



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

**“RESISTENCIA A LA TRACCIÓN DEL CEMENTO DUAL
CONVENCIONAL Y CEMENTO DUAL AUTOADHESIVO EN
ENDOCORONAS CON PREPARACIÓN DENTAL DISMINUIDA”**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontóloga

Autora: Katty Pricila Gualán Bagua

Tutora: Dra. Natalia Gavilanes Bayas

Riobamba – Ecuador

2021

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

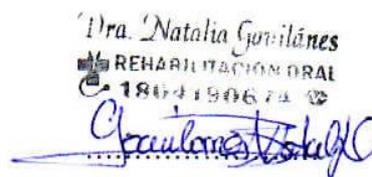
Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “Resistencia a la tracción del cemento dual convencional y cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida”, presentado por la **Srta. Katty Pricila Gualán Bagua** y dirigida por la **Dra. Natalia Gavilanes Bayas**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por lo expuesto:

Firma:

Dra. Natalia Gavilanes Bayas

Tutora



Firma

Dr. Cristian Sigcho Romero

Miembro del Tribunal



Firma

Dra. Marcela Quisiguiña Guevara

Miembro del Tribunal



Firma

CERTIFICADO DEL TUTOR

La suscrita docente-tutora de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dra. Natalia Gavilanes Bayas CERTIFICA, que la señorita Katty Pricila Gualán Bagua con C.I: 0604115006, se encuentra apta para la presentación del proyecto de investigación: “Resistencia a la tracción del cemento dual convencional y cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida” y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 8 de diciembre en la ciudad de Riobamba del año 2020.

Atentamente,



Dra. Natalia Gavilanes Bayas

DOCENTE TUTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

AUTORÍA

Yo, Katty Pricila Gualán Bagua, portadora de la cédula de ciudadanía número 0604115006, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. De igual manera, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



.....
Katty Pricila Gualán Bagua

C.I. 0604115006

ESTUDIANTE UNACH

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Chimborazo por formarme académicamente y personalmente. A los docentes de la carrera por guiarnos e instruirnos en la vida universitaria, compartiendo sus conocimientos con dedicación y esfuerzo. Mis agradecimientos infinitos a la Dra. Natalia Gavilanes Bayas por su apoyo, dedicación y paciencia en la realización de este trabajo de investigación, por ser parte de mi preparación universitaria, motivándome a prepararme académicamente cada día más.

Katty Pricila Gualán Bagua

DEDICATORIA

A Dios por darme la vida y la oportunidad de estudiar una carrera, a mis padres Manuel Gualán Gualán y Rosa María Bagua Mullo por bendecirme con su amor, atención, palabras de ánimo y disciplina, brindándome su apoyo incondicional día a día durante mi preparación académica, a mi hermana Jissela Marysabel Gualán Bagua por estar junto a mí y guiarme paso a paso en el transcurso de mis estudios y sobre todo alentarme a cumplir mis metas por más difíciles que parezcan. A mi familia que ha formado parte de esta etapa de mi vida siendo mis amigos y consejeros en todo momento.

Katty Pricila Gualán Bagua

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	xv
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
3. JUSTIFICACIÓN.....	5
4. OBJETIVOS.....	6
4.1. Objetivo general.....	6
4.2. Objetivos específicos.....	6
5. MARCO TEÓRICO.....	7
5.1. Antecedentes.....	7
5.2. Endocoronas.....	7
5.2.1. Material Restaurativo.....	7
5.2.2. Indicaciones.....	8
5.2.3. Contraindicaciones.....	8
5.2.4. Preparación.....	9
5.2.4.1. Preparación Dental Disminuida.....	9
5.3. Cementos a Base de Resina.....	10
5.3.1. Composición.....	10
5.3.2. Clasificación.....	11
5.3.2.1. Por su sistema de polimerización.....	11
5.3.2.2. Por el sistema de adhesión requerido.....	12
5.4. Cementos utilizados en la investigación.....	13
5.4.1. Cemento RelyX Ultimate.....	13
5.4.2. Cemento RelyX U200.....	13
5.4.3. Indicaciones de Uso.....	14
5.5. Fuerzas de tracción.....	14
5.6. Máquina Universal de Ensayos.....	14

5.7. Bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP).....	14
6. METODOLOGÍA.....	16
6.1. Tipo de investigación.....	16
6.2. Diseño de la investigación.....	16
6.3. Población	16
6.4. Muestra	16
6.5. Criterios de Inclusión.....	17
6.6. Criterios de Exclusión	17
6.7. Entorno	17
6.8. Intervenciones.....	17
6.8.1. Preparación de muñones	17
6.8.2. Confección de endocoronas	19
6.8.3. Tratamiento de las restauraciones de composite previo a la cementación.....	22
6.8.4. Tratamiento de los muñones previo a la cementación	22
6.8.5. Protocolo de cementación del GRUPO A:.....	23
6.8.5.1. Preparación de la restauración.....	23
6.8.5.2. Preparación del muñón.....	23
6.8.5.3. Cementación.....	24
6.8.6. Protocolo de cementación del GRUPO B:.....	25
6.8.6.1. Cementación.....	25
6.8.7. Fotopolimerización	26
6.8.8. Preparación de las muestras para el proceso de tracción	26
6.8.9. Pruebas de tracción	27
6.9. Técnicas e instrumentos.....	28
6.10. Cuestiones éticas.....	28
6.11. Operacionalización de variables.....	29

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	31
8. DISCUSIÓN.....	35
9. CONCLUSIONES.....	37
10. RECOMENDACIONES	38
11. BIBLIOGRAFÍA.....	39
12. ANEXOS.....	43
12.1. Recepción e Identificación de Muestras.....	43
12.2. Informe de Resultados.....	46
12.3. Certificado de la Máquina Universal de Ensayos METROTEC STH-1500 S/C.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1. Comparación de Materiales de Prueba en Esfuerzo Máximo (MPa).....	32
Gráfico Nro. 2. Comparación de Materiales de Prueba en Fuerza Máxima (N)	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1. Operacionalización de la Variable Independiente: Agentes Cementantes....	29
Tabla Nro. 2. Operacionalización de la Variable Dependiente: Resistencia a la tracción y Endocorona con Preparación Dental Disminuida.....	29
Tabla Nro. 3. Estadísticos Descriptivos Esfuerzo Máximo (MPa).....	31
Tabla Nro. 4. Estadísticos Descriptivos Fuerza Máxima (N).....	31
Tabla Nro. 5. Prueba de Normalidad.....	34
Tabla Nro. 6. Estadístico de Prueba	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía Nro. 1. Diente de tipodonto tallado.....	18
Fotografía Nro. 2. Escaneo del diente de tipodonto con el Ceramill map400.....	18
Fotografía Nro. 3. Muñones de polímero híbrido basado en resina	19
Fotografía Nro. 4. Materiales para la confección de las endocoronas.....	19
Fotografía Nro. 5. Ganchos de alambre #10.....	20
Fotografía Nro. 6. Elaboración de endocoronas de resina nano-híbrida	20
Fotografía Nro. 7. Espesor oclusal de 3mm en cada endocorona.....	20
Fotografía Nro. 8. Endocoronas del GRUPO A	21
Fotografía Nro. 9. Endocoronas del GRUPO B	21
Fotografía Nro. 10. Pulido de las endocoronas	21
Fotografía Nro. 11. Microarenado con Óxido de Aluminio	22
Fotografía Nro. 12. Desinfección de las superficies con alcohol antiséptico y secado con bolitas de algodón.....	22
Fotografía Nro. 13. Limpieza con piedra pómez y secado con bolitas de algodón.....	22
Fotografía Nro. 14. Aplicación del sistema adhesivo Single Bond Universal (3M) en la superficie interna de las endocoronas.....	23
Fotografía Nro. 15. Acondicionamiento de la superficie dental con ácido fosfórico al 37% (3M) durante 15 segundos, lavado y secado.....	23
Fotografía Nro. 16. Aplicación del sistema adhesivo Single Bond Universal (3M) sobre la superficie dental.....	24
Fotografía Nro. 17. Dispensación del cemento sobre el block y mezclado durante 20 segundos.	24
Fotografía Nro. 18. Aplicación del cemento y estabilización de la restauración sobre el muñón	24
Fotografía Nro. 19. Recubrimiento de los márgenes de la restauración con gel de glicerina previo a la fotopolimerización.....	25
Fotografía Nro. 20. Cementación del GRUPO B	25

Fotografía Nro. 21. Fotopolimerización	26
Fotografía Nro. 22. GRUPO A	26
Fotografía Nro. 23. GRUPO B	27
Fotografía Nro. 24. Máquina universal de ensayos METROTEC STH	27
Fotografía Nro. 25. Probetas fracturadas	28

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló con el fin de evaluar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y del cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida, mediante un estudio in vitro, de tipo observacional, descriptivo, comparativo y de corte transversal. Para lo cual se fresaron 30 muñones con preparación dental disminuida en CAD-CAM en bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP), se modelaron 30 endocoronas con resina nano-híbrida (Neofil-Kerr) y en base a los criterios de inclusión y exclusión se dividieron las muestras en 2 grupos; GRUPO A: 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual convencional (RelyX Ultimate) y GRUPO B: 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual autoadhesivo (RelyX U200). Las probetas fueron sometidas a ensayos de tracción en una máquina universal de ensayos del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua. La resistencia a la fuerza de tracción fue de $6,3807 \pm 2,6$ (MPa) para el GRUPO A y $3,8936 \pm 1,3$ (MPa) para el GRUPO B. Se determinó diferencias estadísticamente significativas ($p=0,01$) entre ambos cementos, concluyendo que el GRUPO A: Cemento dual convencional (RelyX Ultimate) presentó mayor resistencia ante fuerzas de tracción al cementar endocoronas con preparación dental disminuida.

Palabras clave: Resistencia a la tracción, cemento dual convencional, cemento dual autoadhesivo, endocoronas.

ABSTRACT

This investigation was developed in order to evaluate the tensile strength of conventional dual cement and self-adhesive dual cement in endocrowns with diminished dental preparation, through an in vitro, observational, descriptive, comparative and cross-sectional study. For which 30 stumps with decreased dental preparation in CAD-CAM were milled in hybrid resin blocks (Ceramill TEMP), 30 endo-crowns were modeled with nano-hybrid resin (Neofil-Kerr) and based on the inclusion and exclusion criteria they divided the samples into 2 groups; GROUP A: 14 endo crowns with diminished dental preparation cemented with a conventional dual cement (RelyX Ultimate) and GROUP B: 14 endo crowns with diminished dental preparation cemented with a self-adhesive dual cement (RelyX U200). The specimens were subjected to tensile tests in a universal testing machine of the Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero of the Honorable Consejo Provincial de Tungurahua. The resistance to traction force was 6.3807 ± 2.6 (MPa) for GROUP A and 3.8936 ± 1.3 (MPa) for GROUP B. Statistically significant differences were determined ($p = 0.01$) between both cements, concluding that GROUP A: Conventional dual cement (RelyX Ultimate) presented greater resistance to tensile forces when cementing endo-crowns with decreased dental preparation.

Keywords: Tensile strength, conventional dual cement, dual self-adhesive cement, endocrowns.

Reviewed by:
Danilo Yépez Oviedo
English professor UNACH
0601574692

1. INTRODUCCIÓN

El tema de investigación a tratar es la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida. Las endocoronas o endocrowns (EC) surgen como una alternativa en la restauración de piezas posteriores con tratamiento de conductos, al ser una técnica conservadora que utiliza nuevos materiales y opciones terapéuticas basadas en la odontología adhesiva.⁽¹⁾⁽²⁾

Posterior a un tratamiento endodóntico las piezas dentales se muestran con una marcada pérdida de tejido coronal, en ciertos casos la ausencia de una o más de sus paredes, lo que implica una preparación dental disminuida para las endocoronas que logran retención a nivel de la cámara pulpar junto con una técnica de cementación adhesiva.⁽³⁾⁽⁴⁾

La retención y en consecuencia la longevidad de las restauraciones indirectas depende en gran medida de las cualidades adhesivas del cemento, por tal razón el agente de unión debe presentar propiedades mecánicas, físicas, biológicas, estéticas y de trabajo óptimas.⁽⁵⁾⁽⁶⁾

La evolución de los materiales dentales ha permitido encontrar en los cementos a base de resina propiedades que superan a los sistemas convencionales, considerando su sistema de adhesión, activación y tamaño de partículas, este tipo de material ha demostrado resultados satisfactorios respecto a su capacidad de unión a las superficies a cementar, siendo un agente confiable en la práctica clínica.⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾

El advenimiento de los cementos de resina autoadhesivos representa una alternativa interesante en comparación a los cementos de resina convencionales, con un procedimiento de aplicación simple, reduce el tiempo en el sillón y los costos para el dentista y el paciente.⁽¹⁰⁾

La investigación guarda importancia académica, clínica y social, permite conocer cuál de los cementos resinosos de polimerización dual presenta mayor resistencia ante fuerzas de tracción, el cemento con un sistema de adhesión “convencional” con preparación previa del sustrato o el agente “autoadhesivo”, al cementar endocoronas con una preparación dental disminuida.

El estudio conlleva una serie de ensayos de tracción en una máquina universal de ensayos a 30 primeros molares inferiores, en base a endocoronas de resina nano-híbrida (Neofil-Kerr) y muñones con preparación dental disminuida fresados en CAD-CAM en bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP). Con un total de 28 muestras que cumplieron con los criterios de

inclusión y exclusión, fueron divididas 2 grupos; GRUPO A: 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual convencional (RelyX Ultimate) y GRUPO B: 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual autoadhesivo (RelyX U200).

El trabajo investigativo es de tipo observacional, descriptivo, de corte transversal. La técnica utilizada la observación y como instrumento una bitácora del Laboratorio de Resistencia de Materiales, además para la interpretación de los resultados un programa estadístico. Para los fines del presente trabajo se evaluó la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La restauración post endodóntica debe preservar, proteger y reforzar el remanente dentario, como opción de rehabilitación surge la endocorona o endocrown, donde parte del éxito clínico depende de la retención micromecánica proporcionada por la técnica de cementación adhesiva.⁽¹¹⁾

Considerando que la principal desventaja de las endocoronas radica en la desunión entre el diente y la restauración indirecta, el agente cementante debe ser capaz de crear adhesión sólida entre ambas superficies, con alta resistencia ante fuerzas como la tracción, aún en casos donde el número de paredes no sea la ideal en la preparación cavitaria y condicione más la efectividad del agente de unión.⁽¹²⁾⁽¹³⁾

Si bien los cementos resinosos de polimerización dual han sido utilizados como agentes cementantes de elección para las endocoronas, por el éxito clínico demostrado a largo plazo, es su sistema de adhesión el que se evalúa en la actualidad, con el fin de conocer que método proporciona mayor fuerza de unión.⁽¹⁾

En un inicio los cementos a base de resina requerían del acondicionamiento del sustrato con un agente grabador y la aplicación de un sistema adhesivo previo a la cementación, siendo el método convencional y de mayor uso, sin embargo, al requerir una técnica precisa, esencialmente sobre el control de la humedad en la dentina y la colocación apropiada de la solución adhesiva, constituyen a este procedimiento como crítico, con secuelas que podrían afectar el nivel de adhesión de las restauraciones en lo posterior.⁽¹⁴⁾

Actualmente los cementos de resina autoadhesivos al omitir todo paso previo a la cementación, surgen como una opción clínicamente atractiva al simplificar los procedimientos de unión y evitar el colapso de la dentina desmineralizada, convirtiéndose aparentemente en la solución a las dificultades que podría causar el sistema convencional.⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾ No obstante para Roy⁽¹⁷⁾, la omisión del pretratamiento de la superficie dentinaria disminuye la fuerza de unión entre el diente, el cemento y la restauración, al no ser capaz de desmineralizar e infiltrar en el sustrato dentinario de manera óptima.

Por lo tanto, la fuerza de unión de los cementos resinosos de polimerización dual puede verse influenciada en gran manera, por el sistema de adhesión seleccionado, ya sea por la falta de habilidad del operador en el protocolo de cementación o por la ausencia del acondicionamiento de la superficie dentaria antes de la aplicación de agente cementante.

En relación con el sistema de adhesión requerido por los cementos resinosos, se formula la siguiente pregunta de investigación ¿Qué sistema de polimerización dual: adhesivo o autoadhesivo proporciona mayor resistencia a la fuerza de tracción en endocoronas con preparación dental disminuida?

3. JUSTIFICACIÓN

La retención macromecánica proporcionada por las paredes del remanente dentario, así como la retención micromecánica dependiente del material de cementación, determinan la supervivencia de las endocoronas en boca, por tal razón ante situaciones donde las piezas dentales presenten gran destrucción coronal, la elección del sistema de adhesión del agente cementante, influenciará directamente en su capacidad de unión entre la interfaz diente-restauración.^{(3) (15)}

Por lo mencionado, este estudio presenta la importancia necesaria para desarrollarlo, enfocándose en informar a la comunidad odontológica si el acondicionamiento del sustrato previo a la cementación tiene mayor resistencia ante fuerzas como la tracción o si la eliminación de todo paso previo con los sistemas autoadhesivos, tienen mejores resultados al cementar endocoronas donde el número de paredes coronales restantes, no sea la ideal para la retención macro mecánica de la misma.

Junto a una revisión bibliográfica el desarrollo de este estudio aporta conocimiento actualizado sobre una alternativa de restauración post endodóntica, “endocoronas o endocrowns” así como información del material de cementación que mejor comportamiento presente ante fuerzas de tracción, utilizando diferentes sistemas de adhesión.

Siendo beneficiarios directos de la investigación, aquellas personas que se acercan a la consulta dental en busca de una rehabilitación post endodóntica eficaz, con procedimientos y materiales que se encuentren a la vanguardia. Como beneficiario indirecto, los estudiantes de la carrera de odontología que podrán definir nuevas líneas de investigación al respecto y contribuir con su desarrollo académico.

La ejecución del proyecto es factible tanto académica como económicamente, al contar con los recursos económicos necesarios, así como con la guía de la docente tutora, especialista en rehabilitación oral. El período estimado para su ejecución es un lapso de 4 meses, tiempo adecuado para alcanzar los resultados deseados.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general:

- Evaluar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida, mediante un estudio in Vitro.

4.2. Objetivos específicos:

- Cuantificar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional (RelyX Ultimate) y el cemento dual autoadhesivo (RelyX U200) en endocoronas con preparación dental disminuida.
- Comparar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y el cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida.
- Determinar cuál de los dos agentes de cementación presenta mayor resistencia ante fuerzas de tracción en endocoronas con preparación dental disminuida.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Antecedentes:

El protocolo convencional para restaurar dientes endodónticamente tratados y con gran destrucción coronal, consistía en la utilización de un sistema perno-muñón- corona, con resultados favorables en estética y función, sin embargo la eliminación adicional de tejido sano necesario para encajar el poste en el canal radicular, incentivó a la búsqueda de otras alternativas de rehabilitación postendodóntica, así surgen las endocoronas.⁽³⁾

Pissis en 1995 publicó el primer estudio sobre las endocoronas, describiéndolas como un sistema de monoblock de cerámica en piezas con amplia destrucción coronal.⁽¹⁸⁾ Sin embargo, Bindl y Mormann la definen como “endocrown” en 1999.⁽¹⁹⁾

5.2. Endocoronas:

Las endocoronas (EC) son un sistema de monobloque útil en la restauración de piezas no vitales que reúnen en un solo componente los elementos del sistema tradicional perno-muñón- corona, con retención en la parte interna de la cámara pulpar y los márgenes de la cavidad (macromecánica), así como una técnica de cementación adhesiva que le proporciona retención micromecánica.⁽³⁾ Técnica muy sencilla al conservar la mayor cantidad de tejido dentario con un desgaste mínimo para la colocación de la misma, convirtiéndose en una opción atractiva por el menor tiempo clínico requerido.⁽³⁾⁽²⁰⁾

Esta restauración ha demostrado adecuada retención, estabilidad y rendimiento mecánico, además de reducir el estrés en la dentina y el cemento de resina.⁽¹²⁾ De acuerdo al estudio de Mörmann *et al.* citado por Sevimli⁽²¹⁾, las endocoronas muestran mayor resistencia a la fractura con un grosor oclusal de 5.5mm que una corona cerámica con una preparación clásica y un grosor oclusal de 1.5mm.

Su técnica de elaboración puede ser directamente en la clínica o indirectamente, tomando una impresión y enviándola a un laboratorio, para ser procesadas por un software (CAD-CAM) como una restauración asistida por computadora.⁽²²⁾⁽²⁰⁾

5.2.1. Material Restaurativo:

Otro factor que predispone el éxito clínico de las endocoronas son su material de confección, encontrando una diversidad de alternativas, las cerámicas han demostrado gran resistencia mecánica siendo un sistema más rígido en comparación a la estructura dental, no así las

resinas que presentan un comportamiento compatible con el diente, es decir características biomecánicas similares a la dentina.⁽²³⁾⁽²⁴⁾

Ambas opciones con grandes resultados estéticos y funcionales, sin embargo, en el estudio de Rocca Gt citado por Cedillo⁽²⁰⁾ los sistemas de restauración de composite al presentar un módulo elástico cercano a la dentina, son más resistentes a la fractura y la fatiga frente a cargas oclusales. No obstante, el uso de compuestos de resina para fabricar grandes restauraciones puede producir fallas cohesivas dentro del cuerpo del material, así como desarrollar una cantidad significativa de estrés en la polimerización, lo que contribuiría a poner en peligro el rendimiento clínico de las endocoronas con el tiempo.⁽²³⁾

En el estudio de Sedrez-Porto⁽²³⁾, se han descrito dos estrategias para contrarrestar las limitaciones mencionadas anteriormente, el uso de resinas menos viscosas como un líquido modelador de resinas, en el que la presencia de este material serviría para aliviar el estrés dentro del cuerpo de la restauración y el uso de compuestos de resina de nueva generación bulk fill en lugar de los composites convencionales, que al ser menos viscosos mejorarían la cohesión dentro de la restauración, además de tener un efecto positivo en la reducción del estrés en la polimerización.

5.2.2. Indicaciones:

Molares con raíces cortas, calcificadas, delgadas o dilaceradas donde no es posible la restauración con el sistema poste-muñón o en coronas clínicas cortas con poca retención y estabilidad.⁽¹²⁾⁽²⁵⁾ De igual manera las endocoronas son una opción viable, en piezas donde la pérdida de tejido dental coronal sea marcada y cuando el espacio interoclusal no sea suficiente para una corona cerámica o metalo cerámica.⁽²⁵⁾

5.2.3. Contraindicaciones:

Esta alternativa restauradora está contraindicada cuando no se puede garantizar su adhesión y también para dientes con cámara pulpar con menos de 3 mm de profundidad o con márgenes cervicales más delgados de 2 mm.⁽²⁶⁾ Por otra parte, los pacientes bruxistas representan estadísticamente el factor de mayor riesgo de fracturas en dientes endodónticamente tratados.⁽¹⁾

Autores como Otto y Mörmann y Bindl y cols citado por Borgia⁽¹⁾, concluyeron que las endocoronas serían inadecuadas para usar en premolares al presentar menor éxito clínico que en molares. De acuerdo al estudio de Bindl y Skupien citado por Sedrez- Porto⁽³⁾, al evaluar

la resistencia a la fractura en un ensayo clínico reveló, que las endocoronas fallaron más cuando estaban fijadas a premolares, probablemente debido a su menor área de adherencia, mayor altura coronal, además de recibir más fuerzas dirigidas horizontalmente en comparación con los molares.

No existen una cantidad significativa de estudios clínicos e invitro que comparen el rendimiento de las endocoronas en dientes anteriores y posteriores, pero los incisivos y/o caninos al igual que los premolares al recibir mayor fuerza no axial y por ende mayor tensión, aumentan la posibilidad de fracaso de la restauración.⁽³⁾

5.2.4. Preparación:

La técnica de preparación de una endocorona consiste en la reducción de al menos 2 mm en dirección axial de la altura cuspeada, 2 mm de espesor de las paredes remanentes, profundidad de la retención central de al menos 3 mm, margen cervical supragingival con un chamfer de 1.2 mm.⁽¹⁾⁽¹²⁾⁽²⁷⁾

Las paredes internas de la corona y la cámara pulpar, tendrán una divergencia hacia oclusal mayor de 6° con transiciones suaves y en caso de presentar depresiones o zonas retentivas deben rellenarse con cemento de ionómero de vidrio.⁽¹⁾⁽¹²⁾

En cuanto al espesor oclusal de las endocoronas en el estudio de Borgia⁽¹⁾ se indica 3mm para el mismo, considerando que al elevar este valor la resistencia al fractura será mayor. Adicionalmente, el espesor oclusal en sistemas cerámicas suele ser entre 3–7mm.⁽²¹⁾

5.2.4.1. Preparación Dental Disminuida:

En la restauración post endodóntica la cantidad de remanente tisular coronario es uno de los factores biológicos que se considera para definir la terapéutica a realizar, además de los factores funcionales.⁽¹⁾

En la práctica clínica las piezas con tratamiento de conductos se presentan con cavidades de acceso poco conservadoras, ausencia de rebordes marginales o con gran destrucción coronal que resulta en un mayor riesgo de fractura.⁽²⁰⁾

Conociendo que la retención macromecánica de los sistemas de monobloque se da en la parte interna de la cámara pulpar y los márgenes de la cavidad, la presencia de 4 paredes coronales supone la preparación dental ideal para las endocoronas, de modo que la ausencia de una o varias paredes, se entiende como una preparación dental disminuida.⁽³⁾⁽⁴⁾

En el estudio clínico retrospectivo de Borgia⁽¹⁾, al evaluar 10 piezas posteriores tratadas endodónticamente con endocoronas, la sobrevida media observada fue de 12 años 3 meses, considerando que cuatro preparaciones tenían 3 paredes coronarias, cuatro 2 paredes y en 2 las restauraciones abarcaban 4 paredes coronarias, evidenciando gran resistencia de los sistemas de monoblock, incluyendo en las piezas con preparación dental disminuida.

Frente a la ausencia de una o más paredes coroneales el autor indica que en la preparación de las endocoronas se realizarán cajas proximales, que seguirán los protocolos establecidos para onlays/ inlays de cerámicas adheridas.⁽¹⁾

5.3. Cementos a Base de Resina:

El éxito y la longevidad de las endocoronas, están directamente relacionadas con la correcta preparación del diente, su material de confección y la elección del material de unión adecuado, donde es necesaria una técnica de cementación adhesiva para el éxito de este sistema de restauración.⁽²⁵⁾

Actualmente los cementos a base de resina, que constituyen a resinas de baja viscosidad, son los materiales con mejor rendimiento en la unión entre el sistema restaurador y el diente preparado, especialmente en la cementación de restauraciones indirectas estéticas (composite, cerámicas o ceromeros).⁽⁷⁾⁽¹⁵⁾⁽²⁸⁾

Con características superiores como baja solubilidad en el medio oral, unión óptima al diente y el material restaurador, menor microfiltración, resistente a fuerzas de compresión y tracción, amplia gama de colores y en general excelentes propiedades mecánicas y estéticas.⁽²⁹⁾⁽³⁰⁾⁽³¹⁾⁽³²⁾

Los cementos resinosos presentan un espesor de película (<25 um) que concede la adaptación de la restauración en el remanente dentario, además al requerir condiciones de aislamiento absoluto, tiempo de trabajo mínimo y especialmente precisión en su manipulación, su baja viscosidad facilita al operador su aplicación.⁽⁶⁾⁽³²⁾⁽³³⁾⁽³⁴⁾

5.3.1. Composición:

En su composición priman los monómeros resinosos bifuncionales, Bis-GMA (reacción entre el Bisfenol y el metacrilato de glicidilo), UDMA (dimetacrilato de uretano) y TEG-DMA (Dimetacrilato trietilenglicol, constituyendo su matriz o fase orgánica).⁽³⁵⁾

Por otro lado, la cantidad de elementos presentes en la matriz inorgánica en comparación a las resinas compuestas es menor, por tanto, los cementos adquieren una consistencia con

mayor fluidez y baja viscosidad. ⁽¹³⁾ Vidrios silanizados (estroncio, bario, zirconio) con partículas de sílice coloidal son las partículas de relleno que integran su fase dispersa o inorgánica de las cuales dependen sus propiedades físicas y mecánicas. ⁽³⁵⁾ ⁽¹³⁾

5.3.2. Clasificación:

Como medio de cementación adhesiva, se clasifican conforme a varios criterios, mencionando los siguientes:⁽⁸⁾⁽⁹⁾

5.3.2.1. Por su sistema de polimerización:

El método de polimerización y la correspondiente conversión de sus monómeros influyen en las propiedades físicas y mecánicas de los agentes de fijación resinosos y en consecuencia en su fuerza de adhesión.⁽¹⁷⁾⁽²⁸⁾ Adicionalmente el espesor de las restauraciones indirectas es un factor a considerar ya puede afectar los niveles de polimerización y la resistencia adhesiva proporcionada por los cementos ⁽³⁶⁾ Según su sistema de polimerización, se pueden clasificar en función a un fenómeno químico, por fotoactivación y por una polimerización combinada o dual.⁽⁸⁾⁽³⁷⁾

- **Cementos resinosos duales:**

Los cementos de resina de polimerización dual combinan los métodos de auto y fotopolimerización, activándose químicamente y por aplicación de luz. ⁽³⁷⁾⁽⁸⁾ Surgen como una alternativa viable al reunir las ventajas de la activación química y la fotoactivación en un solo sistema, asegurando la polimerización del agente de unión aun cuando el material del sistema restaurador no permita el paso de luz de modo ideal o cuando la fuente de luz se encuentre a una distancia inadecuada.⁽³⁷⁾⁽²⁸⁾⁽³⁸⁾

Se presentan en 2 pastas, una pasta base con elementos como canforoquinona que corresponde al fotoiniciador, amina alifática y amina aromática terciaria así como peróxido de benzoil presente en el catalizador el cual tras un reacción con la pasta base se encarga de la activación química.⁽³⁸⁾

En el instante en el que operador mezcla la base y el catalizador el proceso de polimerización da inicio, la acción de los fotoiniciadores forma parte de una primera etapa de polimerización que continua con la conversión de monómeros en polímeros, fenómeno químico que culmina al transcurrir 24 horas de haber iniciado el proceso.⁽⁸⁾

5.3.2.2. Por el sistema de adhesión requerido:

- **Cementos resinosos convencionales:**

La retención micromecánica de los cementos resinosos convencionales, se logra a partir de la infiltración del material de unión en la red de fibrillas de colágeno de la capa híbrida, posterior a la aplicación de un sistema adhesivo.⁽²⁹⁾

El sistema de adhesión utilizado generalmente, requiere de un acondicionamiento ácido de las superficies dentarias para permitir la penetración del adhesivo y por consiguiente del cemento, otros sistemas de adhesión como los agentes autograbantes son una opción que simplifica el protocolo previo a la cementación, sin embargo, el sistema de unión que se aplique dependerá en gran medida de las indicaciones del cemento.⁽⁸⁾⁽³⁹⁾

Al ser un agente que requiere de varios pasos clínicos previo a su aplicación, los cementos de resina adhesivos o convencionales se consideran un sistema sensible a agentes externos que pueden llegar a influir en la calidad de la capa de hibridación y por ende en la capacidad de unión que presente.⁽¹⁷⁾⁽³⁹⁾

- **Cementos resinosos autoadhesivos:**

La resistencia y capacidad de unión de los cementos dentales se ve influenciada por las características de los sustratos dentales, particularmente en la unión a nivel de la dentina, al requerir un control adecuado en su nivel de humedad, los cementos de resina con un sistema de adhesión convencional deben ser aplicados con precisión.⁽¹⁶⁾

Con el objetivo de simplificar los protocolos de cementación, disminuir la sensibilidad postoperatoria y acceder a una técnica menos sensible al colapso de la dentina desmineralizada, los cementos de resina autoadhesivos surgen como una opción para ser administrada en el área clínica.⁽¹⁶⁾⁽⁴⁰⁾

Los cementos de resina autoadhesivos se adhieren a las superficies dentales en ausencia de un pretratamiento con un sistema de adhesión.⁽⁴⁰⁾ Presenta propiedades adhesivas basadas en monómeros ácidos (meta acrilato multifuncional de ácido fosfórico) que desmineralizan e infiltran el sustrato del diente, creando retención micromecánica y unión química a la hidroxiapatita.⁽¹⁴⁾

La mayoría de los cementos de resina autoadhesivos se activan mediante una polimerización dual, a través de la acción de fotoiniciadores e iniciadores redox.⁽⁴⁰⁾ En relación a sus propiedades mecánicas, al compararlo con sistemas de fijación convencionales como el

ionómero de vidrio modificado con resina o el fosfato de zinc, es superior, por otro lado respecto a los sistemas de unión convencionales su rendimiento es similar.⁽⁴⁰⁾

Sin embargo, en contraste con su aplicación simplificada los cementos autoadhesivos al no desmineralizar completamente la superficie dentinaria e infiltrar el material en la superficie compromete su fuerza de unión.⁽¹⁷⁾

5.4. Cementos utilizados en la investigación:

5.4.1. Cemento RelyX Ultimate:

Cemento a base de resina de curado dual, de fácil dosificación gracias a su dispensador (clicker), el cemento RelyX Ultimate requiere la aplicación de un sistema de adhesión previo a su uso y de acuerdo a las especificaciones del fabricante se indica su utilización junto con al adhesivo Single Bond Universal (3M) como un agente autograbante o de grabado selectivo y total, para incrementar la adherencia del material de unión a las superficies a cementar.⁽⁴¹⁾

Respecto a su matriz de inorgánica, el tamaño de sus partículas es de 13 μm aproximadamente incorporadas en un volumen de casi el 43%, con propiedades mecánicas superiores como gran resistencia adhesiva, menor desgaste y un espesor de película bajo que permite un buen sellado marginal, además en relación a sus propiedades estéticas entre los beneficios que ofrece se encuentra fluorescencia natural y estabilidad de color a través del tiempo.⁽⁴¹⁾

5.4.2. Cemento RelyX U200:

Agente de cementación de resina autoadhesivo de polimerización dual, con metacrilatos multifuncionales de ácido fosfórico que permiten un procedimiento de adhesión rápido y fácil sin la aplicación de un sistema de adhesión previo, disminuyendo la sensibilidad postoperatoria que podría ocasionar el uso de ácido grabador, primer y adhesivo.⁽⁴²⁾

Mediante un solo paso presenta excelente fuerza de adhesión a esmalte, dentina y a distintos sistemas de restauración, alta resistencia a la humedad, así como estabilidad dimensional y su menor desgaste garantiza un adecuado sellado marginal.⁽⁴²⁾

Su presentación en clicker permite aplicar base y catalizador en cantidades iguales, al mezclar las pastas inicia el proceso de auto acondicionado al aumentar su pH a un nivel ácido, neutralizando su valor transcurridas 24 horas, tanto el porcentaje de matriz inorgánica, así como el tamaño de sus partículas es similar al RelyX Ultimate.⁽⁴²⁾

5.4.3. Indicaciones de Uso:

Los cementos RelyX Ultimate y RelyX U200 están indicados para la cementación definitiva de carillas, coronas, puentes, inlays, onlays en materiales cerámicos, resina y metal además de postes, pines y tornillos exceptuando la cementación de carillas para el Relyx U 200.

(41)(42)

5.5. Fuerzas de tracción:

Son fuerzas que se aplican en una misma dirección, pero en distinto sentido produciendo alargamiento del material estudiado y su consiguiente fractura. (43) La retención de los sistemas de restauración y por lo tanto su resistencia ante fuerzas externas como la tracción, evitan el desprendimiento de las mismas del muñón dental, todo en base al tipo de restauración, su preparación dentaria, si se realizaron cajas o surcos adicionales, mayor o menor área de cementación y la eficacia de los agentes cementantes. (44)

Adicionalmente, en el estudio de Chávez-Alayo *et al.* (44) existe mayor resistencia a la tracción en superficies que no fueron pulidas en comparación a las superficies lisas, debido a que en las irregularidades microscópicas originadas por las fresas diamantadas, el cemento logró una retención adicional.

Si bien la cavidad bucal no se encuentra bajo fuerzas de tracción constantemente, se podría ejemplificar este caso, en cómo actúa un dulce de consistencia pegajosa al abrir y cerrar la boca sobre un sistema restaurador. (7)(45)

5.6. Máquina Universal de Ensayos:

Las pruebas de tracción se efectúan en una máquina universal de ensayos calibrada previamente, el ensayo culmina cuando existe una separación entre el material estudiado y la estructura dentaria, el resultado se mide en Newton, unidad de fuerza que aplicada a una masa produce una aceleración. (45)

Esta máquina consta de dos cabezales móviles, un cilindro hidráulico para que se pueda aplicar la carga establecida, una celda de carga para medir la fuerza aplicada, panel de control y extensómetro para medir la deformación del material. (46)

5.7. Bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP):

Con el fin de evaluar la eficacia de los sistemas de restauración así como sistemas de cementación frente a distintas pruebas mecánicas y como alternativa al uso de dientes vitales, las matrices o muñones de Ni-Cr, resina epoxi, resina acrílica, resina compuesta entre otros

materiales, resultan en una gran opción de elección para la realización de dichos ensayos, que en conjunto permiten replicar en condiciones lo más cercanas posibles al medio bucal lo que sucedería con el sistema evaluado, mediante un estudio invitro con un grupo estandarizado. ⁽⁴⁷⁾

A partir del sistema CAD CAM y de bloques de resina híbrida Ceramill TEMP de la casa comercial AMANN GIRRBACH, en cuya composición se encuentra el polimetilmetacrilato (PMMA) así como polímeros de ácido metacrílico, se pueden fresar muñones con propiedades mecánicas similares a las que se encuentran en un diente vital. ⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁸⁾ Así por ejemplo, el módulo de elasticidad del material (3 GPa) es cercano al de la dentina (5.2-19.3 GPa) de igual manera la resistencia a la flexión del muñón de resina híbrida (91.5 GPa) es el más próximo al de la dentina (142 MPa), en comparación a otros materiales como el Ni-Cr que resultan en matrices muy rígidas. ⁽⁴⁷⁾⁽⁴⁸⁾⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾

De este modo los bloques de resina híbrida Ceramill TEMP permiten obtener muñones exactamente iguales y con propiedades mecánicas apropiadas para la realización de estudios invitro. ⁽⁴⁸⁾ Así en el caso de Ordoñez⁽⁵¹⁾, al evaluar distintos agentes de cementación frente a su resistencia la fractura en coronas monolíticas de zirconio, se prepararon muñones en bloques de resina híbrida Ceramill TEMP en función de un diente modelo, los cuales permitieron la realización de la investigación con éxito, alcanzando los objetivos planteados y sin la necesidad de emplear dientes vitales.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de investigación:

- **Observacional:** se visualizó la fuerza de tracción ejercida por la máquina universal de ensayos sobre las muestras.
- **Descriptivo:** se detalló la resistencia a la tracción que posee cada uno de los agentes de cementación ante una fuerza máxima ejercida por la máquina universal de ensayos sobre las diferentes muestras.
- **Transversal:** las pruebas se efectuaron en un tiempo y grupo determinado.

6.2. Diseño de la investigación:

- **Comparativo:** se cotejó la influencia de dos agentes cementantes con distintos sistemas de adhesión, en la resistencia a la tracción en endocoronas con preparación dental disminuida.
- **In vitro:** el estudio se realizó en muñones fresados a través de un sistema asistido por computadora CAD- CAM, en bloques de polímero híbrido basado en resina.

6.3. Población:

En base al estudio in vitro de Ormaza⁽⁴⁾ y Pozo⁽⁵²⁾ se decidió generar un universo de 30 primeros molares inferiores diseñados con preparación dental disminuida en CAD- CAM y 30 endocoronas modeladas con resina nano-híbrida (Neofil-Kerr), cumpliendo con los criterios de inclusión.

6.4. Muestra:

Este estudio corresponde a un muestreo intencional, no probalístico, por conveniencia en base a los criterios de inclusión y exclusión, teniendo un total de 28 muestras divididas en dos grupos para su aplicación in vitro.

- **GRUPO A:** 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual convencional (RelyX Ultimate).
- **GRUPO B:** 14 endocoronas con preparación dental disminuida cementadas con un cemento dual autoadhesivo (RelyX U200).

6.5. Criterios de Inclusión:

- Muñones fresados en CAD CAM en bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP).
- Muñones fresados en CAD CAM con preparación dental disminuida, 3 paredes coroneales presentes: vestibular, lingual y distal.
- Endocoronas modeladas con resina nano-híbrida (Neofil-Kerr) junto con el modelador de resina (Composite Wetting Resin).
- Cemento dual convencional (RelyX Ultimate).
- Cemento dual autoadhesivo (RelyX U200).

6.6. Criterios de Exclusión:

- Muestras que por efecto de las pruebas fueren desestimadas al no registrar valores de medida.

6.7. Entorno:

Las pruebas de tracción se realizaron en el Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua, con la máquina universal de ensayos.

6.8. Intervenciones:

6.8.1. Preparación de muñones:

Se talló un diente de plástico de tipodonto de un molar inferior, en base a la técnica de preparación para endocoronas indicada en la presente investigación: reducción de 2 mm de la altura cuspeada, 3mm de profundidad como retención central, 2 mm de espesor de las paredes remanentes, un margen cervical supragingival con un chamfer de 1.2 mm y en ausencia de la pared mesial una caja proximal siguiendo los protocolos establecidos para onlays/ inlays, dando cumplimiento al propósito de este estudio, la preparación dental disminuida.(Fotografía Nro.1)

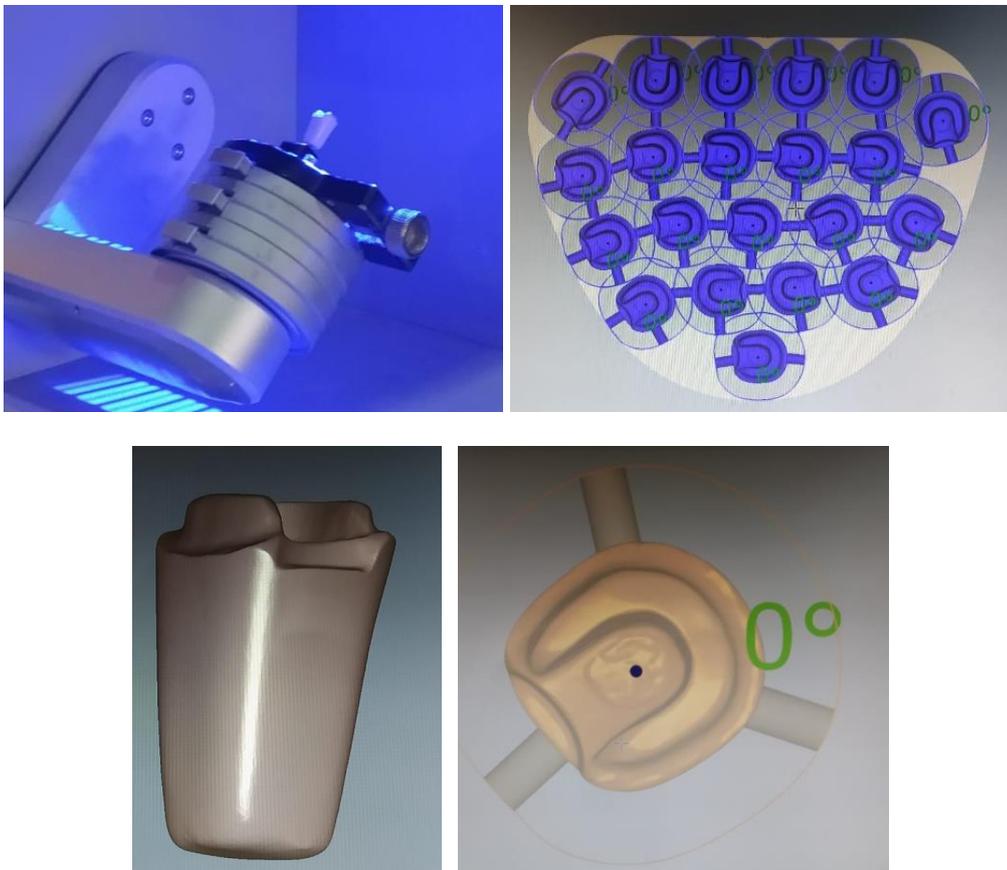
Fotografía Nro. 1. Diente de tipodonto tallado



Fuente: Registro fotográfico del autor

A partir del sistema CAD CAM (Fotografía Nro.2) se fresaron 30 muñones con preparación dental disminuida (Fotografía Nro.3) en de bloques de resina híbrida (Ceramill TEMP).

Fotografía Nro. 2. Escaneo del diente de tipodonto con el Ceramill map400



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 3. Muñones de polímero híbrido basado en resina



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.2. Confección de endocoronas:

Para su confección se eligió una resina nano-híbrida (Neofil-Kerr) por sus adecuadas propiedades de resistencia y estética, un modelador de resina (Composite Wetting Resin) necesario para evitar fallas cohesivas y aliviar el estrés por polimerización dentro del cuerpo de la restauración. Además, una lámpara de luz led, con longitud de onda de 420-480nm y calibrada a 700 mW/cm² (Power LED S). (Fotografía Nro.4)

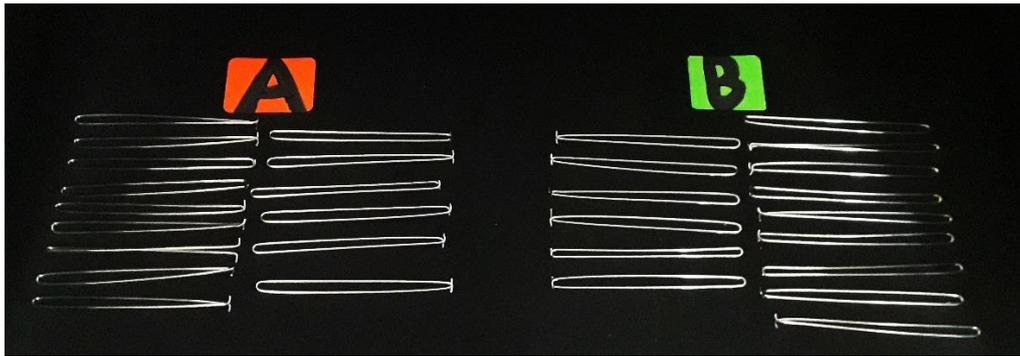
Fotografía Nro. 4. Materiales para la confección de las endocoronas



Fuente: Registro fotográfico del autor

Previamente, se obtuvieron modelos en yeso extraduro de los muñones dentales, además con alambre de ortodoncia #10 se elaboraron 30 ganchos de 7.5cm de alto, sobre los cuales se realizaron las endocoronas. (Fotografía Nro.5)

Fotografía Nro. 5. Ganchos de alambre #10



Fuente: Registro fotográfico del autor

Una vez aislados los modelos, se colocaron incrementos de resina de no más de 2mm de espesor y fueron modelados con una resina de baja viscosidad (Composite Wetting Resin), seguida de la activación por luz led durante 20 segundos (Fotografía Nro.6), hasta lograr un espesor oclusal de 3mm (Fotografía Nro.7). Teniendo como resultado 30 endocoronas, 15 para el GRUPO A (Fotografía Nro.8) y 15 para el GRUPO B (Fotografía Nro.9).

Fotografía Nro. 6. Elaboración de endocoronas de resina nano-híbrida



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 7. Espesor oclusal de 3mm en cada endocorona



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 8. Endocoronas del GRUPO A



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 9. Endocoronas del GRUPO B



Fuente: Registro fotográfico del autor

Las endocoronas fueron pulidas con discos de goma de silicona “Jiffy” (impregnadas con óxido de aluminio), iniciando con un disco amarillo de granulación media y finalizando con un disco blanco de granulación fina.⁽⁵³⁾ Como complemento, mediante movimientos circulares e intermitentes se aplicó una pasta de pulido de óxido de aluminio “Poligloss”, con la ayuda de un disco de fieltro, para dar un mejor acabado.⁽⁵⁴⁾ (Fotografía Nro.10)

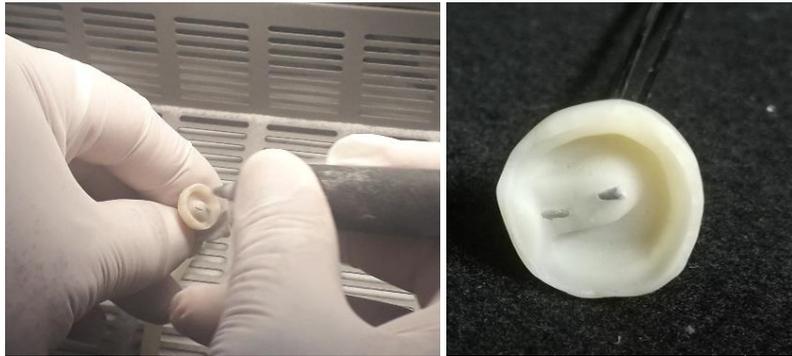
Fotografía Nro. 10. Pulido de las endocoronas



Fuente: Registro fotográfico del autor

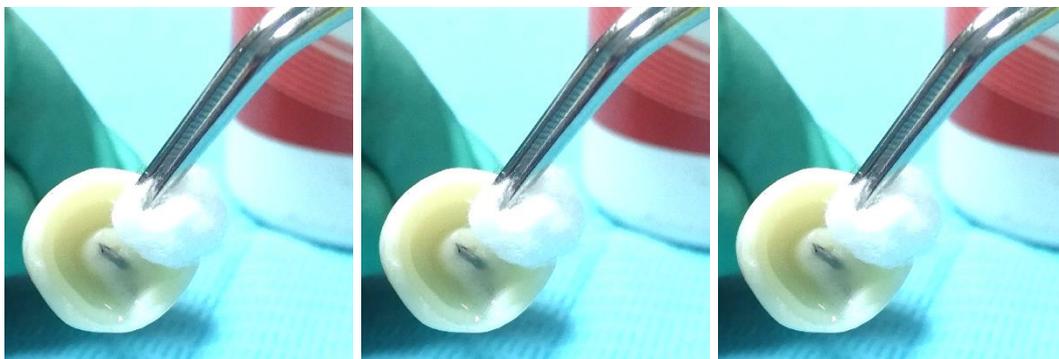
6.8.3. Tratamiento de las restauraciones de composite previo a la cementación:

Fotografía Nro. 11. Microarenado con Óxido de Aluminio



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 12. Desinfección de las superficies con alcohol antiséptico y secado con bolitas de algodón



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.4. Tratamiento de los muñones previo a la cementación:

Fotografía Nro. 13. Limpieza con piedra pómez y secado con bolitas de algodón



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.5. Protocolo de cementación del GRUPO A:

En el GRUPO A se utilizó el cemento de resina de polimerización dual RelyX Ultimate, el cual requirió de la aplicación de un sistema de adhesión convencional (ácido fosfórico y bonding) en las superficies a pegar, previo a la cementación de las endocoronas en los muñones con preparación dental disminuida.⁽⁴¹⁾

6.8.5.1. Preparación de la restauración:

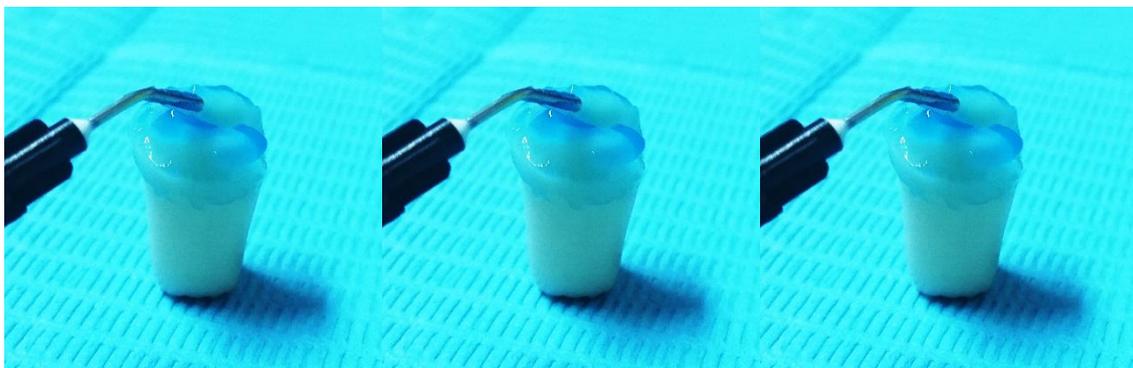
Fotografía Nro. 14. Aplicación del sistema adhesivo Single Bond Universal (3M) 7MA GENERACION en la superficie interna de las endocoronas



Fuente: Registro fotográfico del autor

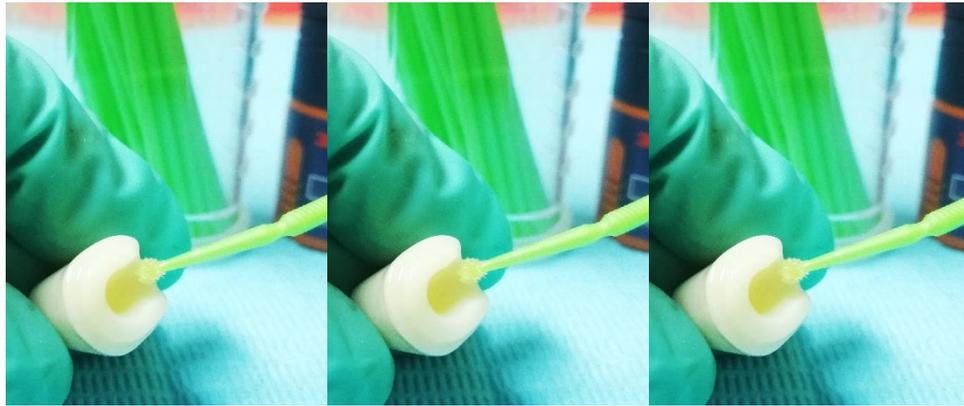
6.8.5.2. Preparación del muñón:

Fotografía Nro. 15. Acondicionamiento de la superficie dental con ácido fosfórico al 37% (3M) durante 15 segundos, lavado y secado



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 16. Aplicación del sistema adhesivo Single Bond Universal (3M) sobre la superficie dental.



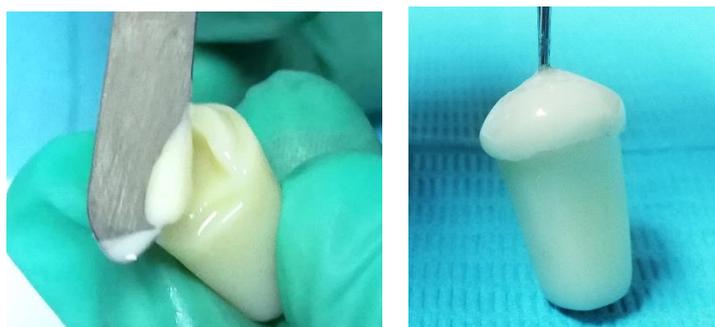
Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.5.3. Cementación:

Fotografía Nro. 17. Dispensación del cemento sobre el block y mezclado durante 20 segundos.



Fotografía Nro. 18. Aplicación del cemento y estabilización de la restauración sobre el muñón



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 19. Recubrimiento de los márgenes de la restauración con gel de glicerina previo a la fotopolimerización



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.6. Protocolo de cementación del GRUPO B:

6.8.6.1. Cementación:

Para el GRUPO B se utilizó el cemento de resina de polimerización dual autoadhesivo, RelyX U200, siguiendo las especificaciones del fabricante se procedió a mezclar el material durante 20 segundos, continuando con su aplicación sobre la preparación dental y finalmente estabilizando el sistema de restauración sobre el muñón.⁽⁴²⁾ Se retiraron excesos, aplicamos glicerina en los bordes de la endocorona y por último fotopolimerizamos. (Fotografía Nro.20)

Fotografía Nro. 20. Cementación del GRUPO B



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.7. Fotopolimerización:

Finalmente, se fotopolimerizaron las muestras del GRUPO A y el GRUPO B, con una lámpara de luz led con longitud de onda de 420-480nm y calibrada a 700 mW/cm² (Power LED S), a una distancia no mayor a 1mm entre el área a cementar y la punta de luz durante 20 segundos en cada superficie.⁽⁴¹⁾⁽⁴²⁾ (Fotografía Nro.21)

Fotografía Nro. 21. Fotopolimerización

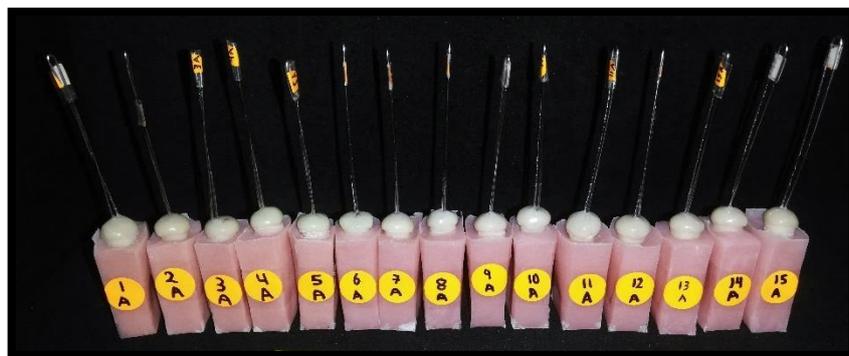


Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.8. Preparación de las muestras para el proceso de tracción:

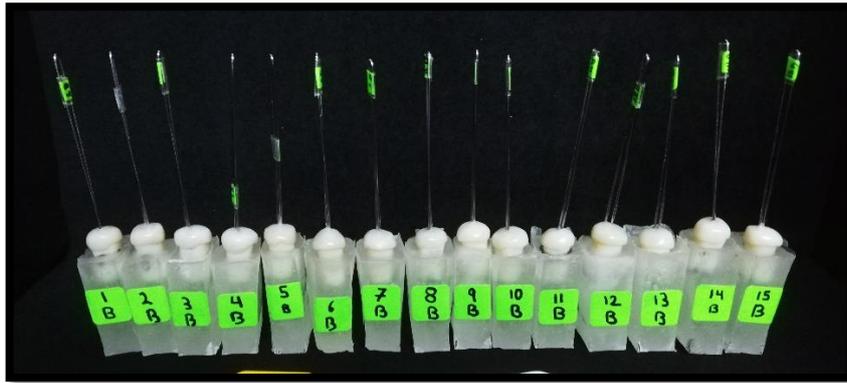
Se confeccionaron bloques de acrílico con una altura de 4,5 cm x 2.5 cm y una base 2.5 cm x 1.5 cm, siendo elegido el acrílico rosado para el GRUPO A y acrílico transparente para el GRUPO B. Al final se obtuvieron 30 muestras que fueron divididas en 2 grupos, cada una de 15 elementos, las cuales fueron rotuladas de acuerdo al cemento utilizado, GRUPO A: RelyX Ultimate (Fotografía Nro. 22) y GRUPO B: RelyX U 200 (Fotografía Nro. 23).

Fotografía Nro. 22. GRUPO A



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 23. GRUPO B



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.8.9. Pruebas de tracción:

Las probetas fueron colocadas en la máquina universal de ensayos METROTEC STH-1500 S/C (Fotografía Nro.24) la cual ha sido calibrada por el Instituto Ecuatoriano de Normalización el 12/06/ 2019. Se posicionó el gancho de alambre lo más cercano posible al cabezal superior y el bloque de acrílico al cabezal inferior, iniciando las pruebas de tracción a una velocidad de 0.2 mm/ min hasta lograr la separación de las endocoronas del muñón. (Fotografía Nro. 25), los datos obtenidos fueron registrados en bitácoras del laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua.

Fotografía Nro. 24. Máquina universal de ensayos METROTEC STH



Fuente: Registro fotográfico del autor

Fotografía Nro. 25. Probetas fracturadas



Fuente: Registro fotográfico del autor

6.9. Técnicas e instrumentos:

La técnica a utilizar fue la observación y como instrumento la lista de cotejo (bitácora del Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero del Honorable Gobierno Provincial de Tungurahua). Además, la información fue organizada en una base de datos en el programa SPSS v. 25.

6.10. Cuestiones éticas:

El estudio se ha realizado en un ambiente controlado, no se ha intervenido en personas vulnerables ni en tejidos humanos.

6.11. Operacionalización de variables:

Tabla Nro. 1. Operacionalización de la Variable Independiente: Agentes Cementantes

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Sistemas que permiten adherir el sustrato dental con el material de restauración, mediante mecanismos químicos o mecánicos	Cemento Dual Convencional	Tipo de sistema de Adhesión Convencional	Observación	Lista de Cotejo (Bitácora del Laboratorio de Resistencia de Materiales)
	Cemento Dual Autoadhesivo	Tipo de Sistema de Adhesión Autoadhesivo		

Autor: Katty Gualán Bagua

Tabla Nro. 2. Operacionalización de la Variable Dependiente: Resistencia a la tracción y Endocorona con Preparación Dental Disminuida

Autor: Katty Gualán Bagua

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<p>Resistencia a la tracción</p> <p>Resistencia frente a una fuerza donde un cuerpo se estira, pudiendo presentar una ligera deformación o una fractura.</p>	<p>Fuerza Máxima</p> <p>Resistencia a la Tracción</p>	<p>Nivel de Fuerza Máxima (Newtons)</p> <p>Valor de Resistencia (MPa)</p>	<p>Observación</p>	<p>Lista de Cotejo</p> <p>(Bitácora del Laboratorio de Resistencia de Materiales)</p>
<p>Endocorona con Preparación Dental Disminuida</p> <p>La retención macromecánica de las endocoronas se da en la parte interna de la cámara pulpar, la ausencia de una o varias paredes coronales representa una preparación dental disminuida.</p>	<p>Preparación Dental</p>	<p>Tipo de preparación dental disminuida: 3 paredes coronales (vestibular, lingual, distal)</p>	<p>Observación</p>	<p>Lista de Cotejo</p> <p>(Bitácora del Laboratorio de Resistencia de Materiales)</p>

7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Tabla Nro. 3. Estadísticos Descriptivos Esfuerzo Máximo (MPa)

Material de Prueba	Descriptivos					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variación
GRUPO A	6,3807	5,55	±2,67594	3,53	11,61	42%
GRUPO B	3,8936	4,04	±1,31915	1,01	5,55	34%

Elaborado por: Katty Gualán Bagua

Fuente: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero, procesado en SPSS v.25

Análisis: En cuanto al esfuerzo máximo de tracción se han encontrado resultados diferentes, respecto al valor promedio de las muestras, el GRUPO A fue claramente superior al GRUPO B casi en el doble de su valor, igualmente la mediana del GRUPO A se ubicó por encima del resultado del GRUPO B, además el coeficiente de variación de las probetas del GRUPO A mostraron mayor porcentaje de variación respecto al GRUPO B.

Tabla Nro. 4. Estadísticos Descriptivos Fuerza Máxima (N)

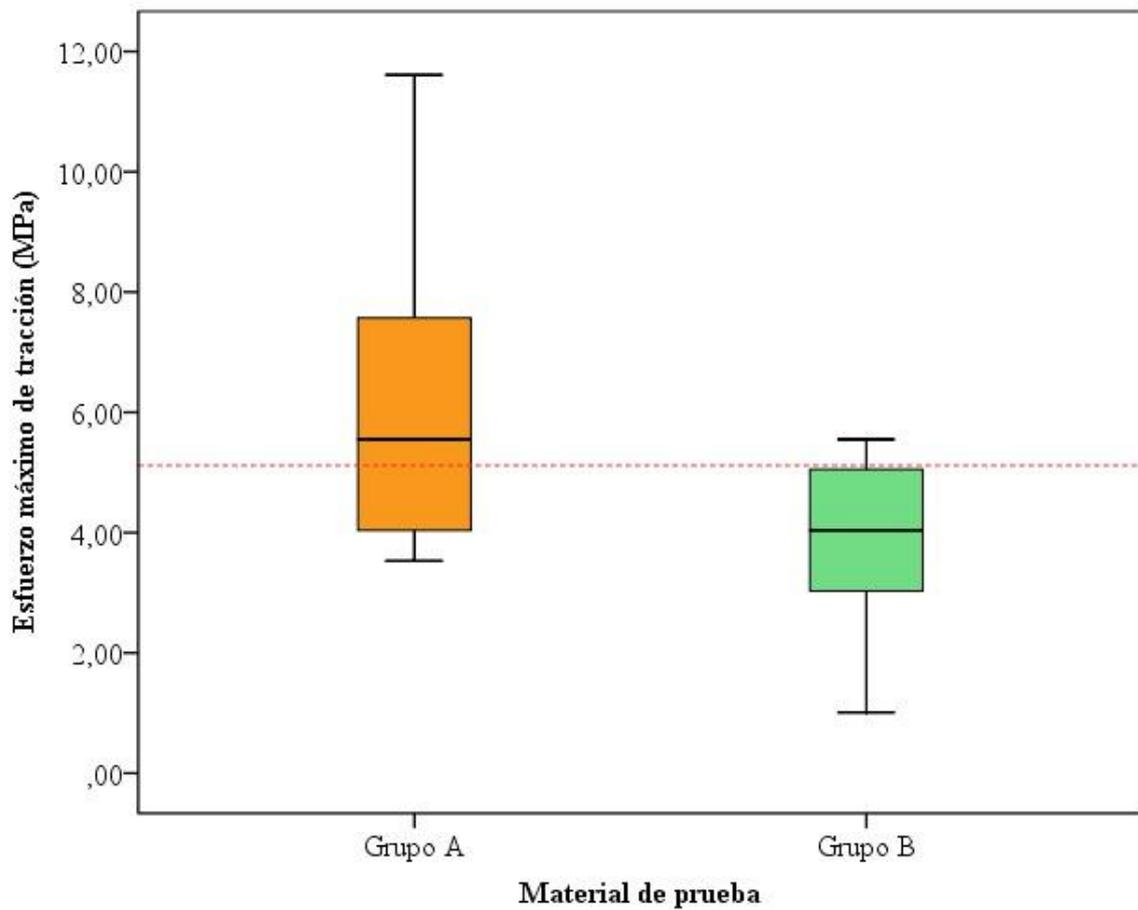
Material de Prueba	Estadísticos Descriptivos - Fuerza Máxima (N)					
	Media	Mediana	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Coefficiente de variación
GRUPO A	632,1429	550	±265,0160	350	1150	42%
GRUPO B	385,7143	400	±130,7207	100	550	34%

Elaborado por: Katty Gualán Bagua

Fuente: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero, procesado en SPSS v.25

Análisis: Los resultados registrados respecto a la fuerza máxima indican que el valor promedio del GRUPO A, así como su mediana fueron mayores en relación al GRUPO B, además el GRUPO A presentó mayor variación en las pruebas realizadas. Es importante destacar la relación directa entre la fuerza máxima y el esfuerzo máximo que se muestra directamente proporcional.

Gráfico Nro. 1. Comparación de Materiales de Prueba en Esfuerzo Máximo (MPa)

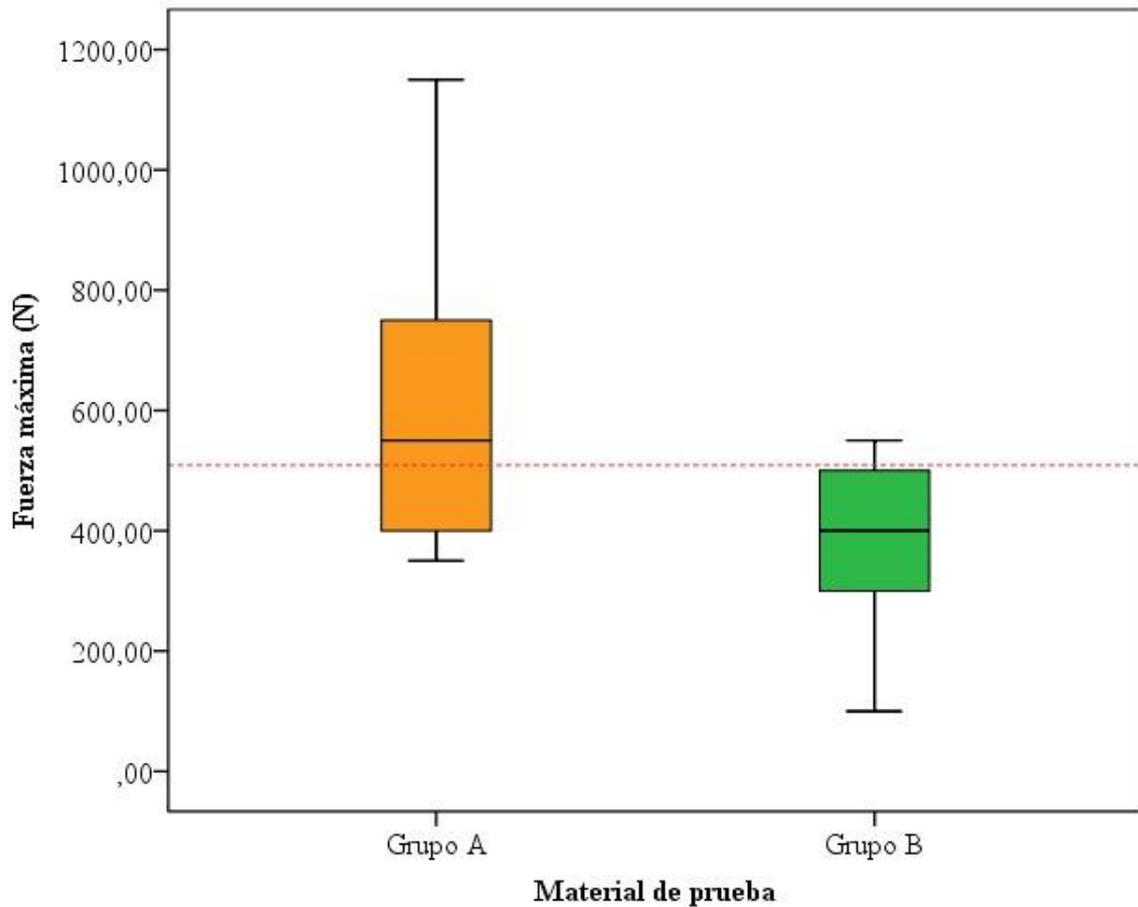


Elaborado por: Katty Gualán Bagua

Fuente: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero, procesado en SPSS v.25

Análisis: El esfuerzo máximo de tracción del GRUPO A respecto al GRUPO B mostró que más del 50% de las muestras del GRUPO A fueron superiores al valor promedio del esfuerzo máximo medido entre ambos grupos y el 75% de las probetas del GRUPO B se ubicaron por debajo del esfuerzo máximo promedio. Encontrando que el GRUPO A demostró mayor resistencia al esfuerzo máximo de tracción que el GRUPO B.

Gráfico Nro. 2. Comparación de Materiales de Prueba en Fuerza Máxima (N)



Elaborado por: Katty Gualán Bagua

Fuente: Laboratorio de Resistencia de Materiales del Centro de Fomento Productivo Metalmeccánico Carrocero, procesado en SPSS v.25

Análisis: Los resultados encontrados en el diagrama de cajas y bigotes indican que la fuerza máxima del grupo A es superior al GRUPO B, donde gran parte de las muestras del GRUPO A sobrepasan la fuerza máxima promedio de los agentes evaluados, resultados que guardan relación con los encontrados en el esfuerzo máxima de tracción.

7.1. Análisis de significancia:

Para determinar las diferencias estadísticamente significativas entre las dos muestras de estudio se establecerá si la distribución de datos es normal mediante pruebas de normalidad de la variable cuantitativa, con el fin de determinar la prueba adecuada para efectos de la demostración de la hipótesis.

Tabla Nro. 5. Prueba de Normalidad

Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.
Esfuerzo máximo de tracción (MPa)	0,899	28	0,011

a Corrección de significación de Lilliefors

El valor de prueba mostró una significancia menor a 0,05 ($p=0,011$) por lo tanto no se puede asumir una distribución de datos normal, por lo que para efectos de demostración hipotética se usarán pruebas no paramétricas.

H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores del esfuerzo máximo de tracción entre el GRUPO A y el Grupo B.

IC=95%

Error=5%

Decisión: Si $p \leq 0,05$ se rechaza H_0

Prueba

Tabla Nro. 6. Estadístico de Prueba

Esfuerzo máximo de tracción (MPa)	
U de Mann-Whitney	42
W de Wilcoxon	147
Z	-2,59
Sig. asintótica (bilateral)	0,01
Significación exacta [2*(sig. unilateral)]	,009b

a Variable de agrupación: Material de prueba

b No corregido para empates.

Conclusión: El valor de significancia para la prueba de U de Mann Whitney determinó un valor menor a 0,05 ($p=0,01$) por tanto se rechaza H_0 y se afirma que existen diferencias estadísticamente significativas entre los valores del esfuerzo máximo de tracción entre el GRUPO A y el GRUPO B.

8. DISCUSIÓN

En la presente investigación al evaluar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y del cemento dual autoadhesivo en endocoronas con preparación dental disminuida mediante un estudio invitro, se obtuvieron los siguientes resultados respecto al esfuerzo máximo de tracción: $6,3807 \pm 2,6$ MPa para el GRUPO A: “RelyX Ultimate” y $3,8936 \pm 1,3$ MPa para el GRUPO B: “RelyX U200”. Dichos resultados se pueden comparar con la investigación de Chávez Sánchez *et al.* ⁽⁵⁵⁾ realizada en el 2020, donde al evaluar la resistencia a tracción diametral, las probetas del cemento dual convencional “Duolink” fueron superiores (64.30 ± 13.15 MPa) al cemento dual autoadhesivo “BisCem” (38.753 ± 11.56 MPa). Información que guarda similitud con lo obtenido en el presente estudio, coincidiendo en que existen diferencias significativas entre el cemento dual convencional y el sistema autoadhesivo respecto a su resistencia a la tracción, a pesar de que los cementos evaluados pertenecen a distintas casas comerciales

El comportamiento de las endocoronas con preparación dental disminuida frente a fuerzas de tracción resalta la efectividad que debe tener el agente cementante, especialmente en su fuerza de unión entre la restauración y el remanente dentario, así lo demuestra la investigación de Ormaza⁽⁴⁾ quien develó que las endocoronas con preparación dental disminuida a pesar estar comprometida su retención macromecánica, fueron más resistentes ante fuerzas de tracción ($6,17 \pm 1,12$ MPa) que las coronas normales ($3,04 \pm 0,55$ MPa), al ser cementadas con un agente dual convencional “All-Cem”. De esta manera el estudio de Ormaza y el presente se asemejan al encontrar en el cemento dual convencional un agente resistente a fuerzas externas, en este caso a la tracción.

En el estudio de González García *et al.* ⁽²⁸⁾ el cemento dual convencional “RelyX Ultimate”, al cementar overlays de composite de 4mm de alto en 12 terceros molares, demostró tener mayor resistencia adhesiva ($42,4 \pm 12,8$ MPa) que otros agentes como el cemento dual autoadhesivo “Calibra” ($34,5 \pm 13,3$ MPa), así como a las resinas precalentadas “IPS Empress Direct” a 39°C ($26,7 \pm 9,6$ MPa) y 55°C ($13,4 \pm 8,3$ MPa). Resultados que confirman que el cemento dual convencional “RelyX Ultimate” es el material con mayor resistencia adhesiva respecto a otros sistemas como el autoadhesivo, corroborando que los agentes de cementación demuestran mayor eficacia en su rendimiento, previo a la aplicación de un sistema de unión.

Contrario a las investigaciones mencionadas y al presente estudio, Pozo⁽⁵²⁾ mostró que el cemento dual autoadhesivo “RelyX U200” evidenció mayor resistencia a la tracción (3,8 MPa) al cementar bloques de cerámico de 6mm x 6 mm en 30 molares permanentes, en contraste con la resina fluida “Filtek Z350 XT” (2,25 MPa) y especialmente al cemento dual convencional “RelyX ARC”, el cual manifestó una baja resistencia (1,46MPa).

Adicionalmente, Kansal *et al.* ⁽⁵⁶⁾ en el 2018 evaluó la resistencia ante fuerzas de cizallamiento del cemento dual convencional “RelyX Ultimate” y del cemento dual autoadhesivo “RelyX U200” en 56 molares, en el cual los discos de zirconio (3mm x 3mm) cementados con el sistema convencional presentaron resultados superiores ($164,28 \pm 43,78$ MPa) al sistema autoadhesivo ($122,46 \pm 23,01$ MPa). Resultados que concuerdan con el presente estudio y nos indican que las propiedades mecánicas de los cementos de resina están influenciadas por el sistema de adhesión seleccionado en el protocolo de cementación, siendo más resistentes ante fuerzas como tracción o cizallamiento el sistema de cementación convencional respecto a un sistema simplificado.

9. CONCLUSIONES

A través de pruebas invitro se cuantificó la resistencia a la tracción del GRUPO A: Cemento dual convencional (RelyX Ultimate) y del GRUPO B: Cemento dual autoadhesivo (RelyX U200) con un valor promedio de $6,3807 \pm 2,6$ (MPa) y $3,8936 \pm 1,3$ (MPa) respectivamente, al cementar endocoronas con preparación dental disminuida.

Mediante diagramas de cajas y bigotes se comparó descriptivamente la resistencia a la tracción del GRUPO A y el GRUPO B, demostrando que más del 50% de las muestras del GRUPO A se encuentran por encima del esfuerzo y fuerza máxima promedio de ambos grupos y el 75 % de endocoronas con preparación dental disminuida del GRUPO B por debajo del mismo.

Se encontraron diferencias significativas entre los agentes de cementación evaluados ($p=0,01$) y se determinó que el GRUPO A con un sistema de adhesión convencional presentó mayor resistencia ante fuerzas de tracción al cementar endocoronas con preparación dental disminuida, con un valor de $6,3807\text{MPa}$ ($\pm 2,6$ MPa).

Al evaluar la resistencia a la tracción del cemento dual convencional y el cemento dual autoadhesivo mediante el presente estudio in vitro, se concluye que el GRUPO A: Cemento dual convencional (RelyX Ultimate) fue más resistente desde los valores descriptivos frente a su par y además fue significativamente diferente.

10.RECOMENDACIONES

Se sugiere realizar más investigaciones sobre la influencia de la preparación dentaria en las endocoronas y el papel que cumplen los sistemas de cementación, con el fin de asegurar el éxito clínico de este tipo de restauraciones post endodónticas a largo plazo.

Es importante que el operador cumpla con las especificaciones del fabricante de cada cemento dental, sobre los protocolos de cementación a seguir y los agentes que se deben aplicar o no durante el proceso, que podrían influir en su fuerza de unión y por ende en su nivel de eficacia.

Se recomienda seleccionar cementos dentales de diferentes casas comerciales que puedan ser evaluados en este tipo de estudios invitro, esencialmente en los cementos autoadhesivos, sistemas que al ser relativamente nuevos en la práctica clínica, requieren de mayor análisis respecto a los cementos convencionales.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Borgia Botto E, Barón R, Borgia J. Endocrown: Estudio clínico retrospectivo de una serie de pacientes, en un período de 8 a 19 años. *Odontostomatología*. 2016;18(28):48–59.
2. Fernandes Da Cunha L, Gonzaga C, Pissaia JF, Correr GM. Lithium silicate endocrown fabricated with a CAD-CAM system: A functional and esthetic protocol. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;118(2):131–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28089332/>
3. Sedrez-Porto JA, De Oliveira Da Rosa WL, Fernandes Da Silva A, Aldrighi Münchow E, Pereira-Cenci T. Endocrown restorations: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2016;52:8–14.
4. Ormazza P. Diferencia entre la fuerza de tracción de coronas, endocoronas y endocoronas con preparación dental disminuida, estudio comparativo [Internet]. Tesis. [Quito]; 2017. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/13354/1/T-UCE-0015-816.pdf>
5. Vahey BR, Sordi MB, Stanley K, Magini RS, Novaes de Oliveira AP, Fredel MC, et al. Mechanical integrity of cement- and screw-retained zirconium-lithium silicate glass-ceramic crowns to Morse taper implants. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018;120(5):721–31. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30093122/>
6. Brenna F. *Odontología restauradora: Procedimientos terapéuticos y perspectivas de futuro*. Barcelona: Elsevier; 2010. 792 p.
7. Anusavice KJ. *Phillips :Ciencias de los materiales dentales*. 11th ed. Barcelona: Elsevier; 2004. 854 p.
8. Henostroza G. *Adhesión en Odontología Restauradora*. 2nd ed. Madrid: Editorial Ripano; 2010. 545 p.
9. Toledano M, Osorio R, Sánchez F, Osorio E. *Arte y ciencia de los materiales odontológicos*. Madrid: Ediciones Avances Médicos- Dentales; 2003. 537 p.
10. Brondani LP, Pereira-Cenci T, Wandsher VF, Pereira GK, Valandro LF, Bergoli CD. Longevity of metal-ceramic crowns cemented with self-adhesive resin cement: a prospective clinical study. *Braz Oral Res*. 2017;31:e22.
11. Shah RJ, Lagdive S, Verma V, Shah S, Saini S. Rehabilitating endodontically treated mandibular molar having inadequate coronal length with “Endocrown” - A neoteric clinical approach. *IOSR-JDMS*. 2017;16(1):29–33.
12. Dartora NR, De Conto Ferreira MB, Oro Spazzin A, Sousa Neto MD, Dartora G, Alves Gome E. Endocrown in premolar using lithium disilicate- reinforced ceramic : a case report. *J Oral Investig*. 2017;6(2):43–9.
13. Kina S, Bruguera A. *Invisible: Restauraciones Estéticas Cerámicas*. Sao Paulo: Editorial Medica Panamericana; 2008. 419 p.
14. Sarkis-Onofre R, Skupien J, Cenci M, Moraes R, Pereira-Cenci T. The role of resin cement on bond strength of glass-fiber posts luted into root canals: A systematic review and metaanalysis of in vitro studies. *Oper Dent* [Internet]. 2014;39(1):E31–44. Available from: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/39/1/E31/206292/The-Role-of-Resin-Cement-on-Bond-Strength-of->

Glass

15. Mellado Alfaro B, Anchelia Ramirez S, Quea Cahuana E. Resistencia a la Compresión de Carillas Cerámicas de Disilicato de Litio Cementadas con Cemento Resinoso Dual y Cemento Resinoso Dual Autoadhesivo en Premolares Maxilares. *Int J Odontostomat*. 2015;9(1):85–9.
16. Rojpaibool T, Leevailoj C. Fracture Resistance of Lithium Disilicate Ceramics Bonded to Enamel or Dentin Using Different Resin Cement Types and Film Thicknesses. *J Prosthodont* [Internet]. 2017;26(2):141–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26505488/>
17. Roy AK, Mohan D, Sunith M, Mandokar RB, Suprasidh S, Rajan S. Comparison of shear bond strengths of conventional resin cement and self-adhesive resin cement bonded to lithium disilicate: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract*. 2017;18(10):881–6.
18. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Pract periodontics aesthetic Dent* [Internet]. 1995;7(5):83–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7548896/>
19. Bindl A, Mörmann WH. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endocrowns after 2 years—preliminary results. *J Adhes Dent* [Internet]. 1999;1(3):255–65. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11725673/>
20. Cedillo JJ, Cedillo JE, Espinosa R. Endocorona; Reporte de un caso clínico. *RODYB*. 2014;III(3):23–31.
21. Sevimli G, Cengiz S, Oruç MS. Endocrowns: Review. *J Istanbul Univ Fac Dent* [Internet]. 2015;49(2):57–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28955538/>
22. Zoidis P, Bakiri E, Polyzois G. Using modified polyetheretherketone (PEEK) as an alternative material for endocrown restorations: A short-term clinical report. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2017;117(3):335–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27692583/>
23. Sedrez-Porto JA, Münchow EA, Valente LL, Cenci MS, Pereira-Cenci T. New material perspective for endocrown restorations: Effects on mechanical performance and fracture behavior. *Braz Oral Res* [Internet]. 2019;33:1–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30758409/>
24. Ramírez-Sebastià A, Bortolotto T, Cattani-Lorente M, Giner L, Roig M, Krejci I. Adhesive restoration of anterior endodontically treated teeth: Influence of post length on fracture strength. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2014;18(2):545–54. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23604697/>
25. Biacchi GR, Mello B, Basting RT. The endocrown: An alternative approach for restoring extensively damaged molars. *J Esthet Restor Dent*. 2013;25(6):383–90.
26. Fages M, Bennasar B. The Endocrown: A Different Type of All-Ceramic Reconstruction for Molars. *J Can Dent Assoc* [Internet]. 2013;79:d140. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24309044/>
27. Dogui H, Abdelmalek F, Amor A, Douki N. Endocrown: An Alternative Approach for Restoring Endodontically Treated Molars with Large Coronal Destruction. *Biomed Res Int* [Internet]. 2018;2018:1–6. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6136487/>

28. González-García V, González-García I, Cura M, Ceballos L. Resistencia adhesiva a la dentina de restauraciones indirectas de composite. *Gac Dent* [Internet]. 2014;254:84–95. Available from: https://www.gacetadental.com/wp-content/uploads/2013/12/254_CIENCIA_ResistenciaDentina.pdf
29. Phyo Aung SSM, Takagaki T, Ko AK, Halabi S, Sato T, Ikeda M, et al. Adhesion durability of dual-cure resin cements and acid–base resistant zone formation on human dentin. *Dent Mater* [Internet]. 2019;35(7):945–52. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31036261/>
30. Masioli M. *Odontología Restauradora de la A a la Z*. Florianópolis: Editora Ponto; 2013. 396 p.
31. Nocchi E. *Odontología Restauradora: Salud y Estética*. 2nd ed. Sao Paulo: Editorial Médica Panamericana; 2008. 560 p.
32. Buchelli M. Evaluación de la microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resina precalentada, cemento de grabado total y un agente auto adhesivo [Internet]. Tesis. [Quito]; 2017. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6432>
33. Sango H. Influencia de cementos resinosos en la adhesión de cerámicas a base de disilicato de litio a la dentina: análisis in vitro [Internet]. Tesis. [Quito]; 2018. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/7525/1/139483.pdf>
34. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2004;92(3):265–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15343162/>
35. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* [Internet]. 2006;11(2):E215-20. Available from: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023
36. Acquaviva PA, Cerutti F, Adami G, Gagliani M, Ferrari M, Gherlone E, et al. Degree of conversion of three composite materials employed in the adhesive cementation of indirect restorations: A micro-Raman analysis. *J Dent* [Internet]. 2009;37(8):610–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19450917/>
37. Cardoso P, Decurcio R. *Carillas: Lentes de contacto y fragmentos cerámicos*. Florianópolis: Editora Ponto; 2015. 568 p.
38. Santana Gomes G, da Costa Gomes R, Braz R. Cemento resinoso: ¿Todo cemento dual debe ser foto activado? *Acta odontológica Venez*. 2009;47(4):225–33.
39. Vildósola Grez P, Angel Aguirre P, Pino Garrido A, Cisternas Pinto P, Diaz Durán E, Batista de Oliveira junior O, et al. Comparación de la fuerza adhesiva de 2 sistemas de cementos de resina en diferentes regiones radiculares en la cementación de postes de fibra. *Rev Clínica Periodoncia, Implantol y Rehabil Oral*. 2015;8(1):38–44.
40. Furuichi T, Takamizawa T, Tsujimoto A, Miyazaki M, Barkmeier WW, Latta MA. Mechanical properties and sliding-impact wear resistance of self-adhesive resin cements. *Oper Dent*. 2016;41(3):E83–92.
41. 3M ESPE. Relyx Ultimate Clicker Adhesive Resin Cement. Manufacturer’s Data Sheet. 2017.
42. 3M ESPE. RelyX U200 Clicker Self-adhesive Resin Cement. Manufacturer’s Data

- Sheet. 2018.
43. Murgueitio Piedrahita R. Propiedades mecánicas en odontología.pdf. *Rev Estomatol.* 2001;9(2):30–8.
 44. Chávez-Alayo PA, Kcomt-Yep M, Kobayashi-Shinya A, Balerezo-Razzeto J. Resistencia a la tracción de coronas cementadas con ionómero de vidrio en dos preparaciones dentarias. *Rev Estomatológica Hered.* 2013;23(3):117–23.
 45. Carvajal E. Resistencia a la tracción de cofias de Poliéter-Éter-Cetona (PEEK) fabricadas por sistema CAD-CAM, cementadas con diferentes agentes. Estudio in vitro [Internet]. Tesis. [Quito]; 2018. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16305/1/T-UCE-0015-ODO-005-P.pdf>
 46. Torres J, Redondo J. Reparación y automatización de una máquina universal de ensayos. *Cienc e Ing* [Internet]. 2009;30(2):171–9. Available from: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/cienciaeingenieria/article/viewFile/234/257>
 47. Sagsoz NP, Yanikoğlu N, Sagsoz O. Effect of Die Materials on the Fracture Resistance of CAD / CAM Monolithic Crown Restorations. *OHDM* [Internet]. 2016;15(3):165–8. Available from: <https://www.longdom.org/open-access/effect-of-die-materials-on-the-fracture-resistance-of-cadcam-monolithiccrown-restorations-2247-2452-1000900.pdf>
 48. Amangirrbach. Resina para restauraciones provisionales:Ceramill TEMP. Datos técnicos. Available from: <https://www.amangirrbach.com/es/productos/materiales-cadcam/acrilico/ceramill-temp/>
 49. Bindl A, Lüthy H, Mörmann WH. Strength and fracture pattern of monolithic CAD/CAM-generated posterior crowns. *Dent Mater.* 2006;22(1):29–36.
 50. Fuentes Fuentes M V. Propiedades mecánicas de la dentina humana. *Av Odontoestomatol.* 2004;20(2):79–83.
 51. Ordoñez J. Resistencia a la fractura de coronas monolíticas de zirconio de espesor mínimo utilizando diferentes cementos. Estudio in vitro [Internet]. Tesis. [Quito]; 2017. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/8335/1/T-UCE-0015-493.pdf>
 52. Pozo A. Estudio Comparativo De Tres Sistemas De Cementación Para Cerómeros [Internet]. Tesis. [Quito]; 2015. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/3766/1/T-UCE-0015-123.pdf>
 53. Ultradent. Jiffy Polishers Newsletter. 2017. Available from: <https://la.ultradent.blog/2017/09/26/no-acorte-su-acabado-sistema-de-pulidores-jiffy>
 54. TDV. Poligloss: Polishing paste.Manufacturer’s Data Sheet. 2017.
 55. Chávez Sánchez E, Jiménez Mendoza W, Malpartida Valderrama K, Soto Carrión C. Resistencia a la tracción diametral in vitro de cinco cementos dentales usados como cementantes de puentes y coronas en prótesis fijas. *Rev Estomatológica Hered.* 2020;30(2):94–107.
 56. Kansal R, Rani S, Kumar M, Kumar S, Issar G. Original Article Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Newer Resin Cement (RelyX Ultimate and RelyX U200) to Lithium Disilicate and Zirconia Ceramics as Influenced by Thermocycling. *Contemp Clin Dent.* 2018;9:601–6.

12. ANEXOS

12.1. Recepción e Identificación de Muestras:



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

RECEPCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MUESTRAS

Informe N°: 060222429720200722-ETC.	
DATOS DEL CLIENTE	
Empresa / Cliente: Katty Pricila Gualán Bagua.	
Dirección: Villaroel y Francia, Riobamba.	
Núm. de cédula/RUC: 0602224297001.	Teléfono: +593969753002.
E-mail: gualanmanuel@yahoo.es/gualanpricila@gmail.com	

DATOS INFORMATIVOS	
Laboratorio: Resistencia de Materiales	
Designación del material: Material dental: Cemento dual convencional y autoadhesivo para endocoronas.	
Método de ensayo: No normalizado.	

Número de Probetas cuantificadas

N°	Identificación del grupo	Grupo	Cemento	Característica	Probetas a Ensayar
1	060222429720200722-ETC 01	A	Dual convencional	RelyX Ultimate 3M ESPE Clicker	15
2	060222429720200722-ETC 02	B	Dual autoadhesivo	RelyX U200 3M ESPE Clicker	15
Total					30

Nota: La fabricación de las probetas en tipo y cantidad es declarada por el cliente.



ENSAYO SOLICITADO			
No.	No. DE PROBETA	DESCRIPCIÓN	FECHAS RECEPCIÓN
1	060222429720200722-ETC 01-1	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
2	060222429720200722-ETC 01-2	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
3	060222429720200722-ETC 01-3	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
4	060222429720200722-ETC 01-4	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
5	060222429720200722-ETC 01-5	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
6	060222429720200722-ETC 01-6	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
7	060222429720200722-ETC 01-7	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
8	060222429720200722-ETC 01-8	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
9	060222429720200722-ETC 01-9	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
10	060222429720200722-ETC 01-10	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
11	060222429720200722-ETC 01-11	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
12	060222429720200722-ETC 01-12	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
13	060222429720200722-ETC 01-13	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
14	060222429720200722-ETC 01-14	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
15	060222429720200722-ETC 01-15	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
16	060222429720200722-ETC 02-1	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
17	060222429720200722-ETC 02-2	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
18	060222429720200722-ETC 02-3	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
19	060222429720200722-ETC 02-4	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
20	060222429720200722-ETC 02-5	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
21	060222429720200722-ETC 02-6	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
22	060222429720200722-ETC 02-7	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
23	060222429720200722-ETC 02-8	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
24	060222429720200722-ETC 02-9	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
25	060222429720200722-ETC 02-10	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
26	060222429720200722-ETC 02-11	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
27	060222429720200722-ETC 02-12	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
28	060222429720200722-ETC 02-13	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
29	060222429720200722-ETC 02-14	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17
30	060222429720200722-ETC 02-15	Cumple con los criterios dimensionales	2020/08/17

DATOS INFORMATIVOS: De acuerdo a los criterios de aceptación y rechazo las probetas cumplen con el número mínimo de muestras para el ensayo y en las dimensiones.

NOTA: LA INFORMACIÓN CONSIGNADA EN ESTE FORMULARIO ES DE EXCLUSIVA RESPONSABILIDAD DEL CLIENTE. POSTERIORMENTE A LA EJECUCIÓN DEL(LOS) ENSAYO(S) NO SE ADMITIRÁ ARREGLOS DE ESTA INFORMACIÓN NI DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS. FAVOR REVISAR ANTES DE SU FIRMA.



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Elaborado por: Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Aprobado por: Ing. Jorge Rodas B. MEng. Director Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC
Cliente	

12.2. Informe de Resultados:



Centro de Fomento Productivo
Metalmeccánico Carrocero



LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES
ENSAYO DE TRACCIÓN DE MATERIAL DENTAL
INFORME DE RESULTADOS N°: 060222429720200722-ETC.

DATOS GENERALES

DATOS INFORMATIVOS:

N° de proforma: RM_2020_011.

Empresa / Cliente: Katty Pricila Gualán Bagua.

RUC/C.I.: 0602224297001.

Ciudad: Riobamba.

Dirección: Villaroel y Francia.

Teléfono: +593969753002.

Correo: gualanmanuel@yahoo.es/gualanpricila@gmail.com.

DATOS DEL ENSAYO:

Lugar de Ejecución del Ensayo: Laboratorio de Resistencia de Materiales.

Dirección: Ambato/Catiglata. Toronto y Río de Janeiro.

Método de ensayo: No normalizado.

Tipo de ensayo: Cuantitativo.

Equipo utilizado: Máquina de ensayos universal Metrotest 1500KN

Modelo: STH-1500/CS.

Serie: 8802M001

Velocidad de ensayo: 0,2 mm/min.

Precarga: 0 N.

Fecha de Inicio de Ensayo: 2020/08/21. Fecha de Finalización de Ensayo: 2020/08/21.

Los resultados obtenidos en el presente informe corresponden a ensayos realizados en *probetas de material dental: Cemento dual convencional y autoadhesivo para endocoronas*. Las probetas fueron recibidas en el Laboratorio de Resistencia de Materiales del CFPMC del H. Gobierno Provincial de Tungurahua.

OBJETOS DE ENSAYO

Número de Probetas cuantificadas:

N°	Identificación del grupo	Grupo	Cemento	Característica	Probetas a Ensayar
1	060222429720200722-ETC 01	A	Dual convencional	RelyX Ultimate 3M ESPE Clicker	15
2	060222429720200722-ETC 02	B	Dual autoadhesivo	RelyX U200 3M ESPE Clicker	15
Total					30

Nota: La fabricación y configuración de las probetas es declarada por el cliente.

Observaciones: Ninguna.

Elaborado por:	Aprobado por:
Ing. Fernando Tibán R. Analista Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC	Ing. Jorge Rodas B. MEng. Director Técnico Área de Ensayos e Inspecciones CFPMC

Lugar y fecha de emisión de informe: Ambato, 24 de agosto de 2020.

N° de factura: 001-002-000009444.



Código: RG-RM-004
Fecha de Elaboración: 11-05-2016
Fecha de última aprobación: 21-06-2017
Revisión: 7

**INFORME DE ENSAYO DE TRACCIÓN
MATERIAL DENTAL**

Página 1 de 2



RESULTADOS:

N°	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dimensiones mm	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo máximo de tracción (MPa)
				Diámetro		
1	060222429720200722-ETC 01-1	20,1	70,7	11,23	750,00	7,57
2	060222429720200722-ETC 01-2	20,1	70,7	11,23	950,00	9,59
3	060222429720200722-ETC 01-3	20,1	70,7	11,23	550,00	5,55
4	060222429720200722-ETC 01-4	20,1	70,7	11,23	400,00	4,04
5	060222429720200722-ETC 01-5	20,1	70,7	11,23	650,00	6,56
6	060222429720200722-ETC 01-6	20,1	70,7	11,23	350,00	3,53
7	060222429720200722-ETC 01-7	20,1	70,7	11,23	1050,00	10,60
8	060222429720200722-ETC 01-8	20,1	70,7	11,23	750,00	7,57
9	060222429720200722-ETC 01-9	20,1	70,7	11,23	350,00	3,53
10	060222429720200722-ETC 01-10	20,1	70,7	11,23	500,00	5,05
11	060222429720200722-ETC 01-11	20,1	70,7	11,23	500,00	5,05
12	060222429720200722-ETC 01-12	20,1	70,7	11,23	1150,00	11,61
13	060222429720200722-ETC 01-13	20,1	70,7	11,23	550,00	5,55
14	060222429720200722-ETC 01-14	20,1	70,7	11,23	350,00	3,53
15	060222429720200722-ETC 01-15	20,1	70,7	11,23	No se registran datos.	
Promedio \bar{X}					632,143	6,382
Desviación estándar S_{n-1}					265,016	2,676
Coeficiente de variación CV					41,923	41,923

N°	Identificación de probeta	Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Dimensiones mm	Fuerza máxima (N)	Esfuerzo máximo de tracción (MPa)
				Diámetro		
16	060222429720200722-ETC 02-1	24,6	54,6	11,23	350,00	3,53
17	060222429720200722-ETC 02-2	24,6	54,6	11,23	550,00	5,55
18	060222429720200722-ETC 02-3	24,6	54,6	11,23	500,00	5,05
19	060222429720200722-ETC 02-4	24,6	54,6	11,23	300,00	3,03
20	060222429720200722-ETC 02-5	24,6	54,6	11,23	300,00	3,03
21	060222429720200722-ETC 02-6	24,6	54,6	11,23	450,00	4,54
22	060222429720200722-ETC 02-7	24,6	54,6	11,23	200,00	2,02
23	060222429720200722-ETC 02-8	24,6	54,6	11,23	350,00	3,53
24	060222429720200722-ETC 02-9	24,6	54,6	11,23	550,00	5,55
25	060222429720200722-ETC 02-10	24,6	54,6	11,23	400,00	4,04
26	060222429720200722-ETC 02-11	24,6	54,6	11,23	500,00	5,05
27	060222429720200722-ETC 02-12	24,6	54,6	11,23	100,00	1,01
28	060222429720200722-ETC 02-13	24,6	54,6	11,23	450,00	4,54
29	060222429720200722-ETC 02-14	24,6	54,6	11,23	400,00	4,04
30	060222429720200722-ETC 02-15	24,6	54,6	11,23	No se registran datos.	
Promedio \bar{X}					385,714	3,894
Desviación estándar S_{n-1}					130,721	1,320
Coeficiente de variación CV					33,891	33,891

12.3. Certificado de la Máquina Universal de Ensayos METROTEC STH-1500

S/C:



Centro de Fomento Productivo
Metalmecánico Carrocero



Honorable Gobierno
Provincial de Tungurahua

Ambato, 24 de agosto de 2020.

CERTIFICADO

A quien corresponda:

Yo, **Ing. Jorge Rodas Buenaño MEng.** en calidad de **Supervisor Área de Ensayos e Inspecciones** del Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero (CFPMC) de H. Gobierno Provincial de Tungurahua, por medio de la presente me permito poner en su conocimiento que la **Máquina de Ensayos Universal METROTEC STH-1500 S/C** con código interno **20857** con la que se ejecutó los ensayos de resistencia a la tracción de material dental: Cemento Dual para endocoronas, servicio prestado en base a la proforma: **RM_2020_011** por pedido de cliente: **Katty Pricila Gualán Bagua** siguiendo la factura N° **001-002-000009444**, se encuentra disponible y calibrada a la fecha, luego de haber pasado por el proceso de calibración realizado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN el 2019/06/12, N° de certificado: LNM-F-201900044D, N° de Adhesivo: 06998.

Sin otro particular y para constancia establezco mi firma.

Ing. Jorge A. Rodas B. MEng.
Supervisor Técnico de Ensayos e Inspecciones
Centro de Fomento Productivo Metalmecánico Carrocero
H. Gobierno Provincial Tungurahua
Contacto: [+593 3 3730350](tel:+59333730350) Ext: 1
Móvil: [+593 991436377](tel:+593991436377)

