....	63
4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación.....	64
<b>CAPITULO V. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS .....</b>	<b>65</b>
5.1. Resultados del estudio .....	65
5.2. Discusión .....	69
5.3. Conclusiones.....	72
5.4. Recomendaciones .....	73
Referencias bibliográficas .....	74
Anexos.....	81

Glosario ..... 94

## Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina. La muestra de estudio estuvo compuesta por 40 dientes caninos superiores humanos, los cuales fueron divididos en dos grupos de 20; grupo R, para la cementación de pernos de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene), y grupo I, para la cementación de pernos de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Voco). Luego se procedió a preparar las muestras para la cementación de los postes de fibras de vidrio anatomizados, para esto se realizó endodoncia, desobturación, confección de los pernos de fibra de vidrio anatomizados con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill. Para la cementación se incorporó sílano y adhesivo en los postes de ambos grupo y se procedió a la cementación de los mismos según las instrucciones de los fabricantes de cada cemento. Posteriormente se procedió a montar cada muestra en moldes de acrílico y luego fueron sometidas al ensayo de tracción utilizando la maquina universal de ensayos Instrom 3369. Los resultados arrojaron que el grupo R. obtuvieron valores más altos con una media de 269,05 N en carga máxima, 117,32 Mpa en resistencia a la tracción y 269,05 N en carga de rotura en comparación con el grupo I, que obtuvieron una media de 152,10 en carga máxima, 72,01 Mpa en resistencia a la tracción y 152,10 en carga de rotura.

**Palabras claves:** *cemento resinoso, ensayo de tracción, pernos de fibra de vidrio anatomizados, resistencia a la tracción.*

## Introducción

En la actualidad la rehabilitación protésica en la odontología engloba el conjunto de procedimientos que tienen como reto principal restaurar funciones, como: masticación, fonética, deglución y estética; dichas funciones pueden ser restauradas mediante aparatología removible o fija. La prótesis fija se encarga de reponer uno o más piezas dentarias perdidas mediante estructuras colocadas de forma no removible en la cavidad oral; se compone de: retenedores, pónicos, conectores y pilares (también llamados muñones). Estos últimos son los que se encargan de brindar el soporte a la estructura protésica y garantizar su permanencia y estabilidad de una forma inerte.<sup>1</sup> En los casos en que el soporte a dicha estructura se vea afectado por una amplia destrucción coronaria se emplean aditamentos (poste-muñón) intraradiculares. Los pernos intraradiculares representan una alternativa muy utilizada en los tratamientos de prótesis fija; la función principal de dichos postes es brindar un soporte extra a las restauraciones definitivas en los casos en que el remanente coronario no garantice la longevidad de dicha restauración. Sin embargo, empleando dichos aditamentos radiculares existen fracasos clínicos causados frecuentemente por el descementado del perno o fracturas del mismo en su porción coronal (muñón).<sup>2</sup>

La permanencia de los núcleos intraradiculares estará influenciada principalmente por el grado de adaptación del poste dentro del conducto y la capacidad del cemento de adherirse; los pernos de fibra de vidrio presentan múltiples ventajas como son: mayores resultados estéticos, módulo de elasticidad similar a la dentina y buena adaptación con las paredes del conducto; dicha adaptación se puede mejorar utilizando postes accesorios, postes múltiples o utilizando la técnica descrita por Grandini y Sapio (rebasado anatómico) partiendo de un perno de fibra de vidrio y adaptándolo al conducto radicular a través de las paredes utilizando resina compuesta.<sup>3</sup>

Los cementos son materiales que se utilizan con la finalidad de adherir dos superficies mediante traba mecánica o química; los cementos resinosos se adhieren al esmalte dental por

medio de trabas micromecánicas de la resina al esmalte, previamente tratado a través de los cristales de hidroxiapatita. En dentina la adhesión ocurre mediante la introducción de monómeros hidrofílicos mediante la capa de dentina previamente tratada y desmineralizada parcialmente; dichos cementos presentan buenas propiedades adhesivas y mecánicas (rigidez y resistencia flexural); están compuestos por una fase orgánica (Bis-GMA) y una fase no orgánica, incorporada por un agente de unión llamado silano. Su reacción de fraguado puede ser: autopolimerizable, fotopolimerizable y de polimerización dual.<sup>4</sup>

Los cementos a base de ionómero de vidrio modificados con resinas representan la unificación química entre las resinas y el cemento ionómero de vidrio a través de una reacción ácido-base entre el polvo de vidrio de silicatos y una solución acuosa de ácidos polialquénolicos mejorados con grupos metacrilatos (componente de resina). Presenta como ventajas principales: buenas propiedades mecánicas y adhesivas, resistencia al agua durante el fraguado (menor solubilidad), fácil manipulación (técnica menos sensible que los sistemas resinosos) y su reacción de fraguado es autopolimerizable.<sup>4</sup>

Este estudio tiene como propósito principal determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina en la clínica odontológica Dr. René Puig Bentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, periodo mayo-agosto 2019: estudio in vitro.

## **CAPITULO I. EL PROBLEMA DE ESTUDIO**

### **1.1. Antecedentes del estudio**

#### **1.1.1. Antecedentes internacionales**

En el año 2012, Herzog et al<sup>5</sup> en San Luis Potosi, México, realizaron un estudio experimental, comparativo, in vitro, titulado: "Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y perno-muñón colado". Seleccionaron 42 dientes uniradiculares íntegros recientemente extraídos y fueron conservados en suero fisiológico hasta su uso. Realizaron tratamientos endodónticos a cada pieza dental y luego seccionaron la porción coronaria tres mm por encima del límite amelocementario. Posteriormente confeccionaron las restauraciones con postes intrarradiculares siguiendo las especificaciones del fabricante y dividieron las muestras en tres grupos, clasificados según el sistema de poste empleado. Dichos grupos se dividieron en subgrupos con el fin de someterlos a diferentes tipos de fuerza, siete especímenes para fuerzas laterales y verticales y siete para fuerzas de tracción. Según los resultados del experimento llegaron a la conclusión de que los especímenes restaurados con el agente cementante RelyX Fiber Post luego de aplicar las fuerzas laterales y verticales presentaron un porcentaje mayor de resistencia a fractura en relación a las muestras restauradas con perno-muñón colado y los ParaPost Fiber Lux.

En el año 2013, Corzo et al<sup>6</sup> realizaron un estudio comparativo entre dos técnicas titulado: " Comparación de la resistencia al desalojo de postes prefabricados en dientes uniradiculares: estudio in vitro". Los grupos dentarios que utilizaron los autores fueron caninos superiores e inferiores e incisivos centrales superiores. Realizaron tratamientos endodónticos a cada diente y seccionaron a nivel coronal para obtener raíces de longitudes similares. Procedieron a la desobturación con medios mecánicos, posteriormente adaptaron los postes prefabricados de fibra de vidrio a los conductos y luego cementarlos. Dividieron las muestras en tres grupos

(A, B y C), en el grupo A los autores emplearon 20 dientes unirradiculares con conductos estrechos, cementados con cemento resinoso; el grupo B estaba compuesto por 20 dientes unirradiculares con las paredes del conducto debilitadas y cementadas con cemento resinoso, mientras que, en el grupo C emplearon 20 dientes unirradiculares con paredes debilitadas, cementados con cemento resinoso utilizando como técnica de refuerzo radicular resina compuesta. Los resultados arrojaron que la fuerza mayor de tracción y resistencia al descementado la presentó el grupo C.

En este mismo año, Flores et al<sup>7</sup> realizaron en Lima, Perú un estudio comparativo in vitro titulado: "Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con resina autoadhesiva y resina de autocurado". En dicha investigación se utilizaron 40 premolares unirradiculares, los cuales fueron separados en grupos de dos, cada uno constituido por 20 dientes y posteriormente fueron cortados a la altura del techo cameral. Luego se realizó tratamiento endodóntico, se esperó siete días, pasado ese tiempo se desobturó cada conducto y luego a la fijación de los pernos siguiendo las especificaciones establecidas por los fabricantes de los cementos Relyx u100 y Multilink. Cada pieza dental fue colocada en cubos de acrílicos por un extremo y por el otro extremo los postes. Se colocaron estos en el interior de la máquina universal de ensayos esperando que estos perdieran la capacidad de adhesión. Los resultados obtenidos arrojaron que los pernos de fibra de vidrio que fueron cementados con resina de autocurado mostraron una resistencia a la tracción de 30,6 kg y el cemento resinoso autoadhesivo presentó una resistencia a la tracción de 24,2 kg.

Un año después en el 2014, Salazar y Merino<sup>8</sup> realizaron un estudio in vitro titulado: "Comparación in-vitro de la resistencia a la tracción de pernos de fibra de vidrio fijados con cemento de ionómero híbrido, cemento resinoso dual y cemento autopolimerizable en dientes bovinos". Fueron escogidos 45 dientes anteriores de bovino, clasificados en tres grupos conformados cada uno por 15 dientes. Estas fueron seccionadas a nivel coronal a dos mm de la unión amelocementaria. Realizaron tratamientos endodónticos en los dientes bovinos seleccionados y los dividieron en tres grupos de acuerdo al agente cementante empleado,

siendo utilizada la presión digital, como técnica de cementación. se eliminó el agente cementante sobrante en los márgenes con una cucharilla. Posteriormente sometieron las 45 muestras a ensayos de tracción. Al procesar las muestras los resultados arrojaron que las probetas de dichos ensayos en dientes bovinos con pernos de fibra de vidrio que fueron fijados con cemento dual mostraron el más alto valor promedio, seguido por el grupo en el que se empleó el cemento de autopolimerización y por último el grupo cementado con ionómero de vidrio híbrido, presentando el más bajo nivel de carga media.

Más tarde en el 2016, Pérez<sup>9</sup>, en Ecuador, realizó una investigación experimental in vitro titulada: "Resistencia a la tracción en la cementación de pernos de fibra de vidrio con diferentes sustancias de acondicionamiento e irrigación: estudio in vitro en dientes bovinos"; con el propósito de determinar la existencia de un aumento en resistencia a fuerzas de tracción en la cementación de pernos de fibra de vidrio utilizando diferentes acondicionadores (ácido fosfórico 37%, ácido cítrico 20% y edta 18%) combinados con irrigantes (clorhexidina 2% y agua destilada). Seleccionaron 48 dientes bovinos con raíces rectas, las cuales fueron seccionadas en su porción coronaria para estandarizar las muestras a 16 mm de longitud, realizaron tratamiento endodóntico a cada diente seguido de su desobturación y preparación para la confección de los pernos de fibra de vidrio. Se dividieron en grupos los dientes a cementar, según el irrigante empleado para la asepsia del conducto y el agente acondicionador empleado. Fueron sometidos a fuerzas de tracción en una máquina de ensayo universal; resultando que la mayor resistencia a la tracción la obtuvo el grupo que utilizaron cinco ml. de agua destilada y cinco ml de clorhexidina 2% para el lavado de conductos, alternando con limpieza intraconducto con cepillo interdental; secado con conos de papel, grabado con ácido cítrico al 20% por 60 segundos, realizando aclaramiento con cinco ml de agua destilada y cinco ml de clorhexidina 20%.

En el 2016, Vásquez y Salcedo<sup>10</sup> en Perú, realizaron un estudio in vitro llamado "Comparación in vitro de la resistencia a la tracción en piezas dentarias tratadas con postes colados y de fibra de vidrio cementados con ionómero de vidrio modificado con resina". Se

recolectaron 40 premolares uniradicales sanos con morfología radicular similar, y los seccionaron a tres mm de la línea de unión cemento-esmalte para luego realizar tratamiento de conductos y su posterior desobturación luego de 48 horas. Confeccionaron 20 postes colados tomando una impresión de los conductos utilizando resina acrílica (Duralay); optaron por una aleación de cromo-níquel para el colado de las impresiones y seleccionaron 20 pernos de fibra de vidrio, acondicionados por medio del ácido ortofosfórico 37%. Ambos sistemas de postes los cementaron con ionómero de vidrio modificado con resina para luego someterlos a fuerzas de tracción. Dando como resultado que los pernos de fibra de vidrio mostraron una resistencia mayor que los postes colados. Sin embargo, este valor no resultó ser estadísticamente significativo.

Huaricallo<sup>11</sup> en ese mismo año, en la ciudad de Arequipa realizó un estudio experimental in vitro titulado: 'Resistencia a la tracción de los pernos de fibra de vidrio cementados adhesivamente con y sin tratamiento de EDTA del sustrato dentario, en dientes extraídos premolares inferiores. Recolectaron 20 premolares inferiores que se dividieron en dos grupos cada uno de 10, realizaron tratamiento de canal y se eliminó parcialmente el material obturador empleando fresas tipo Gates, Pecho y posteriormente se utilizó el kit de pernos White post N° 02, seleccionaron un grupo para ser acondicionado con EDTA y al otro grupo se le eliminó este paso. Luego se procedió a cementar los pernos siguiendo las instrucciones de la casa comercial del cemento Biscem. Cada pieza dentaria fue colocada en cubos de resina acrílica autopolimerizable por cada uno de sus extremos. Dichos cubos fueron colocados en la máquina de ensayo, aplicando fuerzas de tracción hasta el punto en que los postes perdieron su adhesión. Se demostró que hubo más resistencia a la tracción en las muestras acondicionadas empleando EDTA.

En el 2017, Galarza<sup>12</sup> realizó una investigación en Ecuador titulada: "Estudio comparativo de la resistencia a la tracción de pernos de fibra de vidrio cementados con cemento de resina autoadhesivo RELYX U 200 y cemento adhesivo de resina RELYX ARC en dientes humanos", con el fin de determinar el cemento la resistencia mayor a las fuerzas tracción, si

el sistema que emplea la técnica de grabado total o el sistema de adhesivos autograbadores; para esto se seleccionaron 30 dientes premolares para realizarles el procedimiento endodóntico. Posteriormente procedieron a seccionar la porción coronal a 18 mm con relación al ápice y se realizó la eliminación parcial del material obturador empleando fresas tipo Peeso y Gates a una longitud de 13mm. Se procedió a fabricar los cuerpos de prueba y a cementar el primer grupo empleando la técnica de grabado total (Relyx ARC) y el segundo grupo utilizando el cemento con técnica autoadhesiva (Relyx U200) Según las especificaciones de la casa comercial para posteriormente someterlos a los ensayos de tracción. El resultado de dichos ensayos obtenidos por el grupo de postes de fibra de vidrio fijados con cemento autoadhesivo Relyx U200 fue de 298,47 N; mientras que la resistencia a fuerzas de tracción de los postes de fibra de vidrio fijados con cemento adhesivo Relyx ARC fue de 301,80 N. Los autores determinaron que no se presentó una diferencia estadísticamente significativa entre ambos sistemas (cementos autograbadores y de grabado total) luego de someter las muestras a los ensayos de tracción.

En este mismo año Sánchez<sup>13</sup> realizó una investigación titulada: "Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio con cemento autoadhesivo instrumentado a diferentes calibres con sistema rotatorio protaper", para establecer la capacidad adhesiva de los postes de fibra de vidrio mediante ensayos de tracción, dichos pernos fueron fijados con un cemento de técnica autoadhesiva e instrumentados endodónticamente a distintos diámetros utilizando sistemas rotatorios; para esto se emplearon 50 dientes premolares monoradiculares repartidos en dos grupos de 25 muestras: el primer grupo fue instrumentado hasta la lima f2 del sistema rotatorio y se cementó un perno de fibra de vidrio #0, el segundo grupo fue instrumentado hasta la lima f5 y se le cementó un perno de fibra de vidrio #2. Posteriormente fueron sometidas a la prueba de tracción que arrojó como resultado que al grupo #1 se le aplicó una mayor cantidad de fuerza para su desalojo.

### **1.1.2. Antecedentes nacionales**

No se encontraron antecedentes nacionales.

### **1.1.3. Antecedentes locales**

No se encontraron antecedentes locales.

## **1.2. Planteamiento del problema**

En odontología restauradora se realizan diversos tratamientos cuya finalidad principal es lograr preservar el órgano dentario empleando diferentes métodos y materiales biocompatibles con los tejidos, tratando de devolver la función perdida de dicho órgano y a su vez garantizar la longevidad del material utilizado para la rehabilitación. Una de las áreas de la odontología donde se aplican más estos criterios es la protodoncia fija, la cual se encarga de la sustitución parcial o total de uno o más dientes tomando como base de apoyo implantes o piezas dentarias<sup>14</sup> (íntegras, afectados por caries o tratados endodónticamente). En dientes tratados endodónticamente en los cuales el remanente coronal no garantiza la permanencia de la prótesis fija a realizar se debe optar por colocar un aditamento intraradicular que brinde retención a la restauración; dicho aditamento se denomina perno o poste radicular, que según Cedillo<sup>15</sup> " se define como el segmento de la restauración dentaria que se inserta dentro del conducto, a fin de retener y estabilizar un componente coronario". Sin embargo, estos aditamentos en algunos casos tienden a desalojarse debido a fallas adhesivas, sumadas a las fuerzas verticales y horizontales que se encuentran sometidos en la cavidad oral, provocando microfiltración marginal, fracturas del perno o del diente pilar y descementado del poste desencadenando el fracaso del elemento protésico. El éxito clínico en un medio como la cavidad oral dependerá de las propiedades de los materiales restauradores, es decir, mientras más inertes y compatibles sean dichos materiales

mejor será el pronóstico de la prótesis fija; no obstante existen diversos factores que inciden en la permanencia del poste radicular dentro de la raíz; dentro de ellos se pueden citar: el tipo de perno utilizado para la rehabilitación, el grado de adaptación del mismo dentro del conducto, la técnica utilizada para la cementación del perno, y las propiedades del cemento empleado, todo sumado al grado de compatibilidad del agente cementante con el material de composición del perno.<sup>12</sup> Por lo que, teniendo en cuenta estas condicionantes, para determinar la capacidad adhesiva de estos sistemas se realizará un ensayo de tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina: estudio in vitro.

En base a lo anteriormente expuesto, surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina?, En función de esto:

¿Cuál es la resistencia a la tracción en postes prefabricados anatomizados de fibra de vidrio cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene)?

¿Cuál es la resistencia a la tracción en postes prefabricados anatomizados cementados con cemento ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Vocco)?

¿Cuál es la carga máxima en postes prefabricados anatomizados de fibra de vidrio cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene)?

¿Cuál es la carga máxima en postes prefabricados anatomizados cementados con cemento ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Vocco)?

¿Cuál es la carga de rotura en postes prefabricados anatomizados de fibra de vidrio cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene)?

¿Cuál es la carga de rotura prefabricados anatomizados cementados con cemento ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Vocco)?

### **1.3. Justificación**

Este estudio busca determinar la resistencia a la tracción en pernos intraradiculares prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina a través de un estudio in vitro. Debido a que, en prótesis fija unos de los principales problemas por lo que fracasan los pernos prefabricados de fibra de vidrio es debido a la desadaptación sufrida en consecuencia a las diferentes fuerzas que reciben, su grado de adaptación, las propiedades del cemento y la técnica que se emplea al momento de su fijación en boca<sup>12</sup>, es importante conocer el comportamiento de estos pernos cementados con diferentes tipos de cementos.

La relevancia de este estudio se basa en que dado lo fracasos clínicos que se presentan en la práctica odontológica se hace necesario determinar el agente cementante que presenta mayor resistencia al descementado de los postes de fibra de vidrio anatomizados. Llevando a cabo esta investigación se determinará mediante los resultados, el cemento que presenta mejores resultados; lo que a largo plazo será de utilidad o guía para el clínico al momento de elegir el agente cementante en casos en que las condiciones clínicas no sean las más favorables para obtener una adhesión óptima dentro del conducto radicular.

### **1.4. Objetivos**

#### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina.

## **1.4.2. Objetivos específicos**

1.4.2.1. Determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene).

1.4.2.2. Determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con ionómero de vidrio modificado con resina (Meron Plus, Voco).

1.4.2.3. Determinar la carga máxima en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene).

1.4.2.4. Determinar la carga máxima en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con ionómero de vidrio modificado con resina (Meron Plus, Voco).

1.4.2.5. Determinar la carga de rotura en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene).

1.4.2.6. Determinar la carga de rotura en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con ionómero de vidrio modificado con resina (Meron Plus, Voco).

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

La rehabilitación en prótesis fija de dientes cuyo remanente coronario no brinda un soporte adecuado a la restauración definitiva, representa un reto para el clínico, ya que, existen un conjunto de técnicas, materiales y procedimientos a seguir para conseguir el correcto funcionamiento y la permanencia a largo plazo del tratamiento protésico. Existen diversos métodos para rehabilitar diferentes tipos de casos. Sin embargo, si no se posee el conocimiento sobre los protocolos, técnicas, selección de materiales y manejo de los mismos se verán disminuidas las probabilidades de éxito del tratamiento. Por dicho motivo este trabajo de investigación presenta un desglose teórico en relación a los pernos prefabricados de fibra de vidrio anatomizados y agentes cementantes, donde se encuentran los siguientes temas y subtemas: generalidades, pilares intraradiculares, consideraciones clínicas, consideraciones endodónticas, pernos metálicos colados, indicaciones y contraindicaciones, ventajas y desventajas, protocolo de confección, cementación de pernos colados, pernos de fibra de vidrio, concepto, composición, indicaciones y contraindicaciones, ventajas y desventajas, postes de fibra de vidrio anatomizados, protocolo de cementación de postes de fibra de vidrio, cementos, adhesión, adhesivos.

### **2.1. Generalidades de prótesis fija**

La prótesis parcial fija sustituye una o más piezas dentales no presentes en la boca a través de un aparato permanente unido a los dientes que quedan en los maxilares, que sustituye uno o más dientes ausentes, este tipo de prótesis se compone de pilares o muñones, pónicos, conectores y retenedores.<sup>16</sup>

Los muñones son los que van a sostener el material restaurador, el pónico es el diente artificial que ocupa el espacio edéntulo en caso de un puente dental, el retenedor es la parte de la prótesis que va sobre el diente pilar; estos pueden ser intracoronario, extracoronario e

intraradiculares y por último un conector, que es el punto de unión entre un retenedor y un pónico.<sup>1</sup>

## 2.2. Pilares intraradiculares

El pilar intraradicular también conocido como poste, espiga o perno son estructuras que se colocan dentro de la raíz de dientes previamente endodonciados y sobresalen en forma de núcleo o muñón, sirviendo de retenedor para el material que restaurará las funciones perdidas de la corona destruida o debilitada<sup>17</sup>. Existen diversas formas de clasificar los postes endodónticos:<sup>18</sup>

Según su composición	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Postes cerámicos</li> <li>● Postes metálicos</li> <li>● Postes de fibra de carbono</li> <li>● Postes de fibra de vidrio</li> </ul>
Según su módulo de elasticidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Rígidos</li> <li>● Flexibles</li> </ul>
Según su confección	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Anatómicos</li> <li>● Prefabricados</li> </ul>

Tabla 1. Clasificación de postes endodónticos<sup>18</sup>

### 2.2.1. Consideraciones clínicas

Existen diversas condiciones clínicas y radiográficas a evaluar para garantizar la longevidad del perno radicular, dentro de estas se pueden citar: la localización del diente en los maxilares y su condición periodontal, anatomía radicular, longitud y diámetro de la raíz, sistema de

conductos, condición del tratamiento endodóntico, cantidad de estructura coronaria remanente.<sup>19</sup>

En las condiciones ideales para confeccionar un poste endodóntico debería existir una buena proporción corono-radicular (1:2), el remanente coronal sano ideal debe ser de mínimo dos mm y la cantidad de gutapercha a desobturar debe ser 2/3 de la longitud radicular; conservando aproximadamente cuatro mm de la obturación endodóntica, si es posible, para garantizar un sellado apical óptimo y evitar desalojos.<sup>19, 20</sup>

### **2.2.2. Consideraciones endodónticas**

Antes de iniciar el tratamiento protésico se debe evaluar la condición del tratamiento endodóntico, ya que, esta es una de las indicaciones principales para colocar postes intraradiculares; por lo tanto, el odontólogo debe cerciorarse de que no exista ningún tipo de sintomatología en el diente a someter. En los casos en que exista alguna duda de que el tratamiento endodóntico está satisfactorio se debe optar por realizar un retratamiento y evaluar nuevamente si persisten los signos y síntomas. Luego de realizado dicho tratamiento el diente pierde su vitalidad pulpar y se ve afectada su resistencia debido a la pérdida de estructura dentaria (coronal), consecuente a esto se debe verificar si existe la necesidad de colocar refuerzos intraradiculares con la finalidad de brindar retención al pónico.<sup>19</sup> Las condiciones clínico-radiográficas del diente pilar y su ubicación en la arcada ayudan a determinar el tipo de poste radicular a colocar.



Imagen 1: Esquema de proporciones ideales descritas por los autores para la confección de postes.<sup>21</sup>

### 2.3. Pernos metálicos colados

Son aditamentos que se colocan dentro del conducto formado por un muñón coronario y una espiga radicular,<sup>22</sup> obtenidos a través de una impresión exacta de la anatomía de los conductos mediante resinas y posteriormente fundidos en aleaciones metálicas; dichas aleaciones pueden ser: cromo-cobalto, níquel-cromo, oro, cobre-aluminio.<sup>23</sup>

Cromo-cobalto: es una aleación compuesta por un 63% de cobalto, 30% de cromo, 5 % de molibdeno, 1.1% de silicio, 0,4 % de carbono, que presenta una densidad de  $8.2 \text{ g/cm}^3$ , un intervalo de fusión de 1.260-1.305 grado Celsius, temperatura de colado 1.420 grado Celsius, dureza vickers de 375 hv 10, límite de alargamiento 625 MPa, alargamiento de rotura de 4,1 %, módulo de elasticidad de 225 GPa.<sup>23</sup>

Niquel-cromo: esta aleación posee un 66.5% de niquel, 22% de cromo, 9% de molibdeno, 1,6 de silicio, hierro 0,5%, carbono 0,4%, y una densidad 8-2 g/cm<sup>3</sup> . intervalo de fusión 1.270-1.380 grado Celsius, temperatura de colado 1.420 grado Celsius, dureza de vickers 200 Hv10, límite de alargamiento 350 MPa, alargamiento de rotura 14 %, módulo de la elasticidad 200 GPa.<sup>23</sup>

Cobre aluminio (NPG): está compuesto por 80.7% de cobre, 7.8% de aluminio, 4.3 % de niquel, 3.0 % de hierro, 2.7 de zinc, 1.7% de manganeso, y presenta una resistencia a la tensión de 81.200 MPa, módulo de elasticidad de 38.425 MPa, porcentaje de estiramiento de 15%, dureza vick de 140 HV1, densidad de 7,8 g/cm<sup>3</sup>, intervalo de fusión de 1.012-1.018 °C.<sup>24,25</sup>

### 2.3.1. Indicaciones y contraindicaciones

La utilización de los sistemas de postes en dientes con tratamiento de conductos juega un papel importante debido a que involucran una serie de variables como el diseño, materiales del perno, muñones y agentes cementantes; estos sistemas están indicados principalmente:

26,27

Indicaciones	Contraindicaciones
Dientes con tratamiento endodóntico	Dientes vitales
<i>Destrucción coronaria mayor al 50% al total del remanente coronario.</i>	<i>Piezas dentales mal posicionadas</i>
Dientes anteriores y posteriores	Pacientes bruxómanos
Conductos radiculares rectos	Cuando no se ha perdido suficiente estructura dentaria

Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones de pernos colados <sup>26,27</sup>

### 2.3.2. Ventajas y desventajas

Los pernos colados a base de metal presentan propiedades de alta resistencia fuerzas compresivas, traccionales y de deformación, dichas propiedades en algunos casos no son tan beneficiosas para el órgano dentario, el uso de este sistema aumenta la probabilidad de fracturas radiculares.<sup>28</sup> Dentro de sus ventajas y desventajas se pueden citar:

Ventajas	Desventajas
Mayor adaptación	Sufre corrosión
Buena rigidez	Mayor tiempo de trabajo
Radiopaco	Costos más elevado
Menor interfase de cemento	

Tabla 3. Ventajas y desventajas de pernos colados.<sup>28</sup>

### 2.3.3. Protocolo de confección

Los pernos colados pueden ser elaborados mediante técnica directa y técnica indirecta. La utilización de dicha forma de confección dependerá de la cantidad de dientes que se le colocarán al aditamento.

La técnica directa es utilizada directamente en boca, cuando se va a restaurar un solo diente, y para esta se empieza preparando o tallando la corona dental dejando dos mm de remanente dentario para el efecto ferrule; se elimina toda estructura dental sin soporte dejando tejido dentario adecuado y resistente, luego se preparan los surcos guías para evitar la rotación del perno en conducto que sean muy circulares y liberar tensión durante la cementación, se prepara un bisel en el remante dentario para la protección del tejido, sellado y efecto ferrule, posteriormente se procede a la eliminación parcial del material obturador empleando fresas tipo Peeso y Gates, se eliminan dos tercio de la longitud radicular dejando tres a cinco mm de gutapercha apical y se procede a tomar radiografía para verificar la longitud. Se procede

a la impresión del conducto utilizando vástago o pin y acrílico dura lay, se lleva el vástago con el acrílico en consistencia plástica al conducto hasta que este tome la forma de dicho conducto. Para finalizar se procede a elaborar el muñón para luego ser mandado al laboratorio para el colado.<sup>29</sup>

### **2.3.4. Cementación de pernos colados**

Todo perno intrarradicular, colado o previamente fabricado, se adhiere al conducto radicular mediante cementos, los cuales, son materiales que aumentan la consistencia y retención, ayudando a distribuir las fuerzas uniformemente y sellar la interface entre el diente y el poste.<sup>30</sup>

Al momento de fijar los pernos colados se pueden emplear dos tipos de cementos: fosfato de zinc; que ha demostrado ser uno de los materiales de adhesión que posee mayor retención y los cementos a base de ionómero que poseen una mayor adaptación.

Para cementar un perno colado se debe rellenar el conducto radicular con el agente cementante utilizando un léntulo, cubriendo el perno con el agente cementante; con la finalidad de evitar la presencia de burbujas de aire entre el poste y la raíz. Lo desfavorable es que se debe manipular con mucha rapidez debido a que el adhesivo acelera el fraguado del cemento.<sup>30</sup>

## **2.4. Pernos de fibra de vidrio**

### **2.4.1. Concepto**

Son aditamentos que se colocan dentro de la raíz de dientes previamente endodonciados y sobresalen en forma de núcleo o muñón sirviendo de retención para el material que restaurará las funciones perdidas de la corona destruida o debilitada, los cuales están compuestos

principalmente por fibras de vidrio organizadas en una misma forma, un molde de resina epóxica y un agente de unión o acoplamiento.<sup>31</sup>

Los postes de fibra de vidrio representan una solución propuesta con la finalidad de reconstruir el diente tratado endodónticamente, en el año 1990 Duret fue el primero en utilizar los sistemas de pernos de resina epoxi reforzado mediante fibras de carbono y empleó una técnica que evitaba la unión de materiales con características biomecánicas distintas. Estos postes han planteado un novedoso concepto: los diversos componentes rehabilitación (poste, agente cementante, material de rehabilitación y sustrato dentinario) forman un complejo estructural uniforme; por dicho motivo las cargas funcionales que actúan sobre la prótesis se absorben de igual manera que un diente sano.<sup>32</sup>



Imagen 2. Pernos de fibra de vidrio.<sup>21</sup>

#### **2.4.2. Composición**

Los pernos se componen de un molde de resina que posee diversos tipos de fibras de refuerzo dispuestas de forma paralela. Estos pernos contienen una microestructura basada en el espesor de las fibras, su densidad, la calidad de adhesión entre las fibras y la matriz de resina y en la calidad de la superficie externa del perno. La base de resina por lo general está compuesta por una resina epoxi o por algunos de sus derivados y, en algunos casos, por componentes radiopacos.<sup>32</sup>

**Matriz resinosa:** los postes de fibra de vidrio están compuestos aproximadamente en un 36% por una matriz resinosa (epóxi o sus derivados) que se encuentra unida con diversos tipos de resinas de reforzamiento. La resina epóxi es un tipo de polímero termoestable que mantiene unidas las fibras y la matriz a través de radicales libres similares a las resinas BIS GMA siendo esta químicamente compatible con los agentes cementantes resinosos.<sup>31, 32</sup>

**Fibras:** existen diferentes tipos de fibras artificiales cuyo propósito de aumentar las cualidades mecánicas de las resinas empleadas en la rehabilitación protésica y pueden estar compuestas por carbono, cuarzo o fibras de sílice, las últimas son el refuerzo más empleado para las matrices poliméricas, debido a que tienen un alto módulo elástico y evitan que las resinas que componen la matriz se deformen.<sup>31</sup> Estas fibras están dispuestas en forma paralela al eje longitudinal del perno con la finalidad de reducir las cargas a el molde de resina.<sup>9</sup>

Las fibras de vidrio en conjunto a sus diversos tipos, representan el complejo más utilizado como refuerzo de las matrices poliméricas y en el año 1960 se estudiaron como refuerzo de resinas para las bases protésicas. Estas fibras pueden presentarse con distintas composiciones químicas: las más usuales son las de sílice y en algunos casos poseen otros óxidos (sodio, hierro, calcio, aluminio, boro, etc.). Las que presentan mejores propiedades estéticas son las fibras de vidrio y de polietileno.<sup>32</sup>

**Agente de acoplamiento:** por lo general se trata de silano, durante el proceso de obtención se tratan las fibras de vidrio con dicho agente y presentan un aumento a las fuerzas compresivas, fuerzas de tracción y en su módulo de elasticidad comparado con las fibras que no son revestidas con silano.<sup>33</sup>

### 2.4.3. Indicaciones y contraindicaciones

La utilización de los sistemas de postes en dientes endodónticamente tratados juega un papel importante debido a que involucran una serie de variables como el diseño, materiales del perno, muñones y agentes cementantes; estos sistemas están indicados principalmente: <sup>34</sup>

Indicaciones	Contraindicaciones
Piezas con un mínimo de remanente coronario de tres mm	Cuando existe discrepancia entre la corona y la raíz
Fuerzas ligeras o moderadas	Cuando no existe remanente coronario
Restauraciones individuales	Conductos curvos
Disminución de costo	
Donde se necesite estética	
Pacientes jóvenes	
Necesidad de disminuir sesiones	

Tabla 4. Indicaciones y contraindicaciones de los pernos de fibra de vidrio. <sup>34</sup>

### 2.4.4. Ventajas y desventajas

Los postes de fibra de vidrio presentan una elevada resistencia a la compresión, tracción y deformación, dentro de sus ventajas y desventajas se pueden citar: <sup>34</sup>

Ventajas	Desventajas
Módulo elástico similar a la dentina	No radiopaco
Estéticos	Técnica de cementación más sensible
fácil remoción	Posibilidad de fractura del perno
Bajo costo	Excesiva flexibilidad lo que produce microfiltración

Posibilidad de transmisión de luz	Diámetros y formas no anatómicas
Unión químicamente del cemento y el poste	

Tabla 5. Ventajas y desventajas de los pernos de fibra de vidrio. <sup>33</sup>

#### 2.4.5. Postes de fibra de vidrio anatomizados rebasados

Dentro de los problemas más comunes de los pernos de fibra de vidrio se encuentra su adaptación al conducto radicular, lo que provoca una mayor línea de cemento que a su vez produce una desadaptación del perno, microfiltración y por ende fracaso del tratamiento protésico; por lo que, al momento de utilizar dicho aditamento en conductos que sean muy amplios se opta por anatomizar o rebasar el perno, para que así, éste copie la forma del conducto.<sup>3</sup>

Este procedimiento se basa en emplear resina compuesta o fluida para hacer una impresión exacta del conducto, similar a la de los pernos colados. Logrando de esta forma obtener un perno a base de resina compuesta con una espiga de fibra de vidrio, que tendrá una buena adaptación y menor línea de cemento lo que producirá una mejor retención, suprime la formación de burbujas, mayor sellado, lo que disminuirá el riesgo de microfiltración y garantizará la longevidad del tratamiento protésico.<sup>3</sup>



Imagen 3: Proceso de anatomización de pernos de fibra de vidrio.<sup>35</sup>

#### 2.4.6. Protocolo de cementación de poste de fibra de vidrio

Para la cementación se debe tener en cuenta que dicho procedimiento representa una técnica sensible puesto que se usan agentes cementantes resinosos, lo ideal es utilizar aislamiento absoluto para evitar cualquier contaminación y fracaso del tratamiento.

Una vez aislada la pieza dentaria se procede:<sup>29</sup>

- Valorar la raíz; con la radiografía previa del diente se procede a determinar la longitud para la desobturación del conducto.
- Se selecciona el diámetro y longitud del poste.
- Se procede a desobturar el conducto, teniendo en cuenta que son 2/3 de total de la raíz y dejar tres a cuatro mm de gutapercha apical.
- Se procede a preparar el conducto utilizando fresas del mismo tamaño del diámetro del perno seleccionado.
- Se ajusta y se prueba el diámetro y longitud.
- Se recorta el poste.
- Se procede a acondicionar con ácido fosfórico tanto el conducto como el remanente dentario.
- Se lava y seca el conducto con conos de papel.

- Se aplica el adhesivo al conducto llevado con puntas de papel.
- Se acondiciona el poste con grabado ácido, se lava y se seca.
- Se aplica silano al poste durante 60 segundos y se airea.
- Se aplica el adhesivo al poste y se fotocura.
- Se lleva cemento al conducto y al poste.
- Se introduce el poste al conducto y se fotocura.
- Se elabora el muñón con ionómero de vidrio mejorado con resina.
- Para la elaboración de pernos anatomizados se carga de resina envolviendo el poste y rebasando el mismo con la finalidad de aumentar la adaptación del perno al conducto radicular, se fotopolimeriza y se repiten todos los pasos de cementación previamente mencionados.<sup>36</sup>

#### **2.4.7. Propiedades físicas y mecánicas de postes prefabricados de fibra**

En la actualidad la cualidad física distintiva en los pernos de fibra de vidrio es que poseen un módulo elástico semejante al de la dentina; dicha propiedad determina un comportamiento de este sistema de pernos muy parecido al de la estructura dental, y por lo tanto, disminuye el traspaso de tensión sobre las paredes del conducto, lo que evita posibles fracturas longitudinales. El desarrollo de estos sistemas ha tomado distintas direcciones: según su forma, que está relacionada con la capacidad retentiva y a su adaptación al sistema de conductos, y según su composición, que condiciona las características estéticas y fisicomecánicas. Esta constante evolución ha llevado de un poste de fibra de carbono radiotransparente y de estética pobre, a un poste de fibra de vidrio translúcido, radiopaco, estético y que permite su adaptación a la forma del conducto luego de ser instrumentado por el endodoncista.<sup>32</sup>

En el momento en que la corona de un diente endodonciado rehabilitado con un perno se ve expuesto a una fuerza, los distintos materiales de composición del perno pueden soportar diferentes tensiones según sus propiedades mecánicas. Un perno se sitúa en la parte central

de la raíz y ocupa un volumen que contiene el eje neutro, en el cual las fuerzas son igual a cero. Es por dicha razón que el perno no es un aditamento para refuerzo radicular; en el mejor de los casos su comportamiento es neutro. En los casos en que el perno presenta mayor rigidez que los materiales circundantes (el agente cementante adhesivo, la reconstrucción coronal y el sustrato dentinario) por lo general no presentará deformación, a pesar de que la estructura que lo rodea esté cerca de su límite de elasticidad o a su resistencia máxima. Esta condición ocurre con los sistemas de pernos colados (tipo activo). Cuando la tensión supera dicho límite elástico y continuamente la fuerza de cohesión del tejido ocurre una fractura radicular. Sin embargo, si el perno es de tipo pasivo, es decir, si se busca y se mantiene una amplia interfase de cemento entre la dentina y el perno, puede favorecer en el pronóstico de la raíz, debido a que el agente cementante cede, va a desencadenar en la separación del perno.

32

## **2.5. Cementos**

Los cementos en odontología son agentes cementantes conformados por la unión de dos compuestos, una porción en forma de polvo y una porción líquida, que en una consistencia fluida se impregna entre dos superficies; adquiriendo resistencia mecánica y tenacidad al fraguar en un tiempo específico. Éstos tienen como propósito principal evitar que la restauración cambie de posición durante un lapso de tiempo indefinido y prevenir la microfiltración entre el cemento y el diente.<sup>37</sup>

Los cementos utilizados para la adhesión de los pernos radiculares se dividen según el tipo de aditamento; para los pernos colados se utiliza cementos a base de fosfato de zinc y a base de ionómero de vidrio y para los pernos prefabricados cementos resinosos.<sup>37</sup>

### **2.5.1. Cementos a base de ionómero de vidrio**

Estos materiales tienen un gran rendimiento clínico y por ende en la actualidad son unos de los cementos más usados en odontología, ya que brinda una adhesión química a la estructura dentaria. Estos cementos están compuestos por:

**Vidrio:** su forma de presentación es polvo y puede expulsar una gran cantidad de iones calcio, aluminio, partiendo de ahí el nombre: " ionómero de vidrio", luego de ser atacado por la porción acida. Dicha materia contiene flúor, el cual, facilita su manipulación retardando el proceso de gelación, debido a que reacciona con mayor rapidez que los demás iones (más pesados).

**Poliácidos:** se presentan en la porción líquida, en los inicios estaba conformado únicamente por ácido poliacrílico en solución acuosa. Actualmente se puede comparar con diversos ácidos (fosfórico, tartárico, maleico). De forma general, este ácido se denomina como ácido carboxílico, por la razón de que su cadena posee una gran cantidad de radicales carboxílicos (cooh).

**Agua:** representa uno de los componentes esenciales de la fórmula; su deber es suministrar el medio en que se realizarán los intercambios de iones. El exceso o la falta de esta producen alteraciones estructurales con tendencia al resquebrajamiento al desecarse. Los cementos a base de ionómero de vidrio al inicio presentaban una tendencia a cuartearse al ser desecados, en cualquier momento, pero, principalmente en las primeras fases de la reacción o erosionarse al humedecerse, antes de que el cemento estuviese totalmente fraguado.<sup>38</sup>

Estos cementos se desarrollaron en año 1972 por Wilson y Kent en Inglaterra, los cuales investigaron sobre la reacción de fraguado de un polvo de vidrio alúmino silicato y la solución de un ácido poliacrílico. Más adelante su aplicación clínica fue desarrollada por MC Lán y Wilson en el año 1974. Presentaban la unión de las propiedades de los cementos de

silicato, de las resinas compuestas y de los cementos de Policarboxilato. El producto original fue nombrado como ASPA (Aluminio-Silicato-Poliacrilato); en este se combinó las propiedades antes mencionadas. Kent y cols, en el año 1973, realizaron un estudio "in vitro" de un ASPA (Aluminio-Silicato-Poliacrilato), en el cual se constató lo antes dicho. El cemento ionomero de vidrio Fuji II fue el primero estéticamente aceptado, debido a que presentó propiedades físicas mejores que los anteriores. Desde dicho momento la composición base de estos materiales ha variado, se ha incorporado polvo de aleación para amalgama al vidrio, con la finalidad de crear un material denominado mezcla milagrosa. También se han incorporado partículas de plata a través de un proceso de sintetización, para formar un cemento tipo cermet. En dichos cementos se logró elevar la resistencia a la compresión y la resistencia al desgaste. Más adelante los cementos a base de ionómero de vidrio sufrieron el mayor cambio en su proceso de evolución, debido a que se le agregaron compuestos con el objetivo de lograr una polimerización a través de la luz, de todos estos el Vitrebond de la casa comercial 3M fue el primer producto en el mercado cuya fórmula contiene cristales de estroncio, capaz de liberar flúor y una porción líquida que posee una solución acuosa del ácido poliacrílico; añadiendo a esta mezcla dos metacrilato hidroxietil (HEMA) para la polimerización mediante luz.<sup>39</sup>

### **2.5.2. Cemento de ionómero de vidrio modificado con resina**

Los agentes cementantes a base de ionómero de vidrio mejorados con elementos resinosos poseen un 80% de vidrios ionoméricos y resina fotopolimerizable en un 20%. Estos tienen su reacción de fraguado de ácido-base entre el ión filtrable del polvo del vidrio y el ácido poliacrílico. En la actualidad dichos cementos poseen una resina que puede ser HEMA o BIS-GMA sustituyendo el parte acuosa por la que anteriormente estaban compuestos. Se presentan como una unión de dos cementos de distintas estructuras químicas, que poseen también distintas características. Aunque no parece haber un consenso para la reacción, algunos investigadores creen que su reacción de inicio se debe a una interacción ácido-base, continuada por la polimerización fotoquímica de la resina cuando se ve expuesta a la luz.

Aunque algunos investigadores tienen como creencia que el someter a la luz simplemente acelera el proceso y su post curado continúa hasta las 24 horas. Algunos de estos cementos se pueden considerar de curado doble, como son: el Vitremer y el Fuji II que poseen una reacción de polimerización tricurada. Diversos términos se han empleado para nombrar estos agentes cementantes. Su polimerización des a través de una reacción ácido-báse tradicional y luego por medio de una polimerización fotoquímica. Lean y colaboradores en el año 1994 utilizaron el nombre de cementos de ionómero de vidrio modificados con resina con el objetivo de llamarlos de una manera trivial y en los casos en que se necesite emplear una nomenclatura química más específica utilizaron el término vidrio de polialqueonato.<sup>39</sup>

### **2.5.3. Cementos resinosos**

Los cementos resinosos se presentan como una innovación en la odontología restauradora puesto que en la actualidad se exigen restauraciones más estéticas con materiales que brinden biocompatibilidad y buena adhesión a la estructura dentaria. Estos cementos están compuestos por un molde de resina inorgánico y no inorgánico, unificados por un agente de unión llamado silano. Dentro de las principales ventajas se encuentran su capacidad de adherirse a diversos sustratos, resistencia elevada, altas propiedades estéticas y se presenta como un material insoluble en la cavidad oral.<sup>4</sup>

#### **2.5.3.1. Activación de cementos resinosos**

La activación de estos agentes cementantes se da principalmente por medio de activadores químicos o a través de la fotoactivación y en algunos casos se presentan con activación doble o dual.

### **2.5.3.2. Cementos resinosos químicamente activados**

Un cemento que sea activado químicamente tiene como desventaja que su tiempo de trabajo es reducido, a pesar de esto, dicho sistema es considerado como idóneo (dentro de los cementos resinosos utilizados para la cementación de pernos o restauraciones adhesivas libres de metal) debido a que su polimerización se caracteriza por obtener un grado elevado de transformación de los monómeros en polímeros.<sup>4</sup>

Luego de unir mediante una mezcla la porción base con el catalizador de mezclar la pasta base con su catalizador, se produce una reacción peróxido – amina que inicia la reacción de endurecimiento. Estos se unen químicamente a los materiales restauradores de composites y a la porcelana silanizada. Las resinas adhesivas aumentan la resistencia a la ruptura de los materiales cerámicos que pueden ser acondicionados y silanizados<sup>4</sup>.

### **2.5.3.3. Cementos resinosos fotoactivados**

Estos cementos se activan por el mecanismo de acción del haz de luz de onda de 460-470nm a través de foto iniciadores (alcanforquinona). Estos agentes cementantes, fotoactivados son ideales para cementar carillas de cerámicas; sin embargo, no se utilizan en la cementación de coronas completas de cerámica. Durante el procedimiento si el grosor de la corona de cerámica es mayor, habrá disminución de la fotopolimerización. Lo que se traduciría como una diferencia de tensión entre el agente cementante, cerámica y dentina. Por lo que la cerámica por su alto módulo de elasticidad tiende a ser más rígida, que la dentina y el cemento; llevando en muchos casos al fracaso debido a las grietas que se puedan presentar en la unión del cemento y la cerámica. La fase de curado incompleto de cementos de resina compuesta, pueden causar irritaciones pulpares debido a la gran cantidad de monómeros liberados. Entre los factores que predisponen para el éxito de las restauraciones cementadas a base de agentes cementantes resinosos curados por luz se encuentran: la exposición a la luz

en un intervalo de tiempo de (30s a 40s), así como, las diversas formas de cementación y las áreas que involucran la restauración (caras libres y oclusales, etc.).<sup>4</sup>

La retención micromecánica al esmalte dental permite que ocurra el proceso de adhesión entre el adhesivo y los fosfatos de calcio cristalino, componente de esmalte. En la dentina el proceso es más complicado ya que hay una mayor incorporación de monómeros hidrofílicos a través de la dentina tratada. Es importante que exista un buen curado para la estabilidad de la restauración; es decir un aumento en la temperatura del haz de luz, así como la energía necesaria para culminar el proceso.<sup>4</sup>

#### **2.5.3.4. Cementos resinosos de activación dual**

Los agentes cementantes a base de resinas cuya activación es dual son endurecidos por medio de luz y a través de agentes químicos. Por lo general dichos cementos son utilizados para la fijación definitiva en las restauraciones a base de porcelana, resinas y en restauraciones metálicas. Los cementos con activación doble se caracterizan por tener muy buenos resultados estéticos y una elevada resistencia mecánica. Debido a los componentes químicos que estos poseen se les hace posible adherirse a diversas superficies dentales. Los fotoiniciadores presentes en estos cementos (amina y alcanforquinona) funcionan como un mecanismo extra al sistema de inicio de la reacción de polimerización. Dicha reacción ocurre al incorporar la porción base del cemento con el catalizador y posee como sistema adicional la conversión de monómeros en polímeros, aumentando las cualidades físicas del agente cementante y acelerando la reacción de polimerización.<sup>4</sup>

### **2.6. Adhesión**

#### **2.6.1. Concepto**

Es el estado en el que dos superficies de distinta naturaleza química están unidas entre sí mediante fuerzas. En odontología, es el procedimiento para unir algún material

restaurador/preventivo a una superficie dental, metálica, cerámica o plástica utilizando un material conocido como adhesivo. Esta puede ser química, macromecánica, micro mecánica.<sup>40</sup>

### **2.6.2. Tipos de adhesión**

Según el método de unión a la estructura dental se clasifican en: <sup>40</sup>

#### **-Adhesión química**

Es aquella que se forma mediante enlaces covalentes entre las estructuras dentales y algunos grupos funcionales en el material dental.

#### **-Adhesión macromecánica**

Es aquella donde el material es colocado y endurece en zona retentiva, retenido por traba.

#### **-Adhesión micromecánica**

Es aquella donde el material es penetrado en irregularidades de la superficie dental y posteriormente es endurecido.

### **2.6.3. Mecanismo de adhesión a esmalte**

Una vez que los dientes han erupcionado, el esmalte es cubierto mediante una capa secundaria, externa, producida por la saliva, que a su vez forma una biopelícula a través de los microorganismos comunes existentes en la cavidad oral. Debido a que dicho biofilm se encuentra presente sobre la superficie se necesita limpiar mecánicamente antes de realizar la restauración utilizando una mezcla de piedra pómez con agua y aplicándola sobre el diente con un contra ángulo y brochas de profiliaxis.<sup>41</sup>

El método base de unión de los composites al esmalte es micro-mecánico, esto se debe a que cuando se está aplicando el acondicionador ácido se extraen minerales provenientes del esmalte que posteriormente se reemplazan por monómeros, los cuales al realizar su reacción de polimerización finalizan en una traba mecánica. Buonocuore en el año 1955 trajo a la

odontología uno de los avances mayores; introdujo la adhesión a través de la previa aplicación de un acondicionador (ácido fosfórico) en agua, obteniendo grabar con ácido el esmalte y resultando en la desmineralización de la matriz no orgánica de hidroxiapatita de los prismas del esmalte, creando por consiguiente porosidades microscópicas.<sup>41</sup>

El esmalte es acondicionado con ácido fosfórico al 37% o 38%, produce una respuesta química ácido-base, desmineralizando y generando la pérdida no reversible del tejido que se encuentra en la superficie acondicionada, formando sales de fosfato de calcio que se eliminan al momento del lavado, obteniendo una alta energía en la superficie; favorecida por el humedecimiento con una solución de tensión superficial disminuida (adhesivos). Dichos sistemas se componen de monómeros, los cuales poseen la suficiente capacidad de fluidez para impregnar totalmente el sustrato, con la finalidad de que luego de su reacción de polimerizado se adhiera a través de una traba mecánica.<sup>41</sup>

#### **2.6.4. Mecanismo de adhesión a dentina**

En un sustrato como la dentina la adhesión se consigue por medio de la infiltración de una solución orgánica capaz de realizar su reacción de polimerización dentro de las fibras colágenas. Este líquido se filtra a través de la capa híbrida (formada por dentina desmineralizada) y penetra por los túbulos de la dentina, consiguiendo formar llamados tags de resina. Dicha capa se encarga de adherir micro-mecánicamente los composites. La dentina es considerada como un sustrato más complejo para lograr la adhesión que el esmalte; es trabajoso y con menor predictibilidad. Uno de los motivos es la cercanía o conexión entre dicho sustrato con el órgano pulpar a través de diversos túbulos por los cuales circula un líquido proveniente del trasudado pulpar, el cual va desde la cámara hasta la unión dentina-esmalte. Se han desarrollado múltiples técnicas a lo largo de los años con la finalidad de obtener una eficaz adhesión al tejido dentinario, desde hace 10 años existe la necesidad de ejecutar tres pasos con los que se logre: 1. Dejar expuestas las fibras colágenas de origen intertubular; que es el resultado del acondicionamiento ácido. 2. La impregnación de la

dentina intertubular (red) con la parte hidrofílica del sistema adhesivo. 3. Aplicar la parte hidrofóbica del sistema adhesivo. Dichos pasos se realizarán de manera sucesiva o simultánea a expensas de las especificaciones y características de los sistemas adhesivos que se utilicen.<sup>41</sup>

## **2.7. Adhesivos**

Adhesión es un proceso que asegura la unión micromecánica entre la estructura dental y la resina, logrando un adecuado sellado de las superficies y una unión biológicamente fiable, consta de los siguientes pasos: a) eliminación parcial o total de sustancia mineral con una sustancia ácida, que busca exponer la trama de colágeno, es decir principalmente dentina intertubular. Se utiliza un primer, cuya función principal es acondicionar, desplaza la parte acuosa (hidrofílico) de la dentina para que luego vengan los monómeros resinosos del adhesivo (hidrofóbico). Va a formarse un área de unión luego de la polimerización del adhesivo, denominándose capa híbrida por la presencia de fibras de colágenos de la dentina y estructuras sintéticas y biológicas, tanto de dentina como del material restaurador.<sup>42, 43</sup>

### **2.7.1 Composición de los adhesivos**

Los adhesivos están formados por:<sup>44</sup>

- Agente de grabado o desmineralización, es el ácido ortofosfórico al 37%.
- Resina hidrofílica, van a formar los tags o brazos de unión en dentina húmeda, a base de monómeros como TEGDMA, HEMA, GPDM.
- Resina hidrofóbica más espesa que la resina hidrofílica, para así unirse a la resina de restauración de característica hidrofóbica y además para garantizar la unión resistente diente – resina.
- Vehículo: es importante para conseguir una adecuada adhesión, suelen volatilizarse fácilmente, se utiliza etanol, acetona o agua, van a disolver sustancias no hidrosolubles.

- Relleno inorgánico: no está presente en todos, sin embargo, se utilizan nano partículas que ayudan a tener una capa de mayor espesor.
- Activadores: son adhesivos de fotopolimerización que se activan a través de canforquinona y los de última generación de activación dual a través de aminas terciarias.

### **2.7.2. Clasificación de los adhesivos**

Según la aparición de cada adhesivo, la constante simplificación de la técnica y el tratamiento de las superficies del diente, los adhesivos más utilizados hoy en día son:

- Adhesivos de quinta generación, en el que el tratamiento se realiza con ácido fosfórico al 37% que desmineraliza el esmalte, pero que en dentina con un mayor contenido orgánico se debe tener cuidado para no colapsar fibras colágenas.<sup>19</sup>
- Adhesivos autograbadores de séptima generación, aventajan a los de quinta generación en que solo se realiza en un paso, aunque posean una unión menos fuerte; otra característica es que su activación dual los hace compatibles con cementos de activación dual.<sup>44</sup>

### **2.8. Sistemas de fotopolimerización**

Los sistemas de fotopolimerización se presentan como un mecanismo en el que se utilizan diversas fuentes de luz para obtener la reacción de curado de algunos materiales empleados en la práctica odontológica. Utilizar sistemas de diversos modos de luces para empezar la fase de polimerizado de los sistemas de composites está sujeto a varios factores a considerar, como:<sup>45</sup>

- La eficacia del sistema utilizado para realizar la emisión de la luz.
- Las cualidades de la luz y de donde proviene.
- La profundidad y el nivel de fotocurado que se consigue.

Las lámparas de fotopolimerización que se comercializan tienen diversas fuentes de luces u diversas modalidades de intensidad. Las cualidades idóneas que deben tener dichos sistemas

son: vida indefinida del bulbo, potencia en la luz, debe ser ergonómica y tener una extensión de polimerización amplia. En condiciones ideales con estos sistemas se debe conseguir un curado eficaz de los materiales odontológicos, sin depender del tipo de iniciadores fotopolimerizables que posean. La acumulación de dichos iniciadores, la energía y el número de fotones va a determinar la cantidad activada de iniciador al momento de la fotopolimerización.<sup>45</sup>

En la actualidad existen cuatro métodos utilizados comúnmente en la polimerización de materiales odontológicos. La luz ultravioleta fue el primer sistema empleado y aquel que hizo popular la utilización de materiales con endurecimiento por fotoactivación, dichos materiales se introdujeron en el año 1970 y tenían como ventaja que se obtenía una polimerización en menor tiempo de las resinas en comparación con los demás sistemas de polimerización auto; además de un lapso de trabajo indefinido debido a que el material no iniciaba el proceso de polimerización hasta que se le aplicara la luz. A pesar de ser el sistema que revolucionó, las lámparas UV presentaban algunas cualidades desfavorables como son: inestable intensidad de luz, pobre extensión de polimerización, posibles daños a la retina y la piel, dificultad o imposibilidad de visualización previo y posterior a la foto curado; además de esto se requería realizar un calentado de la lámpara antes de utilizarla para generar una luz eficiente, para dicho calentado y uso se necesitaba de una energía elevada. Más adelante este sistema fue sustituido por los sistemas con luz visible. Actualmente los cuatro sistemas de luz visible que más se usan son: Halógena de alta intensidad (HHI), Halógena de cuarzo – Tungsteno (TQH), Plasma ARC (PAC), LED (light-emitting diode) y Laser.<sup>45</sup>

### **2.8.1. Sistema de luz halógena**

Los sistemas de luz halógena están sujetos a la generación del bulbo, el cual se encarga de emitir luz visible a una salida de 400-500 nm regido por un sistema de filtración que define la exactitud del rango. Este sistema posee como ventaja la posibilidad de tener un tiempo de trabajo infinito a la misma intensidad que los sistemas de luz ultravioleta, vida útil amplia,

eficiente energía, daño físico poco probable en los pacientes o el operador y la posibilidad de utilización en sustratos termosensibles.<sup>45</sup>

### **2.8.2. Sistema plasma ARC**

El plasma ARC es un sistema de activación de curado que se caracteriza por presentar su salida de energía de  $2400 \text{ mW/cm}^2$ , produciendo luz en un espectro amplio, pero con el inconveniente de tener emisiones de luz infrarroja, visible y UV. Los mecanismos de polimerización PAC que se basan en el gas Xenón, producen elevadas temperaturas en relación a las lámparas halógenas y liberan una cantidad mayor de radiaciones ultravioletas. Dichas lámparas poseen base amplia que no sirve únicamente para la producción de luz, sino como un mecanismo útil para la disipación del calor. Se caracterizan por tener una base grande no solo para generar la luz, sino también para poder disipar el calor. Las desventajas de estos sistemas son: eficiencia mínima, elevadas temperaturas, costo elevado y ergonomía pobre.<sup>45</sup>

### **2.8.3. Sistema de luz laser**

El curado mediante láser (argón) es un sistema que emite luz y se usa en los materiales de relleno como es las resinas compuestas para su polimerización; este láser se origina cuando un líquido, sólido o gas se alimenta de energía. Partiendo de esto se inicia un proceso en que los átomos desprenden luz en una onda con longitud específica, esta luz al chocar con los átomos de alrededor generan mayor cantidad de luz desencadenando una respuesta en forma de cadena que prosigue hasta que la mayoría de los átomos emitan luz de forma coordinada. Los láseres de argón son los más usados para el fotocurado; y contienen iones de argón en un tubo que se mantiene a baja temperaturas mediante aire. Dichos sistemas tienen una expulsión de luz con longitudes de ondas específicas y calibradas con el fin de utilizarlos en materiales que poseen la canforquinona como activador; por dicho motivo, resultan no ser tan eficaces en los materiales que utilizan otra foto activador. Dicha razón es resultante de la

estrechez de su espectro de onda, el cual no le permite realizar la activación de los iniciadores presentes en otros sistemas.<sup>45</sup>

#### **2.8.4. Sistema de luz LED**

Este sistema de curado denominado LED es proveniente de sus iniciales referentes a Diodos emisores de Luz, los cuales poseen cualidades muy relevantes y que a partir del momento en que se introdujeron se han considerado como un perfeccionamiento a los sistemas que ya existen; dentro de esas mejoras se pueden citar: amplia vida útil, emisiones de calor mínimas, alta eficiencia sin necesidad de ventiladores para su enfriamiento, silenciosos, fácil limpieza, no se degradan con el tiempo, más ergonómicas (portátiles), su funcionamiento es por medio de pilas y tienen un precio razonable relacionado con su efectividad.<sup>45</sup>

### **2.9. Ensayos mecánicos**

La fuerza es un vector capaz de provocar la deformación de un cuerpo, cambiar su velocidad o su estado de inmovilidad poniéndolo en movimiento, se mide en Newton en honor a quien realizó una definición por primera vez (Isaac Newton), tomando como punto de partida la masa y la aceleración.<sup>46</sup>

Fórmula:

$$F = m \times a$$

#### **2.9.1. Fuerza de tensión**

Es una respuesta producida en la parte interna de la muestra ensayada cuando está siendo sometida a una carga. La fuerza de tensión se ejerce de forma opuesta y a una magnitud proporcional, su medida es en Pascales, los cuales son el resultado del esfuerzo de tensión que produce una carga equivalente a un Newton de la fuerza que se aplica sobre la superficie de un m<sup>2</sup>. Dicha unidad no es lo suficientemente grande para calibrar las fuerzas de tensión

con las que se trabaja, por dicho motivo se expresa en megapascuales. Los tipos de esfuerzos de tensión se determinan según las direcciones, la aplicación y el sentido de las fuerzas a aplicar; se dividen en tres tipos: tensión por compresión, tracción y tangencial.<sup>47</sup>

### **2.9.2. Tipos de tensión**

#### **Tensión tangencial**

Esta fuerza es producida al someter un cuerpo a dos fuerzas en sentido inverso y en una dirección paralela, puede ser llamada como tensión de flexión, cizalla o corte.<sup>47</sup>

#### **Tensión de compresión**

Es el esfuerzo opuesto a las fuerzas que suelen traccionar un cuerpo. Esta se ejerce al someter la muestra a dos cargas en direcciones iguales.<sup>47</sup>

#### **Tensión de tracción**

Es el esfuerzo opuesto a las fuerzas que tienden a comprimir una muestra. Se da sometiendo un cuerpo a dos cargas de acción contraria.<sup>47</sup>

### **2.9.3. Ensayo de tracción**

Es una manera esencial de recopilar datos sobre las respuestas de los materiales ante la acción de fuerzas. Dicho ensayo se puede realizar utilizando una maquina universal de ensayos que al aplicar fuerzas uniaxiales deforman o estiran los cuerpos estudiados. Los cuerpos o muestras se sujetan por su porción externa utilizando elementos de agarre denominados mordazas; las cuales se encargan de mantener fijas las probetas, que por lo general se montan en la máquina de forma vertical. Posteriormente se someten a fuerzas externas en uno de los

dos extremos a una velocidad continua y lenta, el extremo sobrante permanece fijo en la mordaza.<sup>48</sup> Mientras que la muestra va sufriendo la deformación, la carga se va registrando hasta que ocurre el momento de rotura; arrojando como resultado una curva de carga ante el estiramiento.<sup>49</sup>

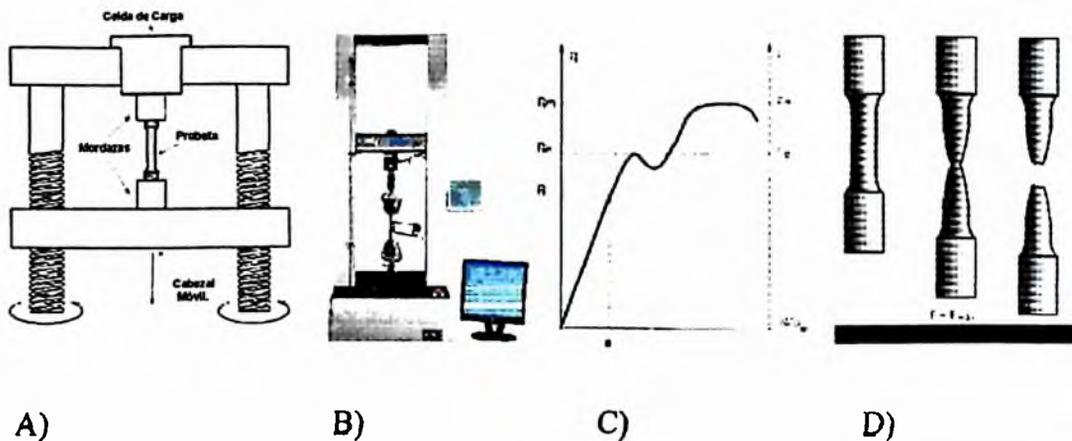


Imagen 4. Representación esquematizada de la máquina de universal utilizada en un ensayo de tensión: A) Componentes de maquina universal de maquina ensayo. B) Maquina de ensayo Instron 3369. C) Diagrama de tensión-deformación. D) Momento de rotura. La muestra se alarga por el movimiento de la mordaza. La matriz de carga mide la cantidad de fuerza que se aplica y el alargamiento registrado hasta que ocurra el momento de rotura.<sup>49</sup>

#### 2.9.4. Resistencia a la tracción

La resistencia a la tracción es el máximo esfuerzo de tensión que un cuerpo puede soportar antes de sufrir rotura o descementado, Esta se obtiene utilizando la siguiente formula:  $\sigma_R = F_{max}/A$  siendo:

$\sigma_R$ = fuerza de tracción.

$F_{max}$ = fuerza máxima o carga máxima.

$A$ = sección inicial o transversal de la probeta (área en milímetro cuadrado).<sup>48</sup>

### **2.9.5. Máquina universal de ensayo de tracción**

Las máquinas de tracción están compuestas por un generador y un medidor integrados que conforman un solo conjunto. Se usan para calibrar y medir los dinamómetros. Esta se puede fabricar con un medidor mecánico, electrónico o combinado.<sup>48</sup>

La máquina electrónica de prueba universal Instron se utiliza principalmente para probar, analizar y garantizar la propiedad mecánica de materiales metálicos como varios productos de aleación de aluminio de cobre y materiales no metálicos como: el plástico, caucho, papel, bolsas tejidas y la madera. Es ampliamente utilizado en empresas aeroespaciales, petroquímicas, de producción de alambres y cables, plásticos, minería, cauchos, , cerámicas, polímeros y demás empresas, instituciones universitarias, científicas , supervisoras técnicas, etc. Esta serie es aplicable a las pruebas de rendimiento mecánico en que la carga de prueba es inferior a 300kN.

La máquina universal de ensayos también posee cualidades, como son:<sup>48, 49</sup>

- Cuando la fractura se muestra, para automáticamente.
- Los datos de ensayo y las condiciones se pueden hacer en el almacenamiento del módulo, se establece una prueba de lotes para los mismos parámetros.
- La velocidad de ensayo se puede cambiar automáticamente a una velocidad predeterminada.
- El sistema puede calibrar automáticamente la exactitud del valor de la pantalla.
- Los datos de ensayo y la curva se guardan automáticamente.
- El proceso de ensayo, medición, visualización y análisis se completan con la computadora.
- Interfaz de inglés del Software, sugerencia de menú, operación del ratón.
- Los datos y las curvas se muestran dinámicamente con el proceso de ensayo.
- Selección de la curva: puede seleccionar tensión-tensión, fuerza-desplazamiento, tiempo de fuerza, desplazamiento-tiempo y otras curvas para mostrar e imprimir según la necesidad.

- Modo automático y manual para obtener los resultados de las pruebas y formar automáticamente el informe, que se pueden preparar e imprimir de conformidad con el formato de los requisitos del usuario.
- Protección límite de dos niveles: procedimientos y maquinaria; parada automática cuando la carga supera el 3-5% de la gama completa (se puede establecer).



Imagen 5. Máquina universal de ensayos Instron serie 3369 realizando un ensayo de tracción.<sup>49</sup>

## **CAPITULO III. LA PROPUESTA**

### **3.1. Formulación de hipótesis**

H<sub>1</sub>: Los pernos prefabricados anatomizados de fibra de vidrio, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene) y cemento de ionómero de vidrio modificados con resina (Merón plus, Voco) presentan diferencias estadísticamente significativas a la resistencia a la tracción.

H<sub>0</sub>: Los pernos prefabricados anatomizados cementados con cemento resinoso (Paracore, coltene) y cemento ionómero de vidrio modificado con resina (Merón plus, Voco) no presentan diferencias significativas a la resistencia a la tracción.

### **3.2. Variables y operacionalización de las variables**

#### **Variables dependientes**

- Resistencia a la tracción
- Carga máxima
- Carga de rotura

#### **Variables independientes**

- Agentes cementantes de pernos de fibra de vidrio.

### 3.2.3. Variables y operacionalización de las variables

Variable	Definición	Indicador	Dimensión
Agentes cementantes para pernos de fibra de vidrio.	Son los medios de unión entre el poste radicular y el diente que garantiza su fijación dentro del conducto.	Tipo de cemento	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Paracore,</li> <li>Coltene</li> <li>● Meron plus,</li> <li>Voco</li> </ul>
Resistencia a la tracción	Indica el grado de adhesión entre el medio de unión y el poste ante fuerzas traccionales; fuerza traccional aplicada al elemento protésico hasta su desalojo. Se determina dividiendo la carga máxima (F) entre el área transversal de la muestra (A)	Carga máxima(N) Área transversal (mm <sup>2</sup> )	Megapascales

Carga máxima	Se expresa en Newton, es la fuerza mayor soportada por la muestra ante el ensayo de tracción	Fuerza expresada en Newton	Newton
Carga de rotura	Es la fuerza soportada por un material hasta el momento en que sufre rotura.	Fuerza expresada en Newton	Newton

## **CAPITULO IV. MARCO METODOLÓGICO**

La metodología utilizada en este ensayo se basa en las normas establecidas por la ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE NORMALIZACIÓN. ISO / TS 11405: 2015 ODONTOLOGÍA: PRUEBA DE ADHESIÓN A LA ESTRUCTURA DENTAL. Esta ofrece pautas sobre la selección, almacenamiento y la manipulación de las muestras, así como las características necesarias de diferentes tipos de prueba para determinar la calidad del enlace adhesivo entre los materiales dentales restauradores y la estructura dental.<sup>50</sup>

### **4.1. Tipo de estudio**

Este estudio es un trabajo experimental in vitro, en el que se comparó la resistencia a la tracción en pernos prefabricados de fibra de vidrios anatomizados, cementados con cemento resinoso (ParaCore, Coltene) y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Voco), utilizados en el área de prótesis fija.

### **4.2. Localización, tiempo**

La elaboración de las muestras se realizó en el laboratorio de prótesis de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, ubicada en el km 7½, Avenida John F. Kennedy, Santo Domingo y fueron sometidas a los ensayos de tracción en el laboratorio de ensayo de materiales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo, ubicado en la Avenida los próceres #49, Santo Domingo, periodo enero-abril 2020.

### **4.3. Universo y muestra**

El universo estuvo conformado por dientes humanos íntegros recolectados en diversos consultorios y/o comprados. Se trató de una muestra a conveniencia, conformada por 40 dientes humanos íntegros caninos superiores, recolectados en diversos consultorios y/o comprados y preparados para la fijación de los postes de fibra de vidrio. Los mismos fueron divididos en dos grupos de 20 cada uno; divididos en grupo R, preparados con postes prefabricados cementados con cemento resinoso y grupo I, preparados con postes prefabricados cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina.

### **4.4. Unidad de análisis estadístico**

Los resultados de ensayo de tracción en pernos de fibra de vidrio anatomizados cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene) y cemento ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Voco).

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

#### **4.5.1. Criterios de inclusión**

- Dientes humanos caninos superiores íntegros.
- Dientes con conductos rectos.

#### **4.5.2. Criterios de exclusión**

- Dientes con reabsorción interna.
- Dientes con nódulos.
- Conductos radiculares muy estrechos.

- Dientes con fracturas radiculares.

## 4.6. Técnicas y procedimientos para la recolección y presentación de la información

### 4.6.1. Selección de muestra

Para la realización de esta prueba se recolectaron un total de 40 dientes humanos íntegros caninos superiores; en su recolección se visitaron diversos consultorios y las muestras faltantes fueron compradas. Luego de obtenidas las muestras se procedió a su desinfección en hipoclorito de sodio al 2.25% por 24 horas y se mantuvieron en suero fisiológico hasta su uso. Las muestras fueron seccionadas en su porción coronal a tres mm del límite amelocementario con un disco de carborundum con la finalidad de estandarizar las mismas.

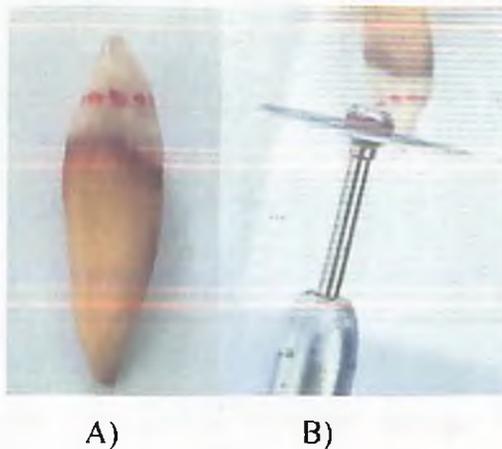


Figura 1. A) Delimitación de zona de corte a tres milímetros del límite amelocementario. B) Corte en la porción coronal con disco de carborundum. Fuente propia del autor.

#### 4.6.2. Procedimiento endodóntico

Se realizó la apertura y localización de sistema de conducto con fresa redonda a alta velocidad y suficiente irrigación, se procedió a la preparación biomecánica (técnica convencional) del conducto con limas K-file irrigando entre cada lima con hipoclorito de sodio al 5.25%. Posterior a la preparación biomecánica del conducto se realizó el protocolo de irrigación final, utilizando tres centímetros cúbicos de hipoclorito de sodio al 5.25%, agua destilada, EDTA por un minuto y agua destilada. La selección del cono principal estuvo guiada por el diámetro de la lima apical maestra, se secó el conducto con conos de papel y se adaptó el cono principal a la misma longitud de la conductometría. La obturación se realizó con cemento resinoso Adseal (META BIOMED) utilizando la técnica de condensación lateral, luego se procedió a cortar y condensar la gutapercha en el conducto.

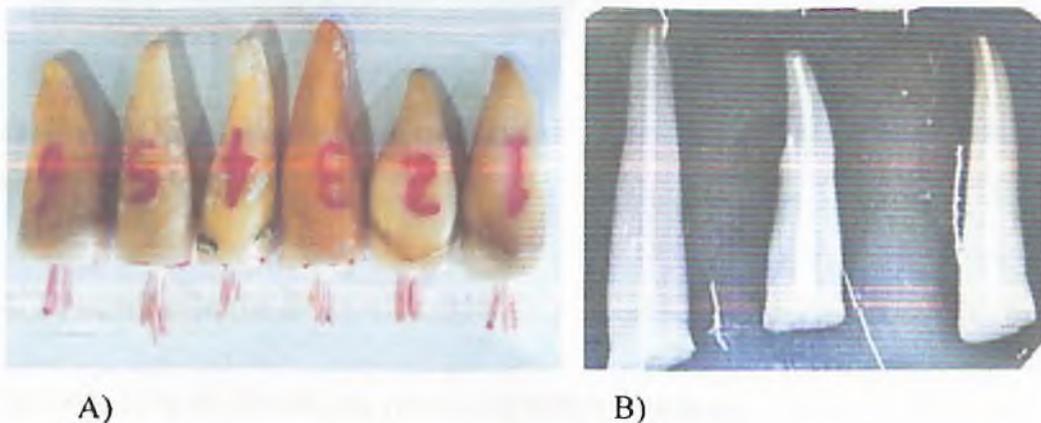


Figura 2. A) Obturación endodóntica mediante técnica de condensación lateral. B) Radiografía de obturación. Fuente propia del autor.

### 4.6.3. Procedimiento de desobturación

La desobturación del conducto se realizó con fresas Gates Glidden, midiendo cada una de las muestras desde el límite apical hasta un milímetro por debajo de la línea amelocementaria; las longitudes fueron sumadas y divididas entre el total de muestras; dicho procedimiento se realizó con la finalidad de obtener una longitud estándar para la desobturación parcial de los conductos.

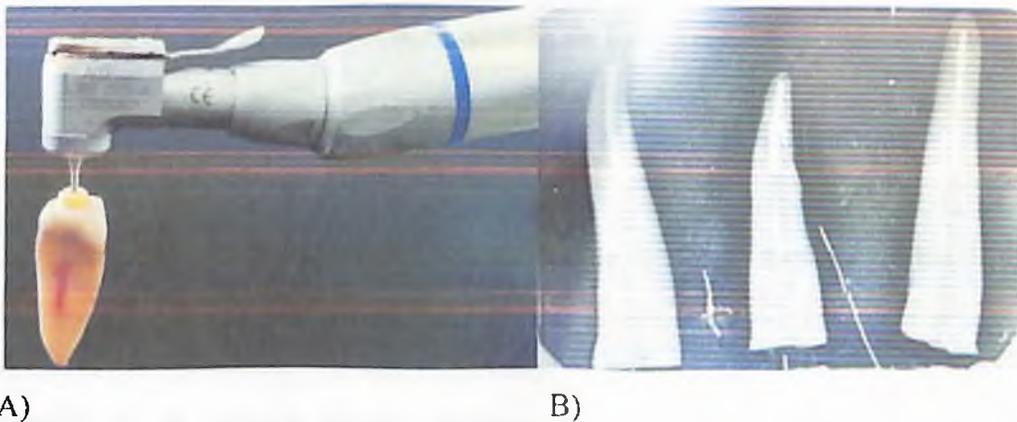


Figura 3. A) Desobturación con fresas Gates Glidden. B) Radiografía de desobturación.  
Fuente propia del autor.

### 4.6.4. Procedimiento de confección de núcleos y división de los grupos

Para la confección de los núcleos protésicos se repartieron las muestras en dos grupos de 20 dientes cada una:

- Grupo R: pernos de fibra de vidrio anatomizados cementados con cemento resinoso (Paracore, coltene).
- Grupo I: pernos de fibra de vidrio anatomizados cementados con ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, voco).

Grupo R: se seleccionó el núcleo que mejor se adaptó al diámetro del conducto de la marca Maquira Fiber Post y se procedió a anatomizar con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk

Fill siguiendo el protocolo de confección. Posteriormente se le incorporó silano y adhesivo para luego ser fijado en el conducto con cemento resinoso ParaCore de la casa comercial Coltene. Siguiendo las instrucciones de dicho cemento.

Grupo I: se seleccionó el núcleo que mejor se adaptó al diámetro del conducto de la marca Maquira Fiber Post y se procedió a anatomizar con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill siguiendo el protocolo de confección. Posteriormente se le incorporó silano y adhesivo para luego ser fijado en el conducto con cemento ionómero de vidrio modificado con resina Meron plus de la casa comercial Voco. Siguiendo las instrucciones de dicho cemento.

#### **4.6.5. Procedimiento de prueba de tracción**

Luego de la cementación de los postes radiculares se realizó el montaje de los dientes en moldes de acrílico con medidas específicas de 12 x 15 mm de ancho para permitir que estos sean sujetados por la mordaza inferior de la maquina universal de ensayos Instron 3369; el otro extremo de la muestra fueron sujetados y asegurados por la mordaza superior directamente sobre el poste de fibra de vidrio. La velocidad establecida para ensayar las muestras fue de 1mm/min hasta que se produjo la desadaptación del poste de fibra de vidrio del conducto radicular; desde el inicio del ensayo la fuerza aplicada (N) fue expresada a través del monitor. La carga máxima soportada por la muestra se utilizó para realizar el cálculo de resistencia a la tracción de cada probeta de manera individual.



Figura 5. Ensayo de tracción en maquina instrom serie 3369

Al finalizar los ensayos de las muestras los datos fueron plasmados en las tablas de recolección del Anexo 1, para finalmente ser procesados estadísticamente; la carga máxima arrojada por la maquina universal de ensayos Instron 3369 fue utilizada para la obtención de la resistencia a la tracción de cada muestra mediante la fórmula  $R=F/A$ .

#### **4.7. Plan estadístico de análisis de la información**

Para la realización del estudio se empleó estadística descriptiva (desviación estándar, porcentaje, media y rango de confianza) para la resistencia a la tracción, carga máxima y carga de rotura a través del programa microsoft excel. Los resultados de dichas variables fueron expresados según el agente cementante utilizado para la cementación de los postes. Se buscó la asesoría de un estadista para la selección del método de análisis, el cual empleó la prueba t-student para determinar si existen diferencias significativas entre las medias de los dos grupos, y utilizó la prueba de levene para identificar la homogeneidad de las variables.

#### **4.8. Aspectos éticos implicados en la investigación**

Los materiales empleados para el desarrollo de esta investigación no fueron proporcionados por las marcas comerciales utilizadas para este estudio, los aspectos financieros fueron asumidos directamente por los sustentantes, por dicha causa, no hubo intenciones de afectar dichas marcas con la presentación de los datos arrojados por la investigación. Por lo que no existieron conflictos de interés.

## **CAPITULO V. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS**

### **5.1. Resultados del estudio**

Luego de realizar el ensayo de tracción en todas las muestras, la fuerza (N) aplicada de manera incremental por la maquina universal de ensayos Instron 3369 no produjo el desalojo o desadaptación de los postes de fibra de vidrio en ninguna de las muestras ensayadas; esto es debido a que en dicho ensayo la fuerza se aplica de manera progresiva hasta el momento en que se produzca la falla (adhesiva o cohesiva) de manera interna del sistema poste-cemento-diente; Sin embargo, la anatomización previa de los postes de fibra de vidrio proporcionó una retención por fricción extra, por lo que: luego de realizar el ensayo, a pesar de presentarse la falla interna del sistema perno-agente cementante-diente los postes de fibra de vidrio anatomizados permanecieron dentro del conducto. Los resultados obtenidos mediante los ensayos de laboratorio en el Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC) fueron plasmados en tablas, divididas por variables: carga máxima a la tracción, resistencia a la tracción y carga de rotura de cada agente cementante (cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina) (ver anexo 3). Los datos fueron sometidos a pruebas estadísticas.

Tabla 1: Estadística descriptiva de datos analizados por cada grupo de la población.

Variables	Cementos	N	Media	Desviación Estándar	Error Estándar	95% media de intervalo de confianza		Mínimo	Máximo
						Bajo	Alto		
						Carga máxima a la tracción (N)	Resinoso		
	Ionómero de Vidrio modificado con resina	20	152,10	36,5022	8,16214	136,10	168,09	81,00	217,00
Resistencia a la tracción (Mpa)	Resinoso	20	117,32	34,45126	7,70354	102,22	132,42	39,77	189,67
	Ionómero de Vidrio modificado con resina	20	72,01	24,17347	5,40535	61,42	82,61	32,96	125,56
Carga de rotura (N)	Resinoso	20	269,05	80,06082	17,90214	233,96	304,14	108,00	404,00
	Ionómero de Vidrio modificado con resina	20	152,10	36,5022	8,16214	136,10	168,09	81,00	217,00

Fuente propia de los autores

En la Tabla 1 se observan los datos de carga máxima a la tracción, resistencia a la tracción y carga de rotura entre ambos agentes cementantes. El cemento resinoso presentó valores medios más elevados de carga máxima a la tracción 269.05 N con una mínima registrada de 108.00 N, mientras que su carga más alta fue de 404.00; presentando una desviación estándar de 80.06 siendo este el grupo con los datos de carga máxima más dispersos dentro de la población en comparación con el cemento Ionómero de vidrio modificado con resina, el cual presentó una carga máxima promedio de 152.10 N con una desviación estándar de 36,50; registrando una carga mínima de 81.00 N y su carga mayor fue de 217.00 N.

La resistencia a la tracción presentada por el cemento resinoso en valor promedio fue de 117.32 Mpa con un mínimo registrado de 39.77 Mpa y un máximo de 189.67 Mpa, presentando una desviación estándar de 34.45; sin embargo, el cemento ionómero de vidrio modificado con resina mostró un valor mínimo de 32.98 Mpa y un valor máximo de 125.56 Mpa, mientras que su media fue de 72.01 Mpa con una desviación estándar de 24.17; siendo este el grupo que arrojó los datos menos dispersos de resistencia a la tracción dentro de la población estudiada (Ver tabla 1).

La carga de rotura en el cemento resinoso arrojó un valor medio de 269.05 N con un valor máximo registrado de 404.00 N, mientras que su valor mínimo fue de 108.00; presentando una desviación estándar de 80.06 siendo este el grupo con los datos de carga máxima más dispersos dentro de la población en comparación con el cemento ionómero de vidrio modificado con resina, el cual presentó un valor de carga de rotura promedio de 152.10 N con una desviación estándar de 36,50; registrando un valor máximo de 217.00 N y su mínimo fue de 81.00 N (Ver tabla 1).

El cemento resinoso fue el tipo de material de cementación con mayor resistencia a la tracción, con una resistencia media de 117.32 Mpa, soportando una carga media de rotura de 217 N en comparación con los 72.02 Mpa de resistencia a la tracción y carga de rotura de 152.10 N soportados por el Ionómero de vidrio; indicando que el cemento resinoso mostró un comportamiento superior ante el esfuerzo mecánico de tracción a los que fueron sometidos ambos grupos.

Para la realización del análisis estadístico se empleó el Test Student, el cual se aplica cuando se requiere comparar dos grupos (en este caso dos agentes cementantes) y la variable es numérica (resistencia a la tracción) con la finalidad de aceptar o rechazar una hipótesis de trabajo. De la misma forma fue aplicada la prueba de Levene, para determinar la igualdad entre las varianzas de las variables de estudio. (Tabla 2)

Tabla 2: Pruebas de muestras independientes

		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		Prueba t para la igualdad de medias	
		F	Sig.	t	Sig. (bilateral)
Resistencia	Se asumen varianzas iguales	2446	,126	4,814	,000
	No se asumen varianzas iguales			4,814	,000

Fuente. Propia de los autores.

Mediante la prueba t de Student se pudo determinar la diferencia estadística entre ambos grupos, debido a que se observa que  $\text{Sig} < 0.05$ ; por consiguiente se aceptó la hipótesis alterna y se constató que hay una diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a la tracción del cemento resinoso y la resistencia a la tracción del ionómero de vidrio modificado con resina. Lo que confirma que la cementación de postes de fibra de vidrio anatomizados cementados con cementos a base de resina presenta mejores propiedades mecánicas que el cemento de ionómero de vidrio modificado con resina.

## 5.2. Discusión

En los casos donde existen dientes tratados endodónticamente, y con amplia destrucción coronaria; los postes de fibra de vidrio representan una alternativa para lograr una restauración definitiva exitosa, sin embargo, el no poseer conocimientos de los materiales, y técnicas empleadas para la cementación de estos sistemas de poste puede afectar la longevidad del tratamiento protésico final. Es por esto que esta investigación tuvo como propósito determinar la resistencia a la tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso (paracore) y cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (meron plus).

Conforme a los objetivos planteados para la realización de esta investigación y siguiendo el esquema de los resultados, se procedió a comparar los datos obtenidos del mismo con otros estudios de la literatura.

En esta investigación el grupo de pernos de fibra de vidrio anatomizados (R) que fueron cementados con cementos resinoso obtuvieron mayores resultados; con una media de 269.05 N en carga máxima y 117,32 Mpa en resistencia a la tracción, lo que coincide con el estudio de Corzo et al<sup>6</sup> donde al usar cemento resinoso como técnica de refuerzo en dientes con paredes debilitadas, obtuvieron mayor fuerza a la tracción o carga máxima con un promedio de 212,8 N y una resistencia al desalojo o resistencia a la tracción con un promedio de 159,3 Mpa. Por lo que los pernos de fibra de vidrios anatomizados cementados con cemento resinoso son una excelente opción en dientes cuyas paredes están debilitadas debido a que se optimiza la fricción entre el conducto y las paredes de los pernos, permitiendo una reducción en línea de cemento, disminuyendo la formación de burbujas que debilitan al material y reducen la superficie adherida.<sup>3</sup>

Con relación al grupo de pernos de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina; estos obtuvieron valores menores en relación

a los pernos de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso, coincidiendo con el estudio de Salazar y Merino<sup>8</sup> donde los resultados obtenidos arrojaron que el grupo cementado con cemento de ionómero de vidrio híbrido presentaron menores valores en relación al grupo que fue cementado con cementos dual y autopolimerizable, aun así, estos recomiendan el uso del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina en la cementación de pernos de fibras de vidrio; coincidente por igual con Cury et al<sup>52</sup>, los cuales determinaron que los cementos de ionómero de vidrio convencional y los cementos de ionómero de vidrio modificados se unen al tejido dentinario mediante una unión química y micromecánica, lo que reduce la microfiltración. Además, que la expansión hidros cópica que sufren estos cementos aumenta la resistencia de fricción, lo que garantiza la longevidad del tratamiento protésico. Los agentes cementantes a base de ionómero de vidrio mejorados con elementos resinosos poseen un 80% de vidrios ionoméricos y resina fotopolimerizable en un 20%. Estos tienen su reacción de fraguado de ácido-base entre el ión filtrable del polvo del vidrio y el ácido poliacrílico. En la actualidad dichos cementos poseen una resina que puede ser HEMA o BIS-GMA sustituyendo la parte acuosa por la que anteriormente estaban compuestos. Se presentan como una unión de dos cementos de distintas estructuras químicas, que poseen también distintas características. Aunque no parece haber un consenso para la reacción, algunos investigadores creen que su reacción de inicio se debe a una interacción ácido-base, continuada por la polimerización fotoquímica de la resina cuando se ve expuesta a la luz.<sup>39</sup>

La utilización de los pernos de fibra de vidrio anatomizados presentan múltiples ventajas en comparación con los pernos colados, puesto que, los postes de fibras presentan un módulo de elasticidad similar a la dentina, lo que hace que tengan una mayor flexibilidad evitando así concentración de las fuerzas, y fractura radiculares como ocurre en los pernos colados. También presentan la misma adaptación al conducto radicular lo que hace que tengan una mejor retención, sin embargo, la adhesión química de los cementos ionómero de vidrio modificado con resina a la paredes de los pernos de fibras cuando estos, están tratados con silano y el conducto radicular acondicionado con ácido fosfórico aumentan la retención del

poste dentro del conducto. Autores como Vázquez y Salcedo<sup>10</sup> en su estudio compararon la resistencia a la tracción en piezas tratadas con postes colados y de fibra de vidrio cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, dando como resultado que los postes de fibra de vidrio a los cuales se le incorporó silano presentaron una mayor resistencia a la tracción con un media de 18,4250 kgf (180.69 N) en comparación a los pernos colados los cuales se le trataron con un arenado de óxido de aluminio de 50 micras, con la finalidad de crear microporo en la superficie del perno, con una media de 18,1625 kgf (178.11 N); sin embargo, estadísticamente no hubo diferencia significativa. Coincidiendo con el estudio en cuestión, puesto que el grupo de pernos de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento de ionómero de vidrio modificado con resina mostró valores medios de carga máxima de 152,10 N, lo que mostró que los postes colados y los postes de fibra de vidrio cementados con ionómero de vidrio híbrido presentan la misma resistencia.

En relación a la investigación de Gigena<sup>53</sup>, los postes colados con una media de 309,68 N y los postes anatómicos con una media de 265,5 N, no tuvieron diferencia significativa. Coincidiendo con la investigación en cuestión, en la cual se obtuvo una media de 269,05 N en el grupo de pernos anatomizados, cementados con cemento resinoso; debido a esto, la utilización de los postes de fibras de vidrio anatomizados cementados con cemento resinoso es una opción en los casos que se necesite colocar un perno colado.

Existen otros cementos de ionómero de vidrio modificados con resina que no fueron utilizados en este estudio (3M, RelyX Luting y GC, Fuji Plus), que fueron estudiados por Bonfante et al<sup>54</sup>, los cuales presentaron valores más altos en cuanto a la carga máxima soportada (en comparación con el utilizado en este estudio), en dicho estudio los autores determinaron que el cemento RelyX Luting presento en mayor porcentaje de fallas cohesivas; indicando que tiene una excelente unión adhesiva en la superficie del poste de fibra tratado con silano/adhesivo y en la superficie del tejido dentinario.

### 5.3. Conclusiones

Luego de analizar y realizar una comparación entre los resultados de esta investigación, se obtuvieron las siguientes conclusiones, relacionado a la resistencia a la tracción en postes de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina:

- Los postes de fibra de vidrio anatomizados en ambos grupos no presentaron desalajo luego de ser sometidos al ensayo de tracción; debido a la retención por fricción extra proporcionada por la anatomización de dichos postes.
- Los pernos de fibra de vidrio anatomizados cementados con ionómero de vidrio modificado con resina (Meron plus, Vocco) obtuvieron un menor valor promedio de carga máxima (152.10 N), carga de rotura (152.10 N) y resistencia a la tracción (72.10 Mpa).
- Al emplear el cemento resinoso dual (Paracore, Coltene) en la cementación de postes de fibra de vidrio anatomizado se obtuvieron resultados superiores en promedio de carga máxima (269.05 N), carga de rotura (269.10 N) y resistencia a la tracción (117.32 Mpa).
- De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación se confirma la H1 en la que los pernos prefabricados anatomizados de fibra de vidrio, cementados con cemento resinoso (Paracore, Coltene) y cemento de ionómero de vidrio modificados con resina (Meron plus, Voco) presentan diferencias estadísticamente significativas a la resistencia a la tracción.

## **5.4. Recomendaciones**

Por medio de los resultados obtenidos en esta investigación se recomienda:

El uso del cemento resinoso Paracore en la cementación de postes previamente anatomizados de fibra de vidrio.

La incorporación del cemento ionómero de vidrio modificado con resina como protocolo de cementación de postes de fibra de vidrio en los casos en que las circunstancias o el sustrato no permitan una adhesión correcta de los cementos resinosos.

Realizar otras investigaciones experimentales incorporando cementos a base de ionómero de vidrio modificados con resina de otras marcas comerciales, en busca de mejores resultados de resistencia adhesiva a la tracción.

Realizar otros trabajos con miras a determinar a través de cortes y análisis microscópicos los tipos de fallas adhesivas de postes de fibra de vidrio en relación a diversos agentes cementantes, luego de ser sometidos a fuerzas de tracción.

## Referencias bibliográficas

1. Taborda P. Prótesis fija [Internet] 2011. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://protesisfijametal.blogspot.com/2011/11/protesis-fija.html>
2. Calabria H. Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. Odontoestomatología [Revista en línea] 2014. [acceso 5 de julio de 2019];12(16):19. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392010000300002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392010000300002&script=sci_arttext)
3. Lamas C, Alvarado S, Terán L, Angulo G, Jiménez J, Cisneros A et al. Estado actual de los postes de fibra de vidrio. Odontol Sanmarquina [Revista en línea] 2016. [citado 5 de julio de 2019];18(2):111-6. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/11532>
4. Sosa B. Cementos resinosos [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2010. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: [http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/billy joel sosa flores.pdf](http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/billy%20joel%20sosa%20flores.pdf)
5. Herzog D, Galicia A, Hernández M, Lopez A. Estudio comparativo de dientes restaurados con diferentes sistemas de postes intrarradiculares prefabricados y perno-muñón colado [Internet] 2012. [acceso 5 de julio de 2019];69. Disponible en: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
6. Corzo C, Cáceres A, Cabrera J, Díaz J. Comparación de la resistencia al desalojo de postes prefabricados en dientes uniradiculares: Un estudio in vitro. UstaSalud [Revista en línea] 2018. [acceso 5 de julio de 2019];12(1):55. Disponible en: [http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ustasalud\\_odontologia/article/view/1116](http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/ustasalud_odontologia/article/view/1116)
7. Flores C, Alarcón C, Flores J. Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados con resina autoadhesiva y resina de autocurado. Kiru [Revista en línea]. 2013. [acceso 5 de julio de 2019];10(1):6. Disponible en: <http://www.aulavirtualusmp.pe/ojs/index.php/Rev-Kiru0/article/viewFile/172/148>
8. Salazar L, Merino I. Comparación in-vitro de la resistencia a la tracción de pernos de fibra de vidrio fijados con cemento de ionómero híbrido, cemento resinoso dual y

- cemento autopolimerizable en dientes bovinos. *Odontol habana* [Revista en línea] 2014. [acceso 5 de julio de 2019];16(1):43-8. Disponible en: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/41/pdf>
9. Pérez E. Resistencia a la tracción en la cementación de pernos de fibra de vidrio con diferentes sustancias de acondicionamiento e irrigación. estudio in vitro en dientes bovinos [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2016 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6656/1/t-uce-0015-329.pdf>
  10. Vásquez M, Salcedo F. Comparación in vitro de la resistencia a la tracción en piezas dentarias tratadas con postes colados de fibra de vidrio cementados con ionómero de vidrio modificado con resina. *Salud vida sipanense* [Revista en línea ] 2016. [citado 5 de julio de 2019];3(1):40-7. Disponible en: <http://revistas.uss.edu.pe/index.php/svs/article/view/362/350>
  11. Huaricallo H. Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio cementados adhesivamente con y sin tratamiento de edta del sustrato dentario en dientes extraidos premolares inferiores [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Alas Peruanas; 2016 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/uap/4229/2/tesis-huaricallo-chire.pdf>
  12. Galarza X. Estudio comparativo de la resistencia a la tracción de pernos de fibra de vidrio cementados con cemento de resina autoadhesivo relyx u 200 y cemento adhesivo de resina relyx arc en dientes humanos [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2016 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/11853/1/T-UCE-0015-710.pdf>
  13. Sánchez GI. Resistencia a la tracción de postes de fibra de vidrio con cemento autoadhesivo instrumentado a diferentes calibres con sistema rotatorio protaper [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad de las Americas; 2017 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/7100/1/udla-ec-temro-2017-23.pdf>
  14. Estudio dental barcelona. ¿En qué consiste la prótesis fija y cuando es necesaria?

- [Internet] 2017. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://estudidentalbarcelona.com/consiste-la-protesis-dental-fija-cuando-necesaria/>
15. Cedillo J, Espinosa R. Nuevas tendencias para la cementación de postes. Revista adm [Revista en línea] 2011. [acceso 5 de julio de 2019];68(4):196-206. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2011/od114i.pdf>
  16. Prostodoncia o Prótesis Dental [Internet] 2012. [citado 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://odontologia-us.com/servicios-dentales/prostodoncia/>
  17. Balboa J. Perno muñón colado [Internet] 2015. [citado 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.juanbalboa.com/perno-munon-colado/>
  18. Estudio dental barcelona. Tipos de postes dentales y cuando se indican [Internet] 2016. [citado 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://estudidentalbarcelona.com/tipos-de-postes-dentales-y-cuando-se-indican/>
  19. Blázquez M. Materiales dentales: anclajes intra-radicales [Revista en línea] 2013. [citado 5 de julio de 2019]:53. Disponible en: <https://docplayer.es/1130102-Materiales-dentales-anclajes-intra-radicales.html>
  20. Marcé M, Lorente M, Bush P, Muñoz C, Giner L. Evaluación ultraestructural de los postes actuales de fibra de vidrio. Denum [Revista en línea] 2005. [citado 10 de octubre de 2019];5(4):140-4. Disponible en: [https://www.academia.edu/29173205/Evaluación\\_ultraestructural\\_de\\_los\\_postes\\_actuales\\_de\\_fibra\\_de\\_vidrio](https://www.academia.edu/29173205/Evaluación_ultraestructural_de_los_postes_actuales_de_fibra_de_vidrio)
  21. Suárez J, Ripolles J, Pradies G. Restauración del diente endodonciado. Diagnóstico y opciones terapéuticas. Revista Europea de Odontoestomatología [Revista en línea] 2006. [acceso 5 de julio 2019];14(4):110-117. Disponible en: <https://redoe.wordpress.com/2006/05/23/restauracion-del-diente-endodonciado-diagnostico-y-opciones-terapeuticas/>
  22. Bousseau V. Perno colado [Internet] 2015. [acceso 5 de julio de 2019]: 22. Disponible en: <https://es.slideshare.net/ristynickie1/perno-colado>
  23. Morenza N. Estudio comparativo entre las aleaciones cromo-níquel, cromo-cobalto y titanio para su aplicación en prótesis odontológica. Gazeta dental [Revista en línea]

2009. [acceso 5 de julio de 2019];17(6):98-104. Disponible en: <https://www.gacetadental.com/2009/03/estudio-comparativo-entre-las-aleaciones-cromo-nquel-cromo-cobalto-y-titanio-para-su-aplicacin-en-prtesis-odontologica-31583/#>
24. Indensa. Metal para pernos [Internet] 2010. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.indensa.com/?p=4354>
25. Mdc dental. Comprometidos con la salud oral [Internet] 2012. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: [https://www.dental.com.mx/productos.php?lang=es&id\\_producto=100&cat=14](https://www.dental.com.mx/productos.php?lang=es&id_producto=100&cat=14)
26. Zegarra LI. Evolución y usos de los postes en relación a la resistencia a la fractura dentaria [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2008 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/lorenaisabelzegarratafur.pdf>
27. Vielka J. Indicaciones y contraindicaciones para los pernos colados [Internet] 2015. [citado 5 de julio de 2019]. Disponible en: [https://www.academia.edu/25616776/Pernos\\_colados](https://www.academia.edu/25616776/Pernos_colados)
28. Córdova C. Comparación entre perno fibra de vidrio y colado metálico [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2011 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: [http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/cynthia\\_karen\\_cordova\\_perez.pdf](http://www.cop.org.pe/bib/investigacionbibliografica/cynthia_karen_cordova_perez.pdf)
29. Peláez A. Restauración de dientes tratados endodónticamente [Revista en línea] 2014. [acceso 5 de julio de 2019]; 26. Disponible en: [https://issuu.com/apelaeze/docs/clase\\_3.\\_tecnicas\\_directas\\_pernos\\_c](https://issuu.com/apelaeze/docs/clase_3._tecnicas_directas_pernos_c)
30. Chauca L. Preparación de un puente fijo con extremo libre, con dientes pilares tratados endodónticamente, con postes colados metálicos [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad de Guayaquil ; 2014 [acceso 5 de julio de 2019] Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5931/1/chaucaluis.pdf>
31. Scotti R, Ferrari M. Pernos de fibra. Masson, editor. Barcelona-España; 2004. p.131.
32. Bravo M. Cementación adhesiva de postes de fibra: comparación de cementación

- [Tesis doctoral]. Peru. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2011 [acceso 10 de febrero de 2020] Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/844/1/T-UCSG-PRE-MED-ODON-6.pdf>
33. Ortiz L. Postes de fibra [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2010 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/lorenaceciliaortiznaranjo.pdf>
34. Angelus. Recomendaciones: pernos de fibra de vidrio personalizados [Internet] 2016. [citado 10 de octubre de 2019]. Disponible en: [http://angelus.ind.br/medias/1708150549\\_Caso-Clinico-025-ESP.pdf](http://angelus.ind.br/medias/1708150549_Caso-Clinico-025-ESP.pdf)
35. Calabria H. Postes prefabricados de fibra. Consideraciones para su uso clínico. Odontoestomatología [Revista en línea] 2010. [acceso 5 de julio de 2019];12(16):19. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ode/v12s16/v12s16a02.pdf>
36. Pignata S, Vola J, Buchtik N. Técnica del Poste Anatómico Grandini. Caso Clínico. Pignata. Odontoestomatología [Revista en línea] 2012. [acceso 5 de julio de 2019];14(19):1688-9339. Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392012000100002](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392012000100002)
37. Dentalix. Todo lo que debes saber sobre cementos dentales [Internet] 2016. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.dentalix.com/es/blog/todo-lo-que-debes-saber-cementos-dentales-i-introduccion>
38. Lahoud V. Cementos a base de ionómero de vidrio. Odontol sanmarquina [Revista en línea] 1998. [acceso 5 de julio de 2019];1(1):47-9. Disponible en: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/odontologia/1998\\_n1/cemento.htm](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/odontologia/1998_n1/cemento.htm)
39. De Guzmán A. Evolución del ionómero de vidrio modificado en odontopediatría. Acta Odontol Venez [Revista en línea] 2001. [acceso 5 de julio de 2019];39(3). Disponible en: [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/3/evaluacion\\_ionomero\\_vidrio\\_modificado.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2001/3/evaluacion_ionomero_vidrio_modificado.asp)

40. Cuevas C. Adhesión a la estructura dentaria [Internet]. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México; 2014 [citado 10 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icsa/asignatura/M\\_D\\_10.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icsa/asignatura/M_D_10.pdf)
41. Garrofé A, Martucci D. Adhesión a tejidos dentarios. Rev fac odon uba [Revista en línea] 2014. [acceso 9 de septiembre de 2019]; 29(67):13. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/320274668\\_Adhesion\\_a\\_tejidos\\_dentario](https://www.researchgate.net/publication/320274668_Adhesion_a_tejidos_dentario)
42. Rengifo C, Balarezo J, Matta C, Vicente E. Implantes dentales para mejorar la biomecánica y estética de la prótesis parcial removible. Revista Estomatol Hered [Revista en línea] 2011. [acceso 5 de julio de 2019];21(2):116-8. Disponible en: <http://www.redalyc.org/revista.oa?id=4215>
43. Van de Donk T. Halógeno Vs. LED [Internet] 2017. [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <https://www.lamparayluz.es/blog/halogeno-vs-led>
44. Aldaz D. Influencia del grabado ácido previo en la fuerza de cizallamiento al aplicar dos sistemas adhesivos autograbantes sobre dentina superficial y dentina media. Estudio in vitro [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad Central del Ecuador; 2016 [acceso 5 de julio de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6816/1/T-UCE-0015-368.pdf>
45. Carrillo C, Monroy M. Métodos de activación de la fotopolimerización. Revista adm [Revista en línea] 2009. [citado 9 de septiembre de 2019];65(5):11. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2009/od95d.pdf>
46. Ecured. Unidad de fuerza [Internet] 2010. [citado 9 de septiembre de 2019]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Unidades\\_de\\_fuerza](https://www.ecured.cu/Unidades_de_fuerza)
47. Tipos de fuerzas físicas. Feandalucia [Internet] 2011. [citado 9 de septiembre de 2019];(15):1-18. Disponible en: <https://www.feandalucia.ccoo.es/docu/p5sd8567.pdf>
48. Tecnología. Ensayo de tracción [Internet] 2009. [citado 9 de septiembre de 2019]: Disponible en: <https://www.areatecnologia.com/materiales/ensayo-de-traccion.html>
49. Ensayos mecánicos ii: tracción. Barcelona [Internet] 2010. [citado 9 de septiembre de 2019]: Disponible en: [https://jmcacer.webs.ull.es/ctmat/practicas\\_laboratorio\\_archivos/traccion.pdf](https://jmcacer.webs.ull.es/ctmat/practicas_laboratorio_archivos/traccion.pdf)

50. Huaita, J. Comparación de la fuerza de adhesión de tres cementos para ortodoncia en el esmalte humano [Tesis doctoral]. Perú. Universidad Nacional Federico Villarreal; 2018 [acceso 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/UNFV/2522/Huaita%20Vilca%20Joselin%20Emily%20Stefany.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
51. Vizcaíno A. Resistencia adhesiva a la tracción: análisis comparativo in vitro de la cementación de pernos intrarradiculares de fibra de vidrio con y sin agente de unión “silano” en incisivos centrales superiores e inferiores [Tesis doctoral]. Ecuador. Universidad Central de Ecuador; 2016 [acceso 28 de noviembre de 2019]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5896/1/T-UCE-0015-301.pdf>
52. Álvaro H. Cury, Cecilia Goracci, Maria F. de Lima, Ricardo M. Carvalho, Fernanda T. Sadek, Franklin R. Tay . Efecto de la expansión higroscópica sobre la resistencia a la expulsión de los cementos a base de ionómero de vidrio utilizados para la fijación de postes de fibra de vidrio. *Journal of Endodontics* [Revista en línea] 2006. [citado 9 de septiembre de 2019];32(6):537-40. Disponible en: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(05\)00126-3/fulltext#articleInformation](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(05)00126-3/fulltext#articleInformation)
53. Gigena C. Resistencia a la tracción de distintos postes en conductos amplios y no circulares [Tesis doctoral]. España. Universidad Nacional De Córdoba; 2017. [acceso 13 de abril de 2020] Disponible en: [https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5405/Gigena%2C Carlos Daniel - %28Doctor en Odontología%29 Facultad de Odontología. Universidad Nacional de Córdoba%2C 2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/5405/Gigena%2C%20Carlos%20Daniel%29%28Doctor%20en%20Odontología%29%20Facultad%20de%20Odontología%20Universidad%20Nacional%20de%20Córdoba%2C%202017.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
54. Gerson Bonfante, Osvaldo Bazzan, Luiz F. Pegoraro, Accácio Lins . Resistencia a la tracción de los postes de fibra de vidrio laminados con diferentes cemento. *PugMed* [Revista en línea ] 2007. [citado 17 de junio de 2020]; 21(2):159-64. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17589652/>

## Anexos

### Anexo 1. Tablas de recolección de datos de la maquina universal de ensayos mecánicos Instron 3369.

Tabla 1. Resultados de carga máxima, resistencia a la tracción y carga de rotura.

		Grupo A. Postes prefabricados cementados con cemento resinoso			
Numero de muestra	Diámetro del perno (mm)	Área del perno (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima a la tracción (N)	Resistencia a la tracción (Mpa)	Carga de rotura (N)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

16					
17					
18					
19					
20					

Tabla 2. Resultados de carga máxima, resistencia a la tracción y carga de rotura.

		Grupo B. Postes prefabricados cementados con cemento ionómero de vidrio modificado con resina.				
Numero de muestra	Diámetro del perno (mm)	Área del perno (mm <sup>2</sup> )	Carga máxima a la tracción (N)	Resistenci a la tracción (Mpa)	Carga de rotura (N)	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						

14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Anexo 2. Carta dirigida al laboratorio de ensayos de materiales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC).

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA

Av. John F. Kennedy Km 7 1/2 Santo Domingo, R. D. | 209 562 6661 Ext. 1200-1202 | [oda.investigacion@unpu.edu.do](mailto:oda.investigacion@unpu.edu.do)

AL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SANTO DOMINGO

Atención  
Sra. Laura Ramirez  
Encargada de Laboratorio de ensayos de materiales (INTEC)

Estimada señora Ramirez:

Ante todo, reciba un muy cordial saludo.

A través de la presente misiva nos dirigimos a usted con la finalidad de solicitar su cooperación para la realización de los ensayos necesarios en la fase experimental del trabajo de grado titulado:

"Ensayo de tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de vidrio modificado con resina en la clínica odontológica Dr. René Pulg. Brentz de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña, período enero-abril 2020; estudio in vitro."

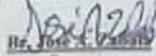
Dicho trabajo está siendo realizada por los alumnos:

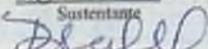
**Br. José A. Zabala.**

**Br. Ángel Feliz.**

Agradecemos de antemano su valiosa colaboración y reiteramos la apertura de nuestras puertas para cualquier ayuda que de igual forma podamos prestar.

Atentamente,

  
Br. José A. Zabala  
Sustentante

  
Dr. Napoleón Luis Berges  
Asesor Académico

  
Dra. María Guadalupe Silva  
Dir. Departamento de Investigación

  
Dra. Francis González  
Dir. Clínica de Odontología

  
Br. Ángel Feliz  
Sustentante

  
Dr. Renée María Vassiliev  
Coord. Área de Prótesis

  
Dr. Renée María Vassiliev  
Dir. Escuela de Odontología



Anexo 3. Informe de ensayo del laboratorio de ensayos de materiales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo (INTEC).



<b>LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES INFORME ENSAYO LEM-RG-5.10-01-01 v.7</b>	Fecha de emisión 2020-03-11	Página 1 de 4
	Fecha de modificación N/A	Revisión 01
<b>Interesado Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)</b>		

**Informe de Ensayo AA290-1**

---

Laboratorio Ensayos de Materiales  
Instituto Tecnológico de Santo Domingo.  
Av. Los Próceres, Los Jardines del Norte, Santo Domingo, República Dominicana  
Tel.: (809) 567-9271, ext. 451

---

Cliente: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)  
Teléfono: 829-977-0052/829-591-5004  
Contacto: José A. Zabala/Ángel G. Feliz  
Dirección: Km 7 1/2, Avenida John F. Kennedy, Santo Domingo, República Dominicana

---

**Muestras ensayadas**

Se ensayaron a tensión cuarenta (40) muestras de dientes, por solicitud de la parte interesada.

El ensayo se ejecutó el 6 de marzo del año en curso, siguiendo los lineamientos de la norma ISO TS 11405 2015.

<b>LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES</b> <b>INFORME ENSAYO</b> <b>LEM-RG-5.10-01-01 v.7</b>	Fecha de emisión 2020-03-11	Página 2 de 4
	Fecha de modificación N/A	Revisión 01
Interesado Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)		

Para la realización del ensayo de tensión se utilizó el equipo marca INSTRON modelo 3369 con capacidad de 50kN, debidamente calibrado por la empresa INSTRON bajo los estándares ISO/IEC 17025 con fecha de calibración del 26 del mes septiembre del año 2019 y con fecha de vencimiento del 26 del mes marzo del año 2021.

Para las mediciones se utilizó el equipo marca Mitutoyo modelo CD-6" CS con capacidad de 150 mm, debidamente calibrado por la empresa Phoenix Calibration bajo los estándares ISO/IEC 17025 con fecha de calibración del 31 del mes julio del año 2019 y con fecha de vencimiento del 31 del mes julio del año 2020.

Los resultados obtenidos son los siguientes:

Codificación	Codificación del cliente	Diámetro de probeta (mm)	Carga Máxima (N)	Carga de Rotura (N)	Relación a la Tensión (MPa)
AA290-T-01	R1	1.86	108	108	40
AA290-T-02	R2	1.57	191	191	98
AA290-T-03	R3	1.66	293	293	135
AA290-T-04	R4	1.74	274	274	115
AA290-T-05	R5	1.81	404	404	157
AA290-T-06	R6	1.68	253	253	114
AA290-T-07	R7	1.84	256	256	96
AA290-T-08	R8	1.72	257	257	111
AA290-T-09	R9	1.72	392	392	169
AA290-T-10	R10	1.52	344	344	189
AA290-T-11	R11	1.67	330	330	151
AA290-T-12	R12	1.76	321	321	132
AA290-T-13	R13	1.73	240	240	102
AA290-T-14	R14	1.82	275	275	106
AA290-T-15	R15	1.71	231	231	101
AA290-T-16	R16	1.55	146	146	77
AA290-T-17	R17	1.60	259	259	129
AA290-T-18	R18	1.89	243	243	87

Este documento pertenece al Laboratorio de Ensayos de Materiales del Instituto Tecnológico de Santo Domingo. No debe ser reproducido por ningún medio sin autorización previa. Si requiere asistencia, contacte a INTEC.

<b>LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES INFORME ENSAYO LEM-RG-5.10-01-01 v.7</b>	Fecha de emisión 2020-03-11	Página 3 de 4
	Fecha de modificación N/A	Revisión 01
<b>Interesado Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)</b>		

AA290-T-19	R19	1.87	393	393	143
AA290-T-20	R20	1.53	171	171	93
AA290-T-21	I1	1.77	81	81	33
AA290-T-22	I2	1.49	110	110	63
AA290-T-23	I3	1.71	139	139	61
AA290-T-24	I4	1.68	158	158	71
AA290-T-25	I5	1.60	135	135	67
AA290-T-26	I6	1.75	174	174	72
AA290-T-27	I7	1.73	108	108	46
AA290-T-28	I8	1.75	101	101	42
AA290-T-29	I9	1.51	217	217	121
AA290-T-30	I10	1.80	187	187	73
AA290-T-31	I11	1.37	185	185	125
AA290-T-32	I12	1.74	155	155	65
AA290-T-33	I13	1.75	139	139	58
AA290-T-34	I14	1.85	130	130	48
AA290-T-35	I15	1.42	143	143	91
AA290-T-36	I16	1.62	145	145	70
AA290-T-37	I17	1.80	164	164	64
AA290-T-38	I18	1.68	168	168	76
AA290-T-39	I19	1.64	188	188	89
AA290-T-40	I20	1.63	215	215	103

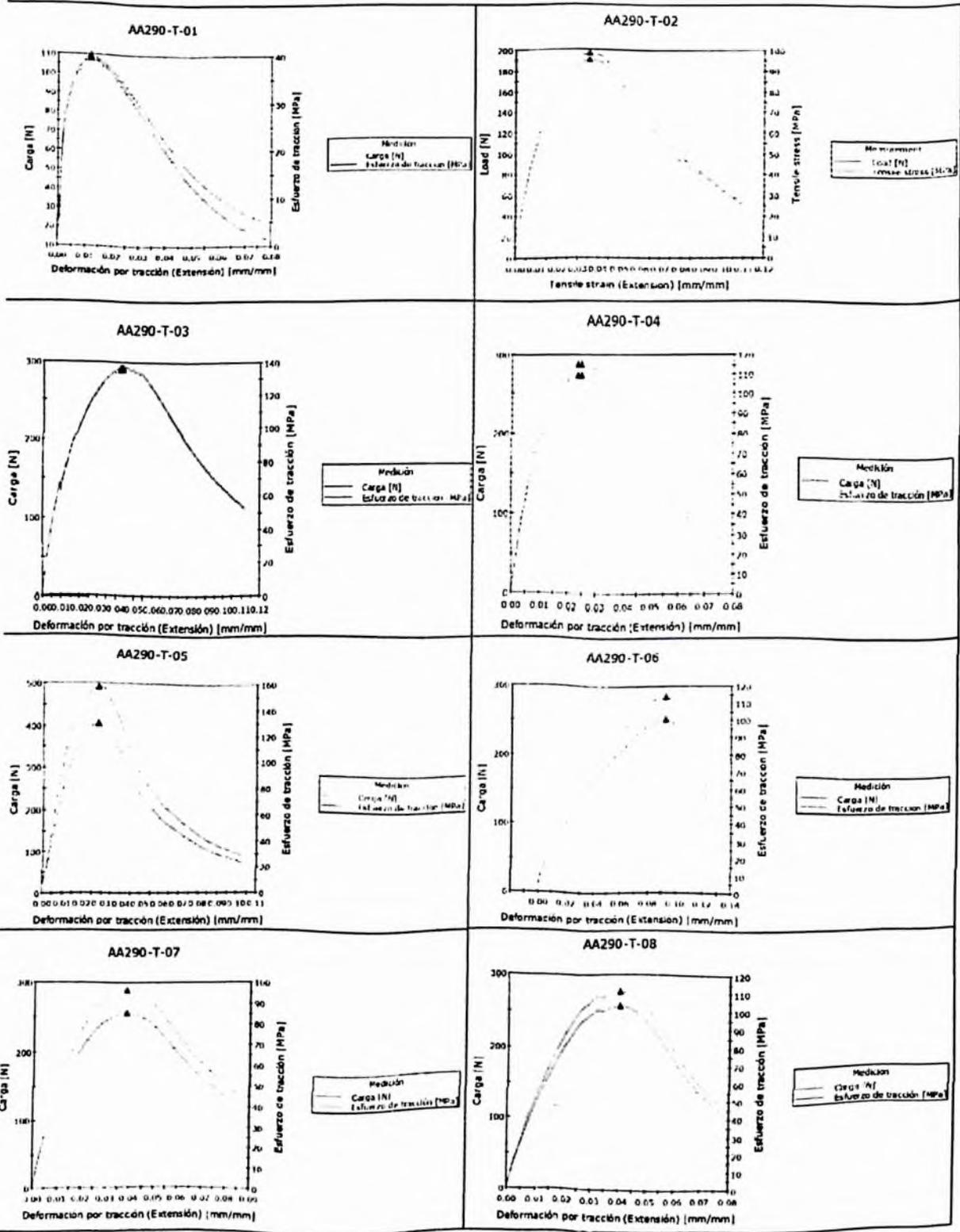
<b>LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES</b> <b>INFORME ENSAYO</b> <b>LEM-RG-5.10-01-01 v.7</b>	<b>Fecha de emisión</b> 2020-03-11	<b>Página</b> 4 de 4
	<b>Fecha de modificación</b> N/A	<b>Revisión</b> 01
<b>Interesado Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)</b>		

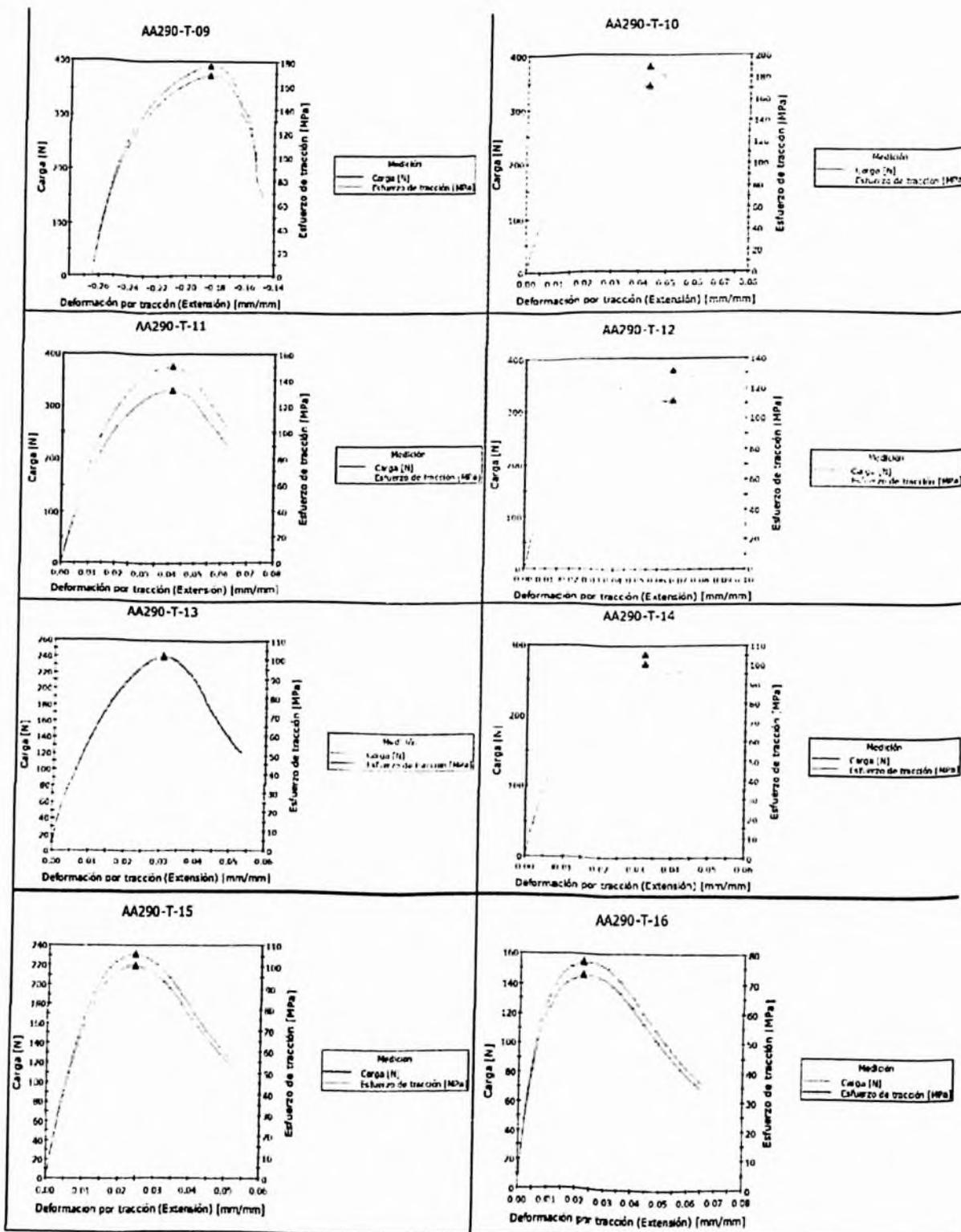
*Elaboró*  
**Victor Matos**  
*Técnico alternativo del laboratorio*  
*Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC*

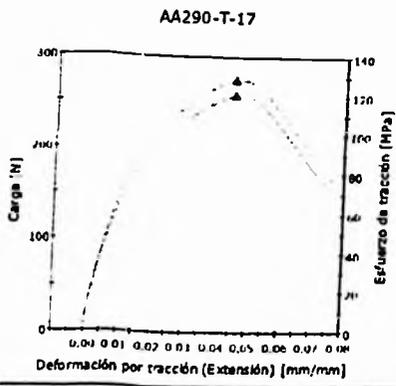
*Revisó y aprobó*  
**Carlos Cornielle**  
*Técnico alternativo del laboratorio*  
*Instituto Tecnológico de Santo Domingo, INTEC*

**Nota:** Los resultados y conclusiones se refieren únicamente a las muestras ensayadas por el laboratorio.

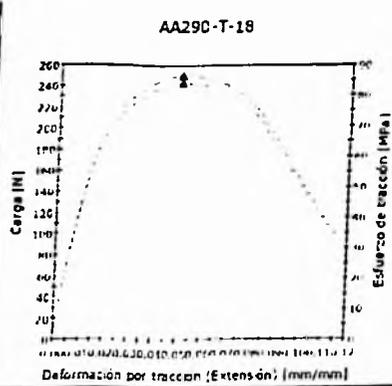
Para cualquier comentario, aclaración, queja o duda puede contactar al Laboratorio Ensayos de Materiales a través de la página web de la institución (<http://www.intec.edu.do/investigacion-y-vinculacion/prestacion-de-servicios/laboratorios-centros-y-grupos-profesionales/item/laboratorio-de-ensayo-de-los-materiales>). Le agradeceríamos que llene nuestra encuesta de satisfacción de servicio, para nosotros es importante conocer sus comentarios, sugerencias y/o quejas.



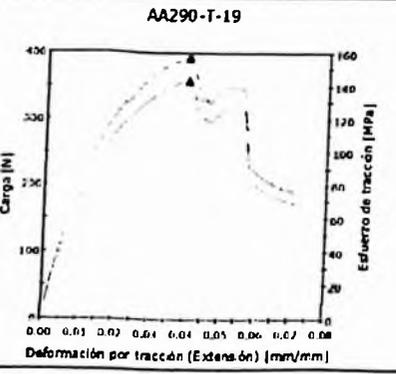




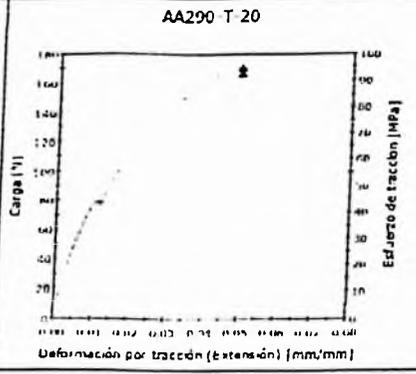
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



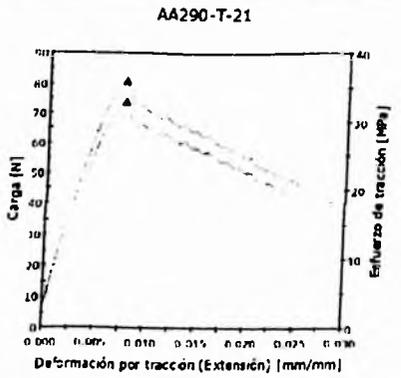
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



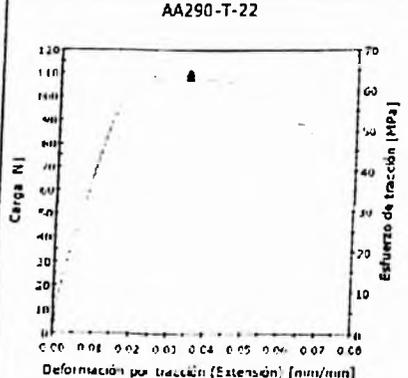
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



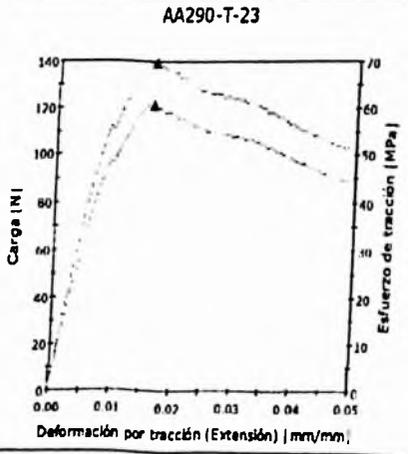
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



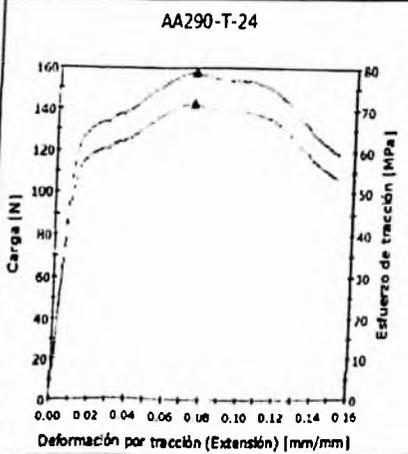
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]

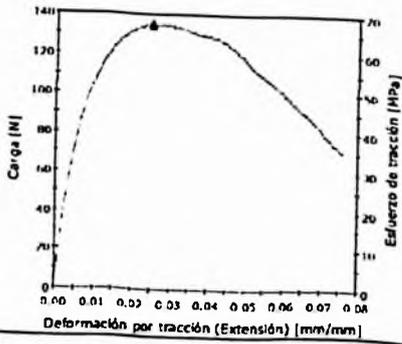


Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]



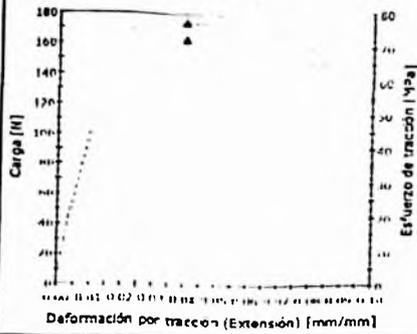
Medición  
— Carga [N]  
— Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-25



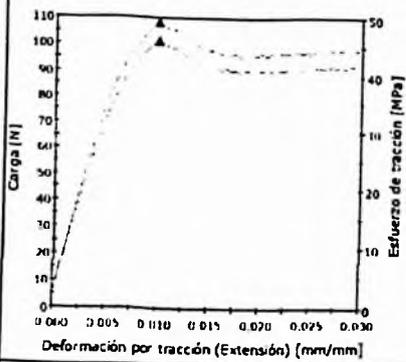
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290 T 26



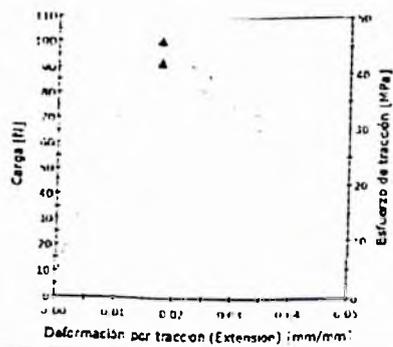
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-27



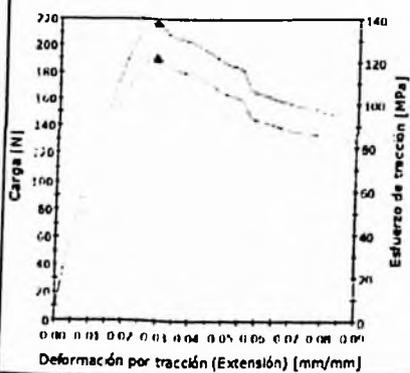
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-28



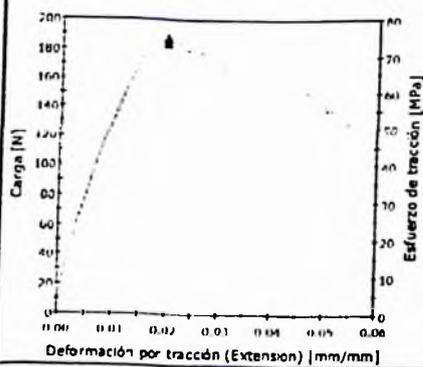
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-29



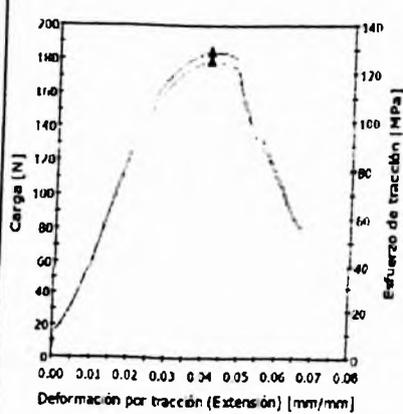
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-30



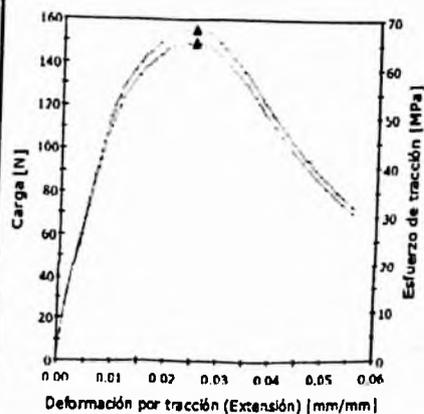
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-31



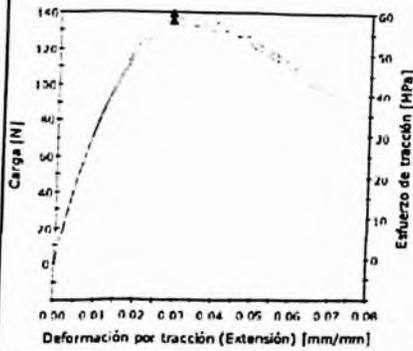
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-32



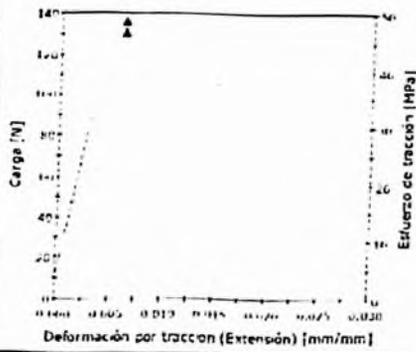
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-33



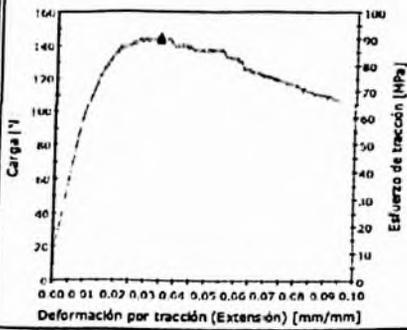
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-34



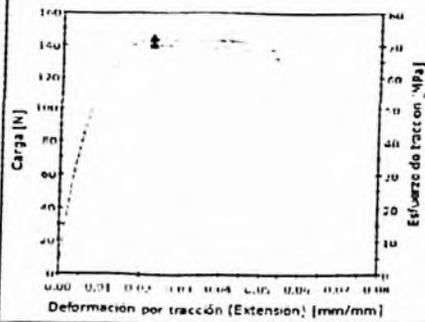
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-35



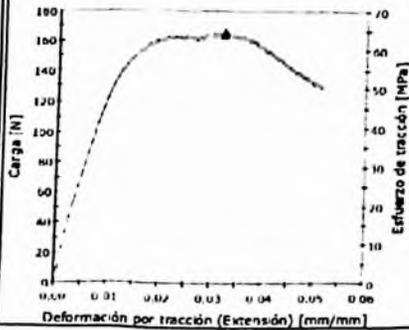
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-36



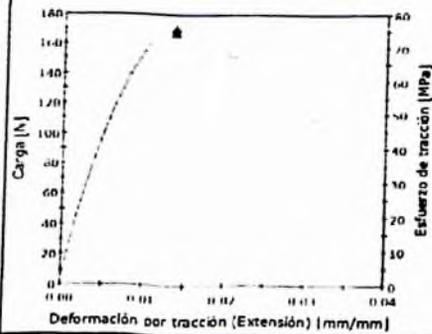
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-37



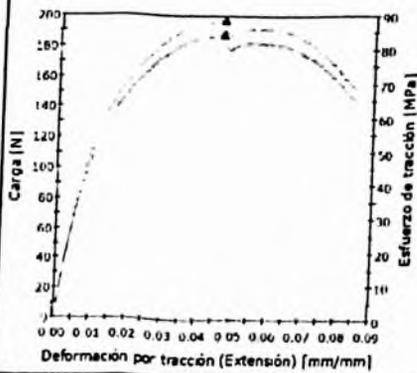
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-38



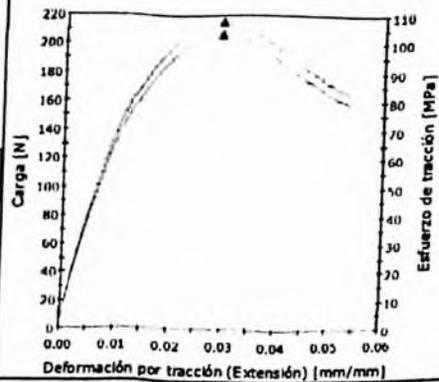
Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-39



Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

AA290-T-40



Medición  
Carga [N]  
Esfuerzo de tracción [MPa]

## **Glosario**

**Cemento resinoso:** estos cementos están compuesto por una matriz orgánica y una inorgánica, integradas por silano, como agente de unión.<sup>4</sup>

**Cemento ionómero de vidrio modificado con resina:** estos poseen un 80% de vidrios ionoméricos y un 20% de resina fotocurada. Estos tienen una reacción de fraguado de ácido-base entre el ión filtrable del polvo del vidrio y el ácido poliacrílico.<sup>37</sup>

**Ensayo mecánico:** es la manera de conseguir información sobre cómo se comportan los materiales mecánicamente. Este se realiza a través de una máquina de ensayos que deforma muestras o probetas del material investigado, sometiendo la fuerza uniaxialmente en el sentido del eje de la muestra.<sup>48</sup>

**Fuerza:** es la capacidad por la cual un cuerpo se deforma, alterando su velocidad, superando su estado de inmovilidad o estaticidad.<sup>45</sup>

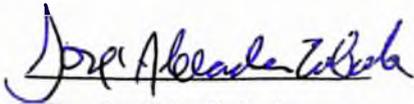
**Poste intraradicular:** son estructuras que se colocan dentro de la raíz de dientes previamente endodonciados y sobresalen en forma de núcleo o muñón.<sup>19</sup>

**Tracción:** son fuerzas que actúan en sentido contrario, cuando un cuerpo es sometido al esfuerzo.<sup>47</sup>



**Hoja de firma para aprobación de anteproyecto de trabajo de grado**  
**Ensayo de tracción en postes prefabricados de fibra de vidrio**  
**anatomizados, cementados con cemento resinoso y cemento ionómero de**  
**vidrio modificado con resina: estudio in vitro.**

**Sustentantes**

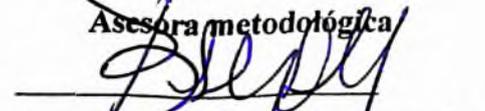


José A. Zabala



Dra. Sonya Streese Butler

**Asesora metodológica**

  
Dr. Napoleón Luis Berges Gonzalez

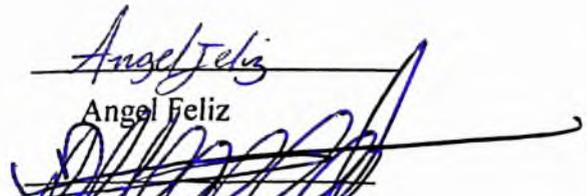
**Asesor temático**

  
Dr. Eduardo Khouri

**Comité científico**

  
Dra. María Guadalupe Silva

**Comité científico**

  
Angel Feliz

  
Dr. Ricardo Fouquet Pichardo

**Asesor temático**

  
Dra. Rocio Romero

**Comité científico**

  
Dr. Rogelio Cordero

**Director Escuela de Odontología**