

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DOCTORADO EN CIRUGÍA BUCAL**



INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

**"COMPARACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TRES
MARCAS COMERCIALES DE MATERIALES RESTAURADORES"**

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA SU ENTREGA FINAL

PRESENTADO POR:

ACEVEDO ANDINO SONIA STEPHANIE
CABALLERO GARMENDEZ GABRIELA ARACELY
CRUZ JUÁREZ KARLA VERÓNICA

ASESORA:

DRA. MÓNICA JIMENEZ

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2024

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DOCTORADO EN CIRUGÍA BUCAL**



INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

**"COMPARACIÓN IN VITRO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN EN TRES
MARCAS COMERCIALES DE MATERIALES RESTAURADORES"**

INFORME FINAL DE TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA SU ENTREGA FINAL

PRESENTADO POR:

ACEVEDO ANDINO SONIA STEPHANIE
CABALLERO GARMENDEZ GABRIELA ARACELY
CRUZ JUÁREZ KARLA VERÓNICA

ASESORA:

DRA. MÓNICA JIMENEZ

SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 2024

AUTORIDADES UEES

Dra. Cristina Juárez de Amaya
Rector

Dra. Mirna García
Vicerrectora Académica de Facultades

Dra. Nuvia Estrada de Velasco
Vicerrectora de Investigación y Proyección Social

Ing. Sonia Rodríguez
Secretaria General

Dra. Dinorah Alvarado Miguel
Decano de Facultad de Odontología

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Situación problemática	3
B. Enunciado del Problema	5
C. Objetivos de la investigación	5
D. Contexto de la Investigación	5
E. Justificación	6
F. Factibilidad	7

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACION TEORICA.

A. Estado actual del hecho o situación	8
B. Hipótesis de Investigación	28

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. Enfoque y tipo de investigación	29
B. Sujetos y Objeto de estudio	29
1. Unidades de análisis. Población y muestra	30
2. Variables e indicadores	30
C. Técnicas, materiales e instrumentos	
1. Técnicas y procedimientos para la recopilación de la información	31
2. Instrumentos de registro y medición	36

D. Procesamiento y análisis de la información	36
E. Estrategias de utilización de resultados	37

CAPITULO IV. ANÁLIS DE LA INFORMACIÓN

A. Resultados	
1. Análisis descriptivo	38
2. Análisis inferencial	44
B. Discusión de Resultados	45

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones	47
B. Recomendaciones	47

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS	48
---	-----------

ANEXOS	55
---------------------	-----------

AGRADECIMIENTOS.

Agradecemos a Dios Todopoderoso por darnos la fuerza, la sabiduría y la perseverancia para culminar nuestra carrera. Sin su guía y bendiciones, este logro no habría sido posible. A Él toda la gloria y la honra.

Expresar nuestro más profundo agradecimiento a nuestros seres queridos, quienes han sido nuestro pilar de apoyo durante todo este proceso. A nuestras familias, por su amor incondicional, su paciencia infinita y por creer en nosotras cuando más lo necesitábamos. Gracias por las palabras de aliento, los sacrificios y por estar siempre a nuestro lado, incluso en los momentos más difíciles.

Queremos agradecer a la Facultad de Odontología de la Universidad Evangélica de El Salvador por promover y fomentar la investigación científica como un pilar para nuestra carrera. Permitirnos como estudiantes desarrollar nuestra capacidad de investigadores y profundizar en temas de suma importancia en nuestra aplicación clínica.

Manifestar sinceros agradecimientos a nuestra estimada asesora de tesis Dra. Mónica Jiménez, quien con sus conocimientos nos ha guiado correctamente y nos brindó su apoyo en cada paso para realización de este taller de investigación.

Expresar nuestra gratitud al Ingeniero Rafael Pimentel del Centro de Innovación en Diseño Industrial y Manufactura de la Universidad Don Bosco por la disposición y asesoramiento para realizar las diferentes pruebas experimentales necesarias en esta investigación.

RESUMEN.

Introducción: La resistencia compresiva es la máxima tensión a la que puede llegar un material antes de fracturarse. El propósito de este estudio fue comparar las propiedades mecánicas, específicamente la resistencia a la compresión entre un ionómero de vidrio, un alcasite y un giomero.

Objetivo: Comparar in vitro la resistencia a la compresión de tres marcas comerciales de materiales restauradores.

Metodología: En esta investigación cuantitativa y comparativa, se buscó establecer si existían diferencias significativas en la resistencia a la compresión entre, grupo A: GC Gold Label Fuji 9; grupo B: Cention N Ivoclar; y grupo C: Beautifil II Shofu. Para ello, se fabricaron 60 probetas, 20 por cada material que cumplieran con los criterios establecidos. Posteriormente se sometieron a prueba de fuerza de compresión en equipo MCS Metrology modelo WAW 1000D.

Resultados: Se estableció existencia de diferencia significativa entre el tipo de material y la cantidad de Mpa necesarios para su fractura. También entre el material y la cantidad de segundos necesarios para la fractura de los materiales. Según la prueba Tukey no existe diferencia significativa únicamente entre los materiales Cention y Beautifil en relación a los Mpa.

Discusión: En el presente estudio, Cention N presentó la resistencia compresiva más alta 172.3 Mpa, en comparación con GC Gold Fuji 9 53.9 Mpa y Beutifil II 163.0 Mpa. Sin embargo, esa diferencia solo es estadísticamente significativa con GC. Estos resultados fueron similares a un estudio realizado por Verma V, Mathur S, Sachdev V, Singh D. El ionómero de vidrio con 98.04 mpa y Cention N con 130.68 mpa, indicando valores significativamente más altos para las propiedades mecánicas de la Cention N en comparación con GIC Tipo IX.

Palabras claves: El Salvador, odontología, restauración, fuerza compresiva, megapascales.

INTRODUCCIÓN.

La caries, una enfermedad causada por la alteración del equilibrio fisiológico de muchos factores, es, por su frecuencia, un problema de salud pública que, si no se trata eficazmente, puede progresar rápidamente y provocar la pérdida de dientes. Los dentistas, reconociendo este hecho, han desarrollado nuevas técnicas y materiales dentales que pueden reparar adecuadamente las lesiones existentes y prevenir la aparición de otras nuevas.¹

El continuo desarrollo de la industria de materiales dentales no sólo ha llevado al desarrollo de nuevos fármacos sino también a la mejora de otros, por ejemplo, los materiales restauradores como los ionómeros de vidrio, los giómeros y las alcasites, se utilizan ampliamente debido a su diversidad y propiedades son ampliamente utilizado en odontología conservadora.²

Sin embargo, una de las principales desventajas de estos materiales restauradores son sus débiles propiedades mecánicas, como una baja resistencia a la compresión, por lo que muchos fabricantes dentales han intentado crear materiales con estas propiedades mejoradas ajustando su composición para compensar estas desventajas y garantizar una larga vida útil. Tratamiento estable y a largo plazo.²

El objetivo de este estudio es comparar las propiedades mecánicas, especialmente la resistencia a la compresión, entre un ionómero de vidrio, un alcasite y un giómero. Por lo tanto, determinar si existen diferencias significativas sobre el esfuerzo máximo que soportan estos materiales, para así ofrecer a los estudiantes, investigadores y odontólogos colegas los resultados que podrían llegar a tener cada uno de los materiales estudiados en esta investigación, al momento de ser utilizados en la cavidad bucal de los pacientes y ser sometidos a las fuerzas oclusales. Además, brindar información actualizada sobre aquellos materiales restauradores de la odontología moderna que se encuentran disponibles en el mercado salvadoreño y presentan mejores propiedades mecánicas, mejor relación costo beneficio y ayudar a la toma de decisiones para el tratamiento más adecuado al

realizar restauraciones en los pacientes tanto en el consultorio dental como en campañas de salud pública y en las universidades.

Este estudio comparativo se desarrolló durante el taller de investigación como trabajo de graduación, el cual estuvo comprendido en un periodo desde enero hasta septiembre del presente año. Se trabajó en dos etapas, la parte metodológica realizada con asesoría de docentes de la Facultad de odontología de la Universidad Evangélica de El Salvador (FOUEES) y la parte del trabajo de campo, correspondiente a las pruebas de ensayo que se realizaron con apoyo de ingenieros del Centro de Innovación en diseño industrial y manufactura CIDIM de la Universidad Don Bosco.

En el capítulo I: se expresa la situación del problema actual, se determinan los objetivos de la investigación, así como también la justificación e importancia de la presente investigación.

El capítulo II: consiste en la base teórica utilizada para el estudio, además de elaborar las hipótesis que se buscan comprobar.

En el capítulo III: se describe la metodología de la investigación, menciona la población y muestra, expone los materiales, técnica e instrumentos que se utilizaron para realizar el estudio con las probetas con los diferentes materiales.

En el capítulo IV: se realizó el análisis descriptivo e inferencial de los resultados, así mismo la discusión de ellos resultados comparando con estudios similares a la presente investigación.

En el capítulo V: se brindan las conclusiones de esta investigación, así mismo se sugieren las recomendaciones para estudiantes, colegas odontólogos y futuros investigadores.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A. Situación problemática

Al elegir el material de restauración ideal, es necesario tener en cuenta la situación clínica y las propiedades del material, como la biocompatibilidad, la adhesión a la estructura dental, la resistencia mecánica, la facilidad de manipulación y el coste. Por lo tanto, surgió la idea de realizar pruebas comparativas de las propiedades mecánicas de diferentes materiales restauradores y comprobar si existe una diferencia significativa entre su resistencia a la compresión. Examinar e impartir conocimientos importantes sobre la generación actual de materiales dentales con propiedades mecánicas mejoradas.¹

A lo largo de los años se han utilizado ampliamente diversos materiales de restauración, como el ionómero de vidrio y la resina compuesta. Sin embargo, además de las ventajas, también tienen desventajas en las propiedades mecánicas. Por ello, la comunidad científica ha mostrado interés en mejorar estas propiedades de los materiales de obturación, ya que sus deficiencias mecánicas conllevan tiempos de duración de la restauración cortos en la cavidad bucal.²

La resistencia a la compresión indica la capacidad de un material para soportar la presión vertical, que es la tensión máxima que un material puede alcanzar antes de fracturarse. Durante la masticación o los movimientos parafuncionales, las fuerzas transmitidas en la cavidad bucal crean una presión especial sobre el segmento posterior. Por lo tanto, este tipo de fuerzas pueden provocar fractura tanto de la restauración como del propio diente.³

Como se mencionó anteriormente, los ionómeros de vidrio se han usado ampliamente en odontología restauradora porque tienen ventajas sobresalientes como biocompatibilidad, adhesión a la estructura dental y liberación de fluoruro. Sin embargo, una de las principales desventajas es la baja resistencia a la compresión, por lo que muchos fabricantes dentales han intentado crear ionómero de vidrio con propiedades mejoradas, ajustando su composición para compensar las desventajas, lo que garantiza una estabilidad del tratamiento eficaz a largo plazo.⁴

Esto ha llevado a la aparición de materiales innovadores basados en ionómeros de vidrio como la alcasita, que pueden proporcionar los beneficios de los ionómeros de vidrio como la liberación de flúor, pero con propiedades mecánicas mejoradas.⁴

Alkasite es un material innovador que libera iones de flúor, calcio e hidróxido. Además, contienen silanos incrustados en las partículas de relleno, que favorecen la unión de la carga inorgánica (partículas de vidrio y cuarzo) a la matriz. Son similares a los ionómeros de vidrio en su capacidad para liberar fluoruro, por lo que las alcasites también pueden prevenir la desmineralización del esmalte, promover la remineralización, reducir el desarrollo de biopelículas y ayudar a prevenir las caries.⁵

El giomero Beautifil II de la casa comercial Shofu, relativamente nuevo. Es un material que permite la creación de restauraciones altamente estéticas y, gracias al contenido del relleno bioactivo S-PRG, tiene la capacidad de liberar y cargar flúor dependiendo de la cavidad bucal. La dureza superficial del material de obturación es similar a la del esmalte dental y no difiere de la del antagonista. Es por tanto un material restaurador que ofrece grandes beneficios, similar al ionómero de vidrio pero ofreciendo mayor resistencia a la compresión.⁶

Por lo tanto, se buscan materiales de restauración que tengan propiedades físicas, químicas y mecánicas similares a la estructura del diente, así como módulo de elasticidad, resistencia a la flexión, resistencia a la abrasión y resistencia a la compresión absoluta.³ Estos estudios experimentales proporcionan información que pretende aportar valor para los dentistas, estudiantes y beneficios para los pacientes al realizar un tratamiento conservador.

B. Enunciado del Problema

¿Cuál es la resistencia a la compresión, in vitro, entre diferentes marcas comerciales de materiales restauradores?

C. Objetivos de la investigación

Objetivo General: Comparar in vitro la resistencia a la compresión de tres marcas comerciales de materiales restauradores.

Objetivos Específicos:

1. Determinar in vitro la resistencia a la compresión de GC Gold Label Fuji 9, Cention N y Beautifil II.
2. Demostrar cual es el material que presenta mayor resistencia a la compresión.
3. Identificar cual es el material que se fractura en menor tiempo ante la fuerza de compresión.

D. Contexto de la Investigación

Limitación temporal:

La investigación se desarrolló durante el taller de investigación del presente año, el cual tuvo una duración desde enero hasta septiembre del 2024.

Limitación geográfica:

Trabajo metodológico: Universidad Evangélica de El Salvador; Facultad de odontología ubicada en Final prolongación Alameda Juan Pablo II, Calle El Carmen San Antonio Abad, San Salvador.

Trabajo de campo: Universidad Don Bosco; Calle a Plan del Pino Km 1 1/2. Ciudadela Don Bosco, Soyapango, El Salvador, CA. En el Centro de Innovación en diseño industrial y manufactura CIDIM UDB.

Limitación temática:

Aunque existen diferentes propiedades mecánicas de los materiales, la investigación se enfocará en medir y comparar la resistencia a la compresión.

E. Justificación

El conocimiento de las propiedades mecánicas de los materiales de restauración es necesario para elegir materiales dentales que aseguren el normal funcionamiento en la cavidad bucal y además permite al especialista elegir el material con mejor resistencia a la compresión, debido a que evita daños en el material restaurador utilizado para el tratamiento obturador por la fuerza de masticación.⁷

Desde hace décadas, las mayores empresas fabricantes de materiales dentales llevan investigando nuevas tecnologías para mejorar sus propiedades. Por ello, se centran principalmente en la investigación y el desarrollo en dos áreas: estética y biomecánica. Para evaluar esto, a menudo se utilizan pruebas mecánicas para probar cómo responde un material a diferentes fuerzas.⁸

Por lo tanto, este estudio es de importancia clínica primordial porque muestra si existen diferencias significativas en la resistencia a la compresión de diferentes materiales de restauración. Y de acuerdo a los resultados que se presentan a continuación, puede darle al odontólogo una idea más clara de la durabilidad del material utilizado y así permitirle elegir, según las necesidades del paciente y el criterio del médico, un material apropiado que tenga capacidad de resistir fuerzas verticales del sistema bucal. Y contribuir científicamente a la toma de decisiones, al éxito en el tratamiento de los pacientes y en brindarles una mejor atención de salud bucal.⁹

Asimismo, también proporciona un aporte social que puede utilizarse en programas de salud pública porque si se utiliza un material que no tiene suficiente resistencia a la compresión, puede agrietarse, lo que genera mayores costos de implementación del programa de prevención. Debido a la alta prevalencia de caries dental en diversas poblaciones, los materiales liberadores de flúor pueden ayudar a mejorar el control de las caries.

Además, también se buscaron en varias bases de datos como Scielo y Hinari.

Biblioteca Cochrane, Revistas UNAM y otras revistas; recursos electrónicos de la biblioteca virtual de la UEES, donde se encontraron varios artículos relacionados con nuestra investigación, y no existen artículos que comparen los tres materiales restauradores específicos que estudiaremos en este caso. Algunos de los materiales seleccionados para este estudio son relativamente nuevos. Por lo tanto, hay pocos datos científicos sobre las propiedades físicas y mecánicas de estos materiales que respalden esta investigación.

F. Factibilidad

Este estudio fue posible gracias a una comparación in vitro de tres materiales de restauración disponibles comercialmente en El Salvador. Estos materiales ahora son ampliamente utilizados en las clínicas dentales a nivel nacional, ayudando a incrementar el conocimiento sobre el comportamiento de estos materiales en relación con la fuerza de compresión para medir su resistencia.

Además, el ingeniero Rafael Pimentel del Centro de Diseño Industrial e Innovación en Manufactura de la Universidad Don Bosco asesoró y apoyó en el uso de equipos especializados para realizar las pruebas necesarias para esta investigación.

Aunque esta investigación se considera costosa debido a los materiales y la investigación requerida, los investigadores, estuvimos dispuestos a brindar financiamiento para la investigación, por lo que se enfatiza que esta es una investigación innovadora y de gran importancia para la industria dental. Se proporcionando información para facilitar la toma de decisiones en la práctica clínica pública y privada, así como educación continua sobre nuevo material que acompaña los avances científicos en odontología.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A. Estado actual del problema

Los materiales restauradores dentales experimentan diferentes fuerzas en la cavidad oral, especialmente durante la masticación, por lo tanto, estos materiales deben soportar los efectos de estas fuerzas y servir durante períodos más largos.¹⁰

Las fuerzas dentro de la cavidad oral, como las de masticar, cepillarse los dientes, apretar y bruxismo también pueden afectar las características superficiales de cualquier material restaurador. Las restauraciones deben ser capaces de mantener su textura superficial y suavidad dentro del ambiente oral.¹⁰

Al elegir el material de restauración ideal, es necesario tener en cuenta la situación clínica y las propiedades del material, como la biocompatibilidad, la adhesión a la estructura dental, la resistencia mecánica, la facilidad de manipulación y el coste. El cemento de ionómero de vidrio se usa ampliamente para empastes dentales porque libera fluoruro, tiene una biocompatibilidad satisfactoria, se adhiere a la estructura del diente y tiene un bajo coeficiente de expansión térmica lineal.¹¹

Gracias a la continua investigación en el campo de la odontología restauradora, las propiedades de los materiales restauradores mejoran constantemente. Esta investigación ha llevado a la introducción de materiales avanzados que se dice que funcionan satisfactoriamente en odontología restauradora. Los composites de resina dental son uno de los materiales restauradores más utilizados debido a sus propiedades mecánicas y estéticas relativamente mejores.¹²

Los compuestos de resina consisten principalmente en una matriz orgánica y partículas de relleno, pero se han introducido varias formulaciones diferentes desde que se introdujeron por primera vez en el mercado. Cention N (Ivoclar Vivadent, EE. UU.) es uno de los materiales de tinción dental introducidos más recientemente y está clasificado como "alcalite", que es un subgrupo de materiales compuestos. Sin

embargo, es capaz de liberar iones de fluoruro, calcio e hidroxilo, creando un material resistente a las caries. Debido a que tiene doble curado, se puede utilizar como material de obturación a granel.¹³

1. Biomateriales

Los biomateriales son todas aquellas sustancias o materiales que se colocan en los diferentes tejidos de los órganos dentales con el propósito de reemplazar y devolver la funcionalidad de un órgano afectado por alguna anomalía o patología, estos materiales deben tener la mayor biocompatibilidad, estabilidad y buen acoplamiento en su estado biológico. Independientemente de las propiedades del biomaterial, no puede reemplazar completamente ninguna estructura dental, por lo que preservarlo debe ser de suma importancia en cualquier plan de tratamiento.¹⁴

El ionómero de vidrio es un material biológico muy utilizado en la odontología moderna debido a sus propiedades útiles tanto para cementaciones como para empastes. Su principal indicación es su uso como liner o base para restauraciones metálicas o resinas compuestas; como material para restaurar muñones, como material de restauración, así como para la fijación de restauraciones rígidas.¹⁵

2. Fuerzas masticatorias

Es toda aquella presión que ejerce los maxilares al momento de producirse la masticación, la cantidad de esta fuerza estará determinada por la conformación y estado en los cuales se encuentren las piezas dentales y los diferentes músculos tanto elevadores como depresores de la mandíbula y el correcto funcionamiento de cada estructura que participa en este proceso, las cuales formarán una fuerza al momento de producir la masticación. Se da gran importancia a los efectos de las fuerzas oclusales por la posible relación que tienen con las fracturas de restauraciones y de dientes con tratamientos de endodoncia, frecuentemente se realizan estudios que aplican fuerzas similares a las generadas en la masticación.¹⁶ Cabe recalcar que una persona en armonía muscular y correcto funcionamiento de

sus estructuras masticatorias podría alcanzar de 70 a 90 Newtons de fuerza masticatoria.¹⁶

3. Resistencia de las restauraciones

La resistencia a la compresión es la capacidad demostrada de un material para resistir fuerzas verticales, es decir, la tensión máxima que un material puede soportar antes de fallar. La durabilidad de las restauraciones dependerá principalmente del material del que están hechas, de los cambios en su composición y del estado de los órganos dentales individuales, se puede obtener restauraciones de resinas que son las más utilizadas en la actualidad, restauraciones de ionómero, restauraciones más complejas en las cuales se colocarán materiales más rígidos como cerámica y otros biomateriales diseñados para resistir diversas fuerzas de masticación y proteger el diente.¹⁶

De acuerdo con la aplicación de los materiales utilizados la resistencia de las restauraciones serán muy variadas ya que depende del microrelleno de cada material, por ejemplo, las resinas son capaces de resistir la compresión promedio de 150 a 240 MPa, estos valores podrían aumentar o disminuir dependiendo de la composición que posea cada una de las diferentes resinas. Mientras que los biomateriales como el ionómero quizás podrían soportar una carga promedio 92 a 175 MPa, estos resultados varían dependiendo de la composición o para qué tratamiento se lo está empleando, por ello no podría existir un valor estable que controle a los diferentes biomateriales dentales ya que siempre varían por sus componentes por los cuales están formados.¹⁶

Existe una norma para los biomateriales restaurativos, como el ionómero, la cual establece los parámetros básicos por los cuales deberían estar conformados para cumplir su papel como material de restauración, según la ADA determina que deben tener un soporte mínimo de 130 Mpa a las diferentes fuerzas de compresión. Además de aquella norma también existen algunas indicaciones en las cuales se pueden establecer un rango mínimo de resistencia de los ionómeros de restauración

especialmente con un rango mínimo de 65 MPa a 125 MPa manifestado por la norma ISO de 1986.¹⁶

4. Fuerza de compresión

Cuando un cuerpo es sometido a una carga que tiende a comprimirlo, se crea una resistencia interna para resistir el peso de esa carga. Esto se llama compresión, existirá una deformación del biomaterial directamente relacionado a las cargas que recibe durante la oclusión, donde si la carga supera el límite elástico del biomaterial por el cual está hecha la restauración, termina formándose y por ende se desadapta de la cavidad o tiende a fracturarse. Los diferentes biomateriales que son diseñados para reparar tejidos del cuerpo y que sean sometidos a la compresión deben tener la suficiente fuerza para resistir dichas cargas, a estos biomateriales se les puede medir la capacidad de compresión que posee mediante pruebas de compresión que es usado a menudo en los materiales frágiles para determinar los límites de fractura a las fuerzas compresiva que posee.¹⁷.

Para determinar la capacidad de resistencia de un biomaterial tendrá que ser sometido a una cuantía de fuerzas, generando un esfuerzo, misma que es la fuerza externa ejercida, la cual promueve una fuerza interna que permite ver la reacción del material restaurador, cuando esta fuerza supera el límite de flexibilidad del mismo, sufre una deformación plástica donde no tiene la capacidad de recuperarse llegando a la fractura.¹

5. Resistencia compresiva

La capacidad de un material para resistir la presión vertical directa, es decir, la tensión máxima que el material puede soportar antes de fallar. Esta propiedad mecánica debe tenerse en cuenta porque durante la masticación, la fuerza de compresión aumenta o disminuye dependiendo de la necesidad de triturar las diferentes comidas. Debido a esta necesidad el primer ionómero de vidrio utilizado para restauraciones fue el conocido como ASPA el cual resistía a una fuerza de

compresión de 150 MPa pero después de 24 horas de haberlo colocado. Debido a las diferentes modificaciones que se han realizado en los ionómeros en la actualidad son materiales que tienen notables mejoras de sus patrones iniciales, brindando así mayor seguridad en su uso tanto para el operador y el paciente que es el beneficiario directo de este maravilloso material.¹⁷

6. Ionómero de vidrio

El ionómero de vidrio fue inventado por Alan Wilson y Brian Kent en 1969 y desarrollado por McLean y Wilson a principios de la década de 1970 debido a la investigación para mejorar el cemento de silicato. En 1972 apareció la primera publicación en el British Dental Journal. En Europa, en 1975 se lanzó el primer ionómero de vidrio denominado ASPA 6 (aluminio, silicato, poliacrílico); Llegó a Estados Unidos a principios de 1977 y a América Latina a finales de los años 1970. El material ha evolucionado desde entonces.¹⁸

Kent llamó a estos materiales "ionómero de vidrio" y el nombre se mantuvo y continúa hasta el día de hoy sin ningún cambio. Los únicos cambios realizados se refieren a su composición con el fin de mejorar sus diversas propiedades. Por sus diferentes perfeccionamientos en la actualidad estos biomateriales son los que más han evolucionado debido a sus constantes modificaciones para mejorar su resistencia ya que fueron presentando una excelente compatibilidad con las estructuras de las piezas dentales en especial con el efecto protector hacia la pulpa y de unión con la dentina.¹⁹

6.1 Composición de los ionómeros de vidrio

Los ionómeros de vidrio dependerá para el uso que esté diseñado, pero la composición básica por los cuales están constituidos la mayoría de ionómeros son principalmente: por un polvo el cual químicamente está formado por fluoruros de aluminio, dióxido de silicio, fosfatos, óxido de aluminio y sodio, mientras que la parte del líquido está conformado por diferentes ácidos copolímeros en una correlación

de dos a uno, en el cual el ácido poliacrílico se encuentra en mayor concentración que el ácido itacónico ya que este reduce la densidad e inhabilita el proceso de gelación, también se encuentra un componente esencial como el agua, en cual se produce el cambio iónico al existir una inestabilidad en este factor se puede producir un daño estructural provocando la pronta fractura o alteración del material.²⁰

Partiendo de la composición original de los ionómeros de vidrio y las deficiencias mecánicas presentadas; las diferentes casas comerciales de insumos dentales han realizado algunas modificaciones en sus componentes químicos especialmente, por ejemplo, añadiendo diferentes aleaciones de polvos con la finalidad de mejorar sus resistencias y por ende el uso de estos materiales, creando así una gran variedad de materiales. Debido a las diferentes combinaciones en la estructura química, cada vez se van modificando los ionómeros con nuevos microrellenos que aportan positivamente en el mejoramiento de sus cualidades físico-químicas reduciendo al máximo los defectos que poseían al inicio de su creación.^{19,20}

6.2 Propiedades de los ionómeros

Los ionómeros presentan diferentes propiedades entre las cuales tenemos:

Compatibilidad biológica: debido a su peso elevado no puede penetrar en las partes más profundas de la dentina, por ende la porción ácida que posee no afecta al órgano dental, el pH al inicio es ácido pasando a ser neutro después de pocos minutos, no afecta en ningún sentido a la pulpa dental más bien presenta un efecto protector ya que actúa bloqueando el paso de los efectos térmicos del exterior.²¹

Mecanismo de adhesividad: este mecanismo es muy importante ya que será el responsable de dar la unión directa del biomaterial con las estructuras dentales, debido a que la dentina posee un porcentaje de agua, facilitando que exista una fuerza directa de unión ya que el ionómero es hidrófilo, por ello es importante que antes de ser colocado el material la dentina debe permanecer húmeda facilitando así el ingreso del ionómero a los planos profundos y la unión directa al material

restaurador y la adhesividad dependerá de diversos factores como la manipulación y la colocación del biomaterial, una vez preparado el material siguiendo las indicaciones del fabricante se debe colocar de inmediato en la cavidad para garantizar su correcto funcionamiento y durabilidad.²¹

Liberación de flúor: es una de las principales características que posee este biomaterial y sus diversas presentaciones ya que al endurecerse lo cual sucede después del fraguado, el flúor queda libre en el cemento y puede desplazarse a las diferentes estructuras de la pieza dental en la que se haya aplicado convirtiéndose en un tipo de depósito de flúor para el paciente. Existen algunos factores experimentales que influyen con la liberación del flúor pueden ser el almacenamiento del material, la solución del conservante o componentes, pH salival, estado de salud bucodental, la dosificación del material y la manipulación del mismo. La liberación del fluoruro aumenta en la saliva natural ya que contiene una enzima que ayuda a este proceso.²¹

Propiedades mecánicas: estas propiedades están dadas principalmente por la relación líquido y polvo que conforma la microestructura del ionómero, las diferentes fuerzas de cohesión están dadas por los enlaces cruzados de iones, puentes y entrelazamientos de las cadenas de hidrógeno, el ionómero preparado con una mayor consistencia se establece más rápido y son de mayor resistencia a diferencia de las preparaciones de menor resistencia, según los resultados manifestados por Wilson menciona que "la cantidad de polvo aumenta la consistencia del cemento, la reacción de fraguado se acelera y el cemento se vuelve más fuerte sin embargo, esta situación tiene un punto crítico, más allá del cual la cantidad de la matriz física será insuficiente para unirse al cemento y mantener los ingredientes del cemento uno al lado del otro; por lo tanto, las propiedades mecánicas disminuirán significativamente.²²

6.3 Clasificación de los Ionómeros de Vidrio

El cemento de ionómero de vidrio se compone principalmente de líquidos y polvos con muchas variaciones diferentes.

IV Convencional: El polvo está formado por cristales de sílice, alúmina y fluoruro que facilitan su fusión en cristales de fluoroaluminosilicato, y el líquido está formado por agua y una solución de ácido alquénico (maleico, acrílico e itacónico), al que se le añade ácido tartárico para prolongar el tiempo de trabajo. Estos cementos se endurecen únicamente por reacción ácido-base.²³

IV Modificación del metal: al polvo se le añade plata sinterizada, para que el líquido conserve su fórmula habitual.²³

IV con resinas modificado: Son reacciones ácido-base típicas del cemento, sin embargo el proceso de endurecimiento se complementa con una polimerización adicional y puede sufrir fotopolimerización, autopolimerización o ambas. El polvo conserva la fórmula habitual pero se añaden iniciadores de polimerización. Si se trata de un ionómero de vidrio modificado con una resina fotopolimerizante, el iniciador será una dicetona-amina, mientras que en el caso de un ionómero modificado con una resina autopolimerizante, el iniciador será un peróxido; El líquido contenido en este tipo de cemento contiene una solución de ácido policarboxílico con grupos vinílicos adicionales, moléculas hidrófilas y agua.²³

El cemento de ionómero de vidrio se clasifica según las diferentes aplicaciones de la siguiente manera:

- **Tipo I.** Diseñado para colocar coronas, puentes y aparatos de ortodoncia.
- **Tipo II** Para restauración cosmética. Cemento de restauración reforzado con metal **Tipo III** Cemento protector
- **Tipo IV** como revestimiento o base de cavidades.
- **Tipo V** se utiliza para la regeneración del núcleo. También como sellador de abolladuras y grietas.²³

6.4 Usos clínicos de los Ionómero de Vidrio

Debido a sus diversas propiedades, el ionómero de vidrio puede usarse ampliamente en muchos campos dentales.²⁴

Odontología pediátrica: Su uso ha sido documentado en casos de caries clase I, II y V de dientes temporales y en las cavidades conservadas de primeros molares permanentes. Además, cuando se trata del cuidado de niños y adolescentes, el protagonista principal es el efecto anticaries de este cemento.²⁴

Operatoria Dental: Se utiliza como base intermedia para cualquier material de restauración. También para rellenar paredes dentales sin soporte.²⁴

Ortodoncia: Actúa como adhesivo para tiras de ortodoncia, proporcionando liberación de flúor y barrera contra la humedad en la boca.²⁴

7. GC Gold Label Fuji 9

GC Gold Label 9 es un ionómero de vidrio que ofrece una recuperación altamente resistente a la abrasión y una durabilidad inigualable. La mezcla del envase no es pegajosa, adaptándose fácilmente a las características internas de la preparación dental para la restauración. No es necesario utilizar un dique de goma para el aislamiento porque la composición química de GC Gold Label 9 garantiza la adhesión a la dentina y el esmalte cuando está húmedo. GC Gold Label 9 se utiliza como material de restauración resistente a la caries, así como un material temporal duradero y mínimamente invasivo y una base muy duradera para restauraciones de coronas dentales.²⁵

GC Gold Label 9 es el más adecuado para los dientes mediante el uso de técnicas mínimamente invasivas, se mantiene la integridad dental, se eliminan futuras caries, se crea dentina resistente a los ácidos y se mantiene un buen sellado.²⁵

7.1 Ventajas de este ionómero de vidrio

- Permite la práctica de la odontología conservadora.
- Se adhiere químicamente a la dentina y el esmalte.
- El coeficiente de expansión térmica es similar al diente.
- Minimizar la posibilidad de microfugas y caries.
- Estable, puede modificarse en cualquier momento para proporcionar una restauración más terapéutica o estética sin pérdida adicional de dientes.
- Prácticamente insoluble, 0,02% agua, 0,21-0,26% ácido láctico.
- No pegajoso, no se desprende de la preparación y no se pega a la herramienta.
- Alta compresión y durabilidad.²⁵

7.2 Propiedades Físicas: Resistencia compresiva

En un Día: 220 Mpa

En una Semana: 230Mpa.²⁵

8. Evolución de los materiales

Los dentistas pueden utilizar una variedad de materiales de restauración, como el ionómero de vidrio, que se ha demostrado que se adhiere a los tejidos dentales duros, u otros materiales similares como los alcasites, que es una alternativa comercial más moderna; Se comercializa como alternativa a la amalgama y es de gran importancia en la rehabilitación dental; Además, liberan grandes cantidades de iones de fluoruro y calcio, que forman una base sólida para la remineralización del esmalte dental.^{26,27}

Las resinas compuestas, también conocidas como resinas de dimetacrilato reforzadas, aparecieron en los años 60 y su uso fue aumentando paulatinamente hasta convertirse en los materiales más utilizados en la restauración cosmética

directa. Se derivan de resinas acrílicas, que consisten en una mezcla de finas partículas de pre-polímero (polvos) y líquidos que contienen monómero de metacrilato de metilo, agente cruzado y activador, según el sistema de polimerización.²⁶

Dado que los materiales anteriores tienen propiedades indeseables, se han realizado intentos de incorporar cargas en este monómero para aumentar su estabilidad mecánica y reducir los cambios dimensionales causados por el metacrilato de metilo. En la década de 1960, L. Bowen sintetizó un nuevo monómero, obtenido combinando una molécula de resina epoxi, como el bisfenol A, con dimetacrilato de glicidilo. La molécula resultante se llama BIS-GMA y tiene un peso molecular mayor que el monómero de resina acrílica. Además, se agregaron a la partícula partículas de carga inorgánica tratadas superficialmente con vinil silano para asegurar una buena unión entre las dos partes.²⁶

De esta manera, es posible reducir la contracción de polimerización y el alto coeficiente de expansión térmica, así como aumentar la resistencia mecánica y reducir el riesgo de posibles daños a la pulpa de celulosa, todas propiedades que no se deben en su totalidad a la resina acrílica.²⁶

El ionómero de vidrio lleva más de dos décadas en el mercado. La investigación de laboratorio les permitió aparecer a principios de los años 1970 en el Reino Unido. Se utilizó en Europa en 1975 y en Estados Unidos en 1977. En la década de 1980 se introdujeron híbridos (modificados con resina) para mejorar sus propiedades mecánicas. El uso de ionómero de vidrio como capa base sobre la dentina expuesta antes de la colocación del composite se conoce desde hace mucho tiempo. Sin embargo, hoy en día, con el uso cada vez mayor de adhesivos dentinarios, se utilizan menos como base y todavía se utilizan como cementos y materiales de restauración.²⁷

En la búsqueda de otros materiales o sustitutos de los materiales restauradores de uso habitual, como las resinas compuestas, existen ionómeros de vidrio

específicamente indicados para reconstrucción o restauración. Actualmente se ha introducido en el mercado un nuevo tipo de material de relleno perteneciente al grupo de materiales Alcasites. El relleno alcalino contenido en su parte inorgánica aumenta la liberación de iones de hidróxido para regular el valor del pH durante el ataque ácido. Como resultado, se puede prevenir la desmineralización; Además, la liberación de grandes cantidades de iones de fluoruro y calcio proporciona una base sólida para la remineralización del esmalte.²⁷

9. Alcasites

Los alcasites son un subgrupo de materiales de resina compuesta. Este material está destinado a la reconstrucción de dientes temporales y a la reconstrucción de dientes permanentes de clases I, II y V. Este material es del color del diente A2. Es radiopaco y libera iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Como material de curado dual, se puede utilizar como material de obturación de un solo uso.²⁸

9.1 Composición alcalina

Este material contiene monómeros junto con iniciadores, catalizadores y otros aditivos; Esta es una pieza reactiva a base de resina. Estos monómeros forman la matriz final del material y normalmente representan aproximadamente del 12 al 40% del peso del material. La porción orgánica del monómero alcasite está contenido en el líquido Cention N. Está compuesto por cuatro dimetacrilatos diferentes, que representan el 21,6% en peso del material final. La combinación de UDMA, DCP, UDMA alifático y PEG-400 DMA reacciona (entrecruza) durante el proceso de polimerización para crear un material de restauración con altas propiedades mecánicas y buena estabilidad a largo plazo. Esta alcasita no contiene Bis-GMA, HEMA ni TEGDMA.²⁸

9.2 Propiedades de los alcasites

Propiedades mecánicas

El alcasite no se contrae debido a la polimerización, contiene un relleno patentado parcialmente silanizado, que reduce al mínimo la tensión de contracción. Por otro lado, contiene silanos adheridos a las partículas de relleno, que mejoran la unión entre el relleno inorgánico y el sustrato, ya que pueden formar enlaces químicos, provocando tensiones de compresión y contracción física del volumen de este material.²⁸

Liberación de fluoruro

Los beneficios del fluoruro en los alcasites incluyen prevenir la desmineralización del esmalte dental, promover la remineralización, reducir el desarrollo de biopelículas y prevenir las caries. Por otro lado, el material contiene silanos unidos a las moléculas de relleno; mejorar la unión entre las cargas inorgánicas (partículas de vidrio y cuarzo) y la matriz porque pueden crear un enlace químico entre la superficie del vidrio y la matriz. La inhibición de la desmineralización por el fluoruro se explica por la reducida solubilidad del esmalte dental, que se produce debido a la incorporación de iones fluoruro en la red cristalina del esmalte, formando fluorapatita. En presencia de iones fluoruro, la hidroxiapatita (OH-) de hidroxiapatita puede ser reemplazada por fluoruro (F-), convirtiéndola en fluorapatita.²⁸

Prevenir la caries

La mayor disponibilidad de estos iones en situaciones cariogénicas in vivo puede promover la remineralización y reducir las tendencias a la desmineralización. En términos de desmineralización, significa la pérdida de minerales (principalmente iones calcio y fosfato) de la estructura dental, que ocurre durante el ataque de ácidos bacterianos o la caries.²⁸

También se sabe que el fluoruro tiene propiedades antibacterianas: reduce la formación de ácido cariogénico (láctico) en las bacterias de la placa dental como *Streptococcus mutans* al alterar la absorción de glucosa y la glucólisis de las

bacterias, y también puede ayudar a reducir el crecimiento y la actividad de la placa dental. Desde un punto de vista científico, el principal efecto anticaries del fluoruro también se explica por su efecto local, es decir, la formación de una capa de fluoruro de calcio en los dientes, que actúa como depósito de iones, por ejemplo posterior a la aplicación tópica de fluor.²⁸

Tecnología de relleno

Por otro lado, contiene un relleno que asegura que la restauración sea lo suficientemente fuerte como para resistir las fuerzas oclusales y lograr una durabilidad clínica aceptable. El componente de relleno de este material se encuentra en forma de polvo. Los rellenos se seleccionan para garantizar la durabilidad y lograr características de manipulación adecuadas del material compuesto. Por lo tanto, todas las cargas inorgánicas (excepto el trifluoruro de iterbio) deben recibir un tratamiento superficial para garantizar la humectabilidad del líquido y su incorporación a la matriz polimérica. Los rellenos inorgánicos incluyen rellenos de vidrio de silicato de aluminio y bario, trifluoruro de iterbio, tecnología Isofiller (Tetric N-Ceram), rellenos de vidrio de aluminosilicato de calcio y rellenos de vidrio de fluorosilicato de calcio (alcalinos) con tamaños de partículas que oscilan entre 0,1 μm y 35 μm .²⁸

Liberación de iones

El vidrio alcalino constituye el 24,6% del material final en peso y libera iones de fluoruro, comparables a los liberados por los ionómeros de vidrio tradicionales. También libera hidróxido y calcio (OH^- y Ca^{2+}), que pueden ayudar a prevenir la desmineralización de la matriz dental. La liberación de iones depende del valor del pH en la cavidad bucal. Cuando el valor del pH del entorno cercano al material es bajo (ácido), por ejemplo debido a biopelículas activas, es decir, bacterias cancerígenas altamente activas, el material liberará más iones de calcio y fluoruro a bajas temperaturas.²⁸

9.3 Aplicaciones Clínicas

- Restauración dental temporal.
- Para restauraciones permanentes de Clase I, II o V.
- Para restauraciones de dientes posteriores.
- Ayuda a prevenir la desmineralización de las superficies de los dientes.
- Puede utilizarse el tipo autoadhesivo, sin adhesivo, logrando una adhesión directa del material de restauración al tejido del diente; No es necesario grabar la cavidad con ácido ortofosfórico.
- También se puede utilizar sistema adhesivo antes de su aplicación directa.
- La cavidad de la preparación dental debe seguir los principios de la odontología mínimamente invasiva moderna.²⁸

10. Cention N. Ivoclar

Cention N es un material relativamente reciente en odontología restauradora, que en sus componentes es libre de metal y autopolimerizable/fotopolimerizable que tiene indicaciones para uso en restauraciones de clase I y II.²⁹

Es un material de vidrio alcalino de condición patentada, presentando una liberación de iones que le permiten regular los valores de pH ante el ataque de un ácido, haciendo que se detenga y se prevenga la desmineralización, esto gracias a la liberación de iones de fluoruro y los iones de calcio, haciendo una buena base ante la remineralización del esmalte.²⁹

El Cention-N, por su sistema iniciador, permite lograr buenos resultados ante la autopolimerización, con una condición ilimitada de curación ante la profundidad de la lesión.²⁹

Es considerado un material muy recomendado por sus múltiples y beneficiosas propiedades, por ello en los últimos años se ha estado utilizando como material restaurativo, material de relleno asequible y libre de metales, el cual es un un

material restaurador que no contiene mercurio en comparación con la amalgama antigua y, entre sus ventajas, es del color del diente, lo que lo hace ideal para la regeneración de áreas molares debido a su capacidad de alta resistencia a la flexión y proceso simple y directo. solicitud. Además, también se clasifica como alcasite.²⁹

10.1 Características

- Es un Alkasite: se refiere a un nuevo tipo de relleno que utiliza materiales cargados alcalinos que pueden liberar iones que neutralizan los ácidos.
- Autopolimerizable con capacidades adicionales de fotopolimerización.
- Contraste de rayos X (radiopaco)
- Libera iones de fluoruro, calcio e hidróxido que ayudan a prevenir la desmineralización de las superficies de los dientes. La liberación de iones depende del valor del pH en la cavidad bucal. Cuando el valor del pH es bajo (ácido), p. ej. debido a la presencia de biopelículas activas de bacterias cariogénicas, entre ellas: Cention N altamente activo libera significativamente más iones que con un pH neutro.
- Como material de proceso dual, se puede utilizar como sustituto de masa total.²⁹

10.2 Ventajas

- Para su aplicación no se requiere primer, barniz ni fotopolimerizado.
- Presenta exposición de polímeros de alta densidad.
- El tamaño de las partículas es inferior a 1 nm, menor que el diámetro de los túbulos dentinarios, lo que ayuda a que el material penetre mejor.²⁹

10.3 Usos Clínicos

- Restauración dental temporal.
- Para curación de piezas permanentes tipo I o II.
- Cention N consiste en un polvo y un líquido envasados por separado que se

mezclan a mano antes de su uso.

- Proporción: Se utiliza una cucharada de polvo por 1 gota de líquido, lo que corresponde a una proporción de masa de polvo a líquido de 4,6 a 1.
- Puede usarse con o sin sistema adhesivo.
- Una vez creada la cavidad, se vierte Cention premezclado, se da anatomía a la restauración y finalmente se pule.²⁹

11. Giomeros

El término "Giomeros" proviene de la palabra "ionómero de vidrio". Giomeros es una tecnología relativamente nueva que utiliza en su composición ionómeros de vidrio y resinas compuestas previamente reaccionadas, con la ayuda de la nanotecnología, lo que permite obtener las propiedades de ambos ionómeros de vidrio, libera iones de fluoruro, proporciona un efecto anticaries, actúa cuando se absorbe por esmalte y dentina dental y suplementos de flúor; y los plásticos, la estética, la facilidad de procesamiento y las propiedades físicas de los compuestos híbridos se utilizan juntos. Se ha demostrado que los giomeros pueden usarse en superficies oclusales y mesiales y tiene propiedades funcionales mejoradas, facilitando la regeneración de los dientes laterales; Sin embargo, existen algunas desventajas como la contracción de la polimerización, las microfiltraciones y la irritación de la pulpa.^{30,31}

11.1 Composición de los giomeros

Los giomeros en su composición, que permite obtener las propiedades tanto del ionómero de vidrio como de la resina, es la tecnología PRG (Pre-reacted glassionomer). Utiliza una reacción ácido-base de isomería del vidrio sobre vidrio de fluoroaluminosilicato tratado en la superficie y ácido policarboxílico antes de combinarlo con una matriz orgánica. Esto permite la formación de una fase estable de ionómero de vidrio en el núcleo de vidrio multifuncional. Los rellenos SPRG liberan 6 iones: fluoruro, sodio, estroncio, aluminio, silicatos y boratos, que tienen propiedades bioactivas comprobadas, inhibiendo la formación de placa dental y neutralizando ácidos.³⁴

11.2 Propiedades

Poseen propiedades bioactivas

- Los iones de sodio (Na) mejoran la radiactividad, la solubilidad en agua y estimulan la actividad de los cinco iones restantes.
- Los iones de boro (BO_3^-) a través de su efecto bactericida ayudan a mejorar la eficacia antibacteriana, previenen la adhesión bacteriana y son eficaces contra la deposición de sarro.
- El ion de aluminio (Al^{3-}) mejora la radiopaca y controla la sensibilidad de la dentina. Los iones de silicato (SiO_2) mejoran la remineralización y favorecen la calcificación ósea.
- El ion estroncio (Sr^{2+}) tiene el efecto de neutralizar y amortiguar el ácido, aumentando la resistencia a los ácidos y promoviendo la formación y calcificación del tejido óseo.
- Ion fluoruro (F^-) Favorece la formación de fluorapatita, aumenta la resistencia a los ácidos, tiene propiedades antibacterianas y remineraliza las lesiones con deficiencia de calcio.³⁰

11.3 Características de los giomeros

- Efecto antiplaca
- Efectos antimicrobianos
- Remineralización dentinaria
- Alta radiopacidad
- Fluorescencia
- La microestructura uniforme con alto contenido de relleno garantiza excelentes propiedades físicas con estabilidad a largo plazo, así como altas resistencias a la flexión y a la compresión.³¹

11.4 Usos clínicos

- Sellador para fosas profundas.

- Para restauraciones en clase I, II, III, IV y V.
- Restauraciones mínimamente invasivas.
- En lesiones cervicales no cariosas (abfracciones).
- Restauraciones de dientes deciduos.³¹

12. Beautifil II Shofu

Beautifil II Shofu convence por su aspecto estético, su excelente equilibrio cromático y sus excelentes propiedades antiplaca y de rendimiento. Gracias al relleno biológicamente activo S-PRG, esta mezcla de Giomer también tiene la capacidad de liberar y reponer flúor dependiendo de su concentración en la cavidad bucal. La tecnología de relleno combina las propiedades de transmisión y dispersión de la luz de los dientes naturales para crear restauraciones prácticamente indetectables utilizando una sola capa de color. La dureza de la superficie de los materiales de obturación que contienen Beautifil II es similar a la del esmalte dental y no es inferior a la del antagonista. Por tanto, este material es adecuado para el cuidado dental anterior y posterior.³²

12.1 Ventajas de Beautifil II

- Transmite luz natural
- Estabilidad del color
- Inhibe la formación de placa dental
- Fluorescencia dental
- Extremadamente débil a los rayos X (radiopaco)
- Liberación y reposición continua de fluoruro.
- Alta capacidad de carga y durabilidad.³²

12.2 Ámbitos de aplicación

La restauración directa requiere una estética y una biocompatibilidad óptimas, como:

- Regenerar caries dental desde grado I hasta grado V
- Curación de la erosión cervical y caries dental.
- Restaurar bordes incisales fracturados
- Restauración de carillas y reconstrucción de muñones.
- Corrección cosmética directa de los dientes.³²

13. Glosario de Términos

Biomateriales: son aquellos materiales empleados para diferentes tratamientos los cuales son tolerados por el organismo.¹

Ionómero: son polímeros que se encuentran constituidos por pequeñas porciones de grupos iónicos que se encuentran enlazados en las partes terminales o laterales de las cadenas que principalmente son hidrofóbicas.¹⁸

Alkasite: son un subgrupo de los materiales de resina compuesta como los compómeros y las ormoceros. Su preparan polvo/líquido autocurable a base de UDMA con opción de fotopolimerización adicional.²⁸

Giomero: proviene de glass ionomer (ionómero vítreo + composite). Es una tecnología que emplea el ionómero de vidrio previamente reaccionado y resina compuesta.³⁰

Compresión: es la presión de dos fuerzas opuestas a la cual está sometido un objeto.³³

Resistencia: es aquella fuerza que se opone a la acción de otras fuerzas opuestas.³³

Megapascal: Se define como la presión que ejerce una fuerza de 1 newton sobre una superficie de 1 metro cuadrado normal a la misma.³³

B. Hipótesis de Investigación o supuestos teóricos

H0: La resistencia a la compresión in vitro es igual entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu.

Ha: La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. Enfoque y tipo de investigación

- **Cuantitativo:** Se evaluó la resistencia a la compresión de tres materiales restauradores: GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu; analizando los resultados de fuerza de compresión en Mpa.
- **Comparativo:** Debido a que se estudiaron tres materiales restauradores: GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu: y se determinó cuál es el más resistente ante las fuerzas de compresión.
- **In vitro:** Ya que no compromete muestras directas de personas y su aplicación se realizó en probetas fabricadas de tres materiales restauradores.
- **Transversal:** Porque cada muestra fue analizada en un determinado momento sin un periodo de seguimiento.

B. Sujetos y objeto de estudio

Objeto de estudio: Biomateriales GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu. Probetas cúbicas de 5.5mmx5.5mm, realizadas con cada material restaurador divididas por grupos.

Criterios de Selección

1. Cubos de 5.5mm de alto x 5.5mm de largo preparados con cada material en moldes de termoplástico poliuretano TPU.
2. Cubos de 5.5mm de alto x 5.5mm de largo que no se encuentren fracturados.
3. Cubos de 5.5mm de alto x 5.5mm de largo que no cuenten con burbujas.
4. Fecha de los materiales restauradores utilizados sean vigentes.

1. Unidades de análisis población y muestra

Población: 75 Probetas cubicas

Muestra: 60 Probetas cubicas, tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia

- Grupo A: 20 probetas cubicas fabricadas con GC Gold Label Fuji 9
- Grupo B: 20 probetas cubicas fabricadas con Cention N Ivoclar
- Grupo C: 20 probetas cubicas fabricadas con Beautifil II Shofu

Se confeccionaron en total 75 probetas de 5.5 mm de alto x 5.5 mm de largo, de las cuales se seleccionaron 60 muestras que se encontraban en mejores condiciones, las cuales se sometieron a prueba de fuerza de compresión en equipo MCS Metrology - modelo WAW 1000D ubicado en el Centro de Innovación en Diseño Industrial y Manufactura de la Universidad Don Bosco.

2. Variables e Indicadores

Tabla 1. Variables e indicadores

Variables	Conceptualización	Indicadores
Fuerza de compresión del ionómero de vidrio GC Gold Label Fuji 9	Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia	Esfuerzo Máximo (MPa) Tiempo (S): segundos en los cuales se presenta la fractura del material
Fuerza de compresión del alcasite Cention N de Ivoclar Vivadent	Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia	Esfuerzo Máximo (MPa) Tiempo (S): segundos en los cuales se presenta la fractura del material
Fuerza de compresión del giomero Beautifil II de Shofu	Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia	Esfuerzo Máximo (MPa) Tiempo (S): segundos en los cuales se presenta la fractura del material

Fuente de elaboración propia.

Para ver análisis completo de variables e indicadores en matriz de congruencia (Ver anexo 1, tabla 11)

C. Técnicas, Materiales e Instrumentos

1. Técnicas y procedimientos para la recopilación de información

Este estudio comparativo evaluó la resistencia a la compresión de tres materiales de restauración: GC Gold Label Fuji 9, Cention N y Beautifil II; Analizando los resultados utilizando MPa. El método utilizado fue la observación, que permite describir y explicar la conducta mediante la recolección de datos completos y confiables que corresponden a conductas, eventos y/o situaciones idealmente identificadas en un contexto teórico; Esto también permite guardar información para su posterior análisis.³⁴ La observación es un elemento fundamental de cualquier proceso de investigación; El investigador se basa en él para obtener la mayor cantidad de datos posible. El dispositivo de registro fue una ficha de observación, la cual es una herramienta de investigación de campo que permite el registro ordenado de los datos observacionales más importantes durante el proceso de investigación.³⁵

Paso a paso para el ensayo de compresión:

Inicialmente se realizó una prueba piloto para la cual se confeccionaron 3 probetas cúbicas de cada material, para esto fueron elaborados moldes de material termoplástico poliuretano (TPU) de color rojo, en una impresora 3D con medidas estandarizadas de 5.5 mm de alto x 5.5 mm de largo, luego estos moldes fueron llenados con los materiales de estudio GC Gold Label Fuji 9, Cention N y Beautifil II, el último de estos se tuvo que fotocurar, por lo tanto, el proceso de fotopolimerización fue realizado por el mismo operador, utilizando la misma lámpara y distancia de fotocurado en todas las probetas para controlar la posibilidad de variables que podrían alterar los resultados. Los materiales se mantuvieron dentro de los moldes de TPU por 12 horas posteriormente se desmoldaron, y se seleccionaron las probetas que no tenían burbujas ni fracturas, al completarse las 24 horas desde la fabricación de las probetas, se procedió con las pruebas de compresión, para ello, se corroboraron las medidas de las probetas con un calibrador digital proporcionado por el ingeniero Pimentel de la Universidad Don Bosco para obtener las dimensiones exactas de las probetas y poder ser sometidas

a la prueba de compresión. Una vez finalizada la etapa de prueba, se procedió con la confección total de 75 moldes. Estos moldes fueron divididos en tres grupos: 25 de ellas fueron llenados con el material Fuji 9 de GC Label, 25 con Cention de Ivoclar y las últimos 25 con Beautifil II de Shofu. Posteriormente se retiraron de los moldes y se seleccionaron aquellas probetas que se encontraban en mejores condiciones sacando una muestra total de 60 probetas, 20 de cada material restaurador, luego un solo operador comprobó la medida de cada una de las probetas con el calibrador digital, después se enumeraron del 1 al 20 por cada grupo de materiales. Finalmente, a las 24 horas cada una de las 60 probetas fueron sometidas a prueba de fuerza de compresión en equipo MCS Metrology - modelo WAW 1000D, para obtener los datos de la fuerza de compresión en megapascales (Mpa).



Figura 1. Instrumentos y materiales utilizados para la fabricación de probetas.

Fuente de elaboración propia.



Figura 2. Tres materiales utilizados para la fabricación de probetas. A. GC Gold Label Fuji 9, B. Cention N, C. Beautifil II.

Fuente de elaboración propia.



Figura 3. Proceso para la fabricación de probetas de GC Gold Label Fuji 9.

Fuente de elaboración propia.

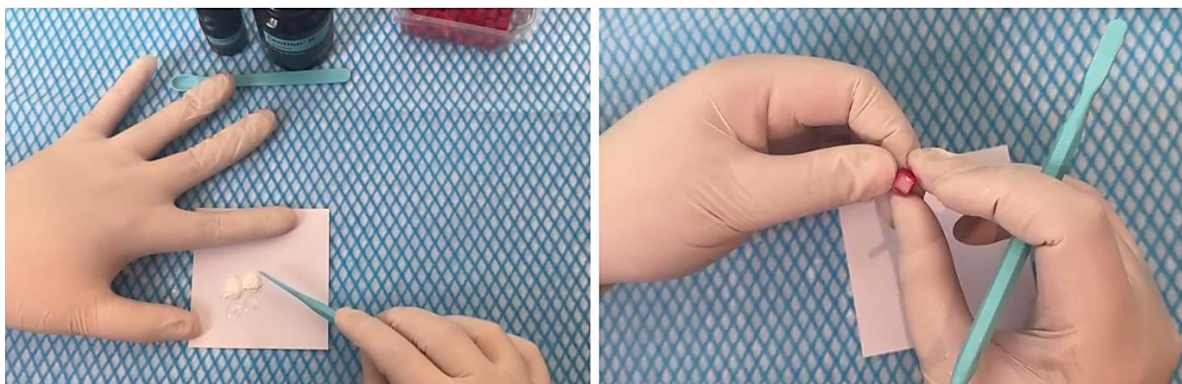


Figura 4. Proceso para la fabricación de probetas de Cention N.

Fuente de elaboración propia.



Figura 5. Proceso para la fabricación y fotopolimerización de probetas de Beautifil II.
Fuente de elaboración propia.

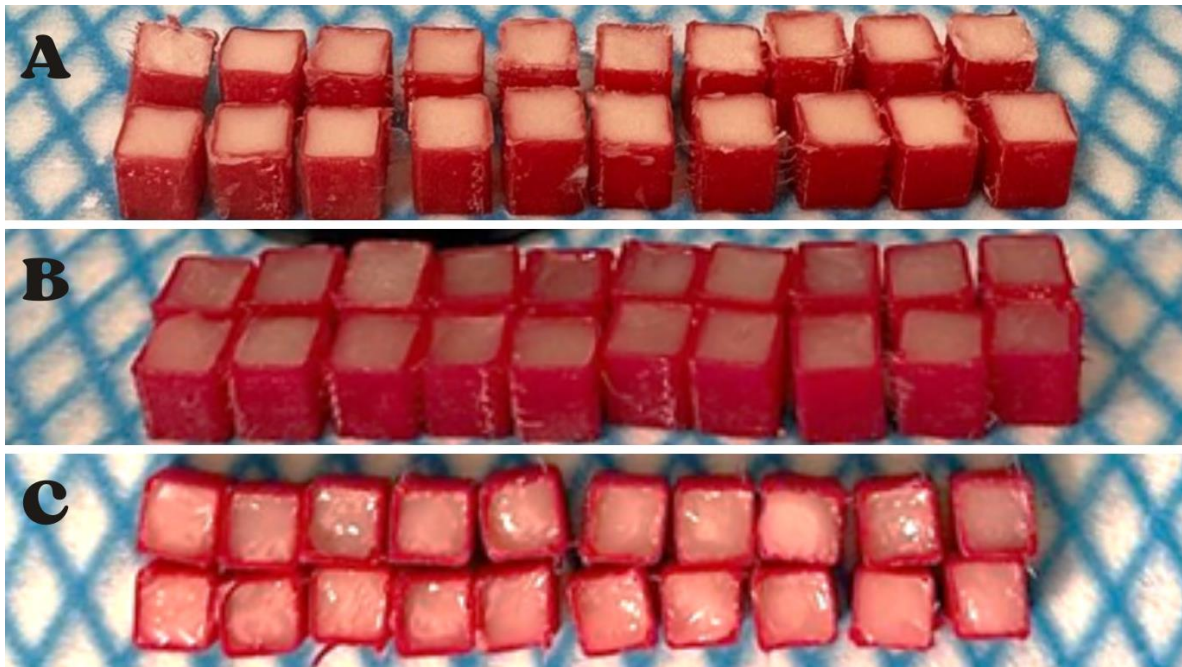


Figura 6. Elaboración de las 60 probetas. A. GC Gold Label Fuji 9, B. Cention N, C. Beautifil II.

Fuente de elaboración propia.



Figura 7. Comprobación de las medidas de cada probeta previo al ensayo de compresión.
Fuente de elaboración propia.

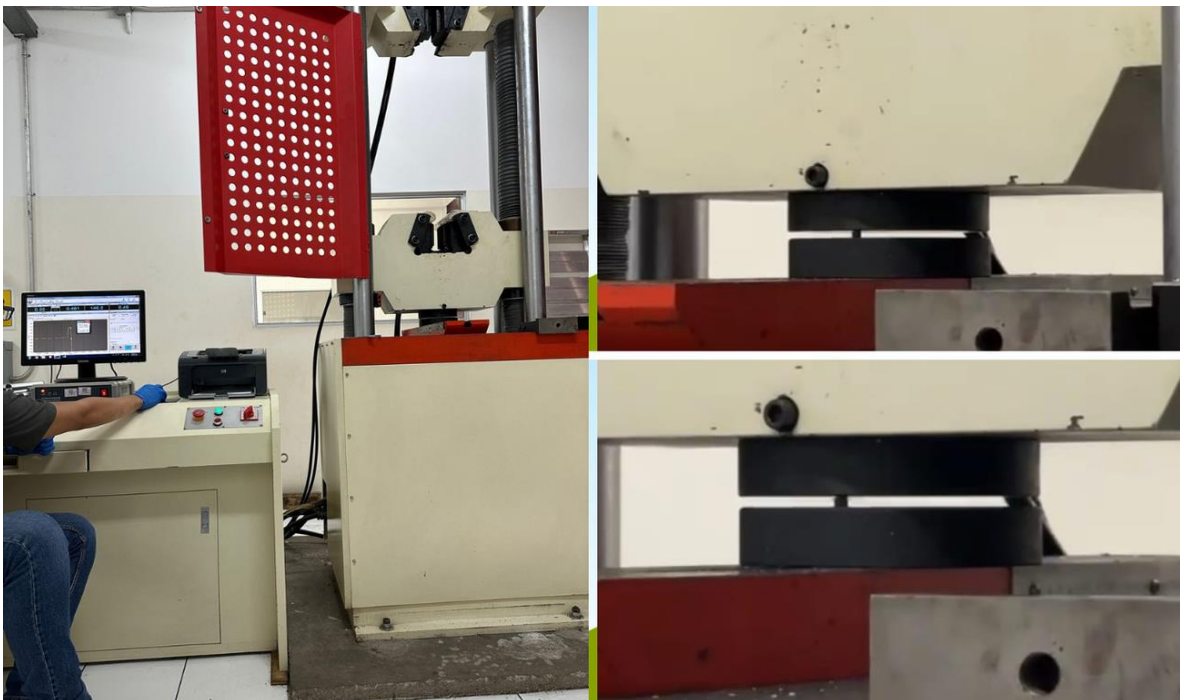


Figura 8. Utilizando el equipo MCS Metrology - modelo WAW 1000D para las pruebas de compresión.
Fuente de elaboración propia.

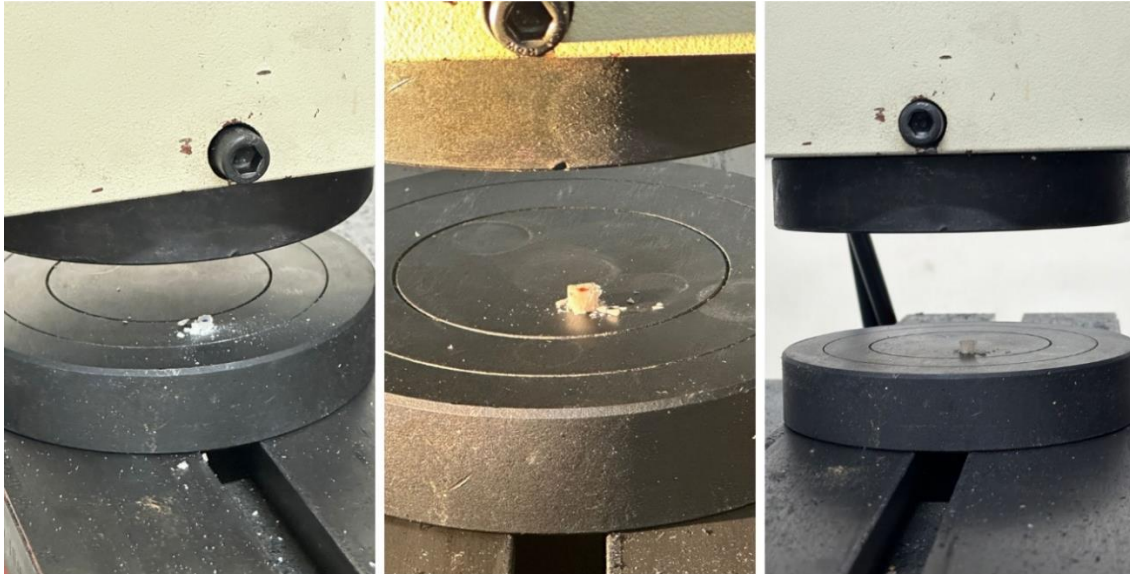


Figura 9. Algunos resultados obtenidos en el ensayo de compresión.

Fuente de elaboración propia.

2. Instrumentos de registro y medición

El Instrumento de registro fue una ficha de observación a través de la cual se recopilaron los datos relevantes observados en las pruebas de fuerza de compresión en las probetas para el posterior análisis de los resultados (Ver anexo 2, tabla 12)

D. Procesamiento y análisis de la información

El análisis de los datos se realizó mediante estadística descriptiva, centrándose en el análisis de variables específicas y luego procediendo a la descripción de los datos. Por eso se dice que se basa en la precisión. Este tipo de estadística se centra en organizar y clasificar datos obtenidos de una población.³⁵

El procesamiento de la información se realizó a través de una base de datos realizada en Excel que posteriormente fue analizada a través del programa estadístico SPSS versión 2023 con la licencia disponible en las computadoras de la UEES.

También se aplicó la estadística inferencial ya que se realizó un contraste de las hipótesis a través de una prueba paramétrica debido a que los datos presentaban normalidad, se seleccionó la prueba ANOVA donde se compararon las medias de los grupos respectivamente.

E. Estrategias de utilización de resultados

Las estrategias de utilización de resultados consisten en la presentación de defensa oral de tesis en la Universidad Evangélica de El Salvador (UEES) en agosto del presente año. Publicación de artículo científico en revista crea ciencia de la UEES. Además, de su disponibilidad en las fuentes bibliográficas que posee la biblioteca de la UEES, para disposición de estudiantes de la facultad de odontología y odontólogos en general.

CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A. Resultados

1. Análisis Descriptivo

- Determinar in vitro la resistencia a la compresión de GC Gold Label Fuji 9, Cention N y Beautifil II.

Tabla 2. Descripción in vitro de la resistencia a la compresión de GC Gold Label Fuji 9

FUERZA DE COMPRESIÓN (MPA)	MATERIAL	ESTADÍSTICO	VALOR
	GC GOLD LABEL FUJI 9	MEDIA	53.900
		ESFUERZO MINIMO	33.000
		ESFUERZO MAXIMO	90.000
		DESVIACION ESTANDAR	16.059

Fuente de elaboración propia.

Media: El valor promedio al cual se observó fractura del material fue de 53.900 Mpa.

Esfuerzo mínimo: La cantidad menor de Mpa a los cuales se observó fractura del material es del 33.000.

Esfuerzo máximo: La cantidad mayor de Mpa a los cuales se observó fractura del material fue de 90.000.

Desviación Estándar: La desviación estándar observada es de 16.059 indicando que la variación alrededor de la media es baja.

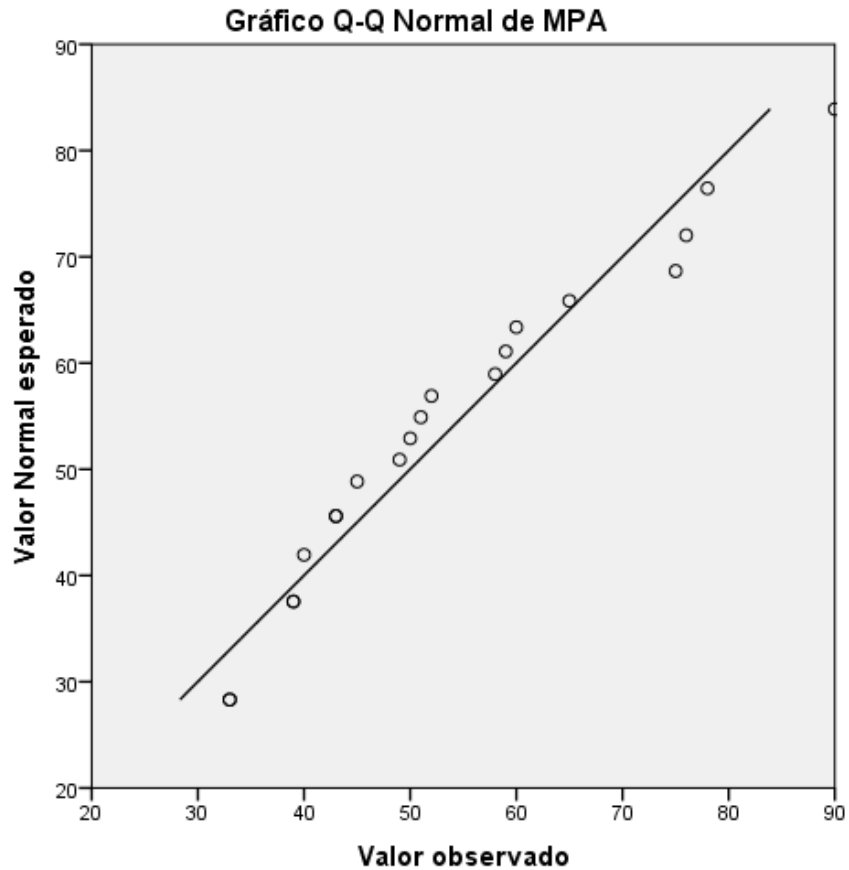


Figura 10. Grafica de normalidad GC Gold Label Fuji 9
 Fuente de elaboración: programa estadístico SPSS versión 23.

El gráfico QQ plots muestra la existencia de normalidad en la distribución de los datos en la cantidad de Mpa a los cuales el material presentó fractura.

Tabla 3. Descripción in vitro de la resistencia a la compresión de Cention N

FUERZA DE COMPRESIÓN (MPA)	MATERIAL	ESTADÍSTICO	VALOR
	CENTION N	MEDIA	172.300
		ESFUERZO MINIMO	80.000
		ESFUERZO MAXIMO	215.000
		DESVIACION ESTANDAR	32.172

Fuente de elaboración propia.

Media: El valor promedio al cuál se observó fractura del material fue de 172.300 Mpa.

Esfuerzo mínimo: La cantidad menor de Mpa a los cuales se observó fractura del material es del 80.000.

Esfuerzo máximo: La cantidad mayor de Mpa a los cuales se observó fractura del material fue de 215.000.

Desviación Estándar: La desviación estándar observada es de 32.172 indicando que la variación alrededor de la media es baja.

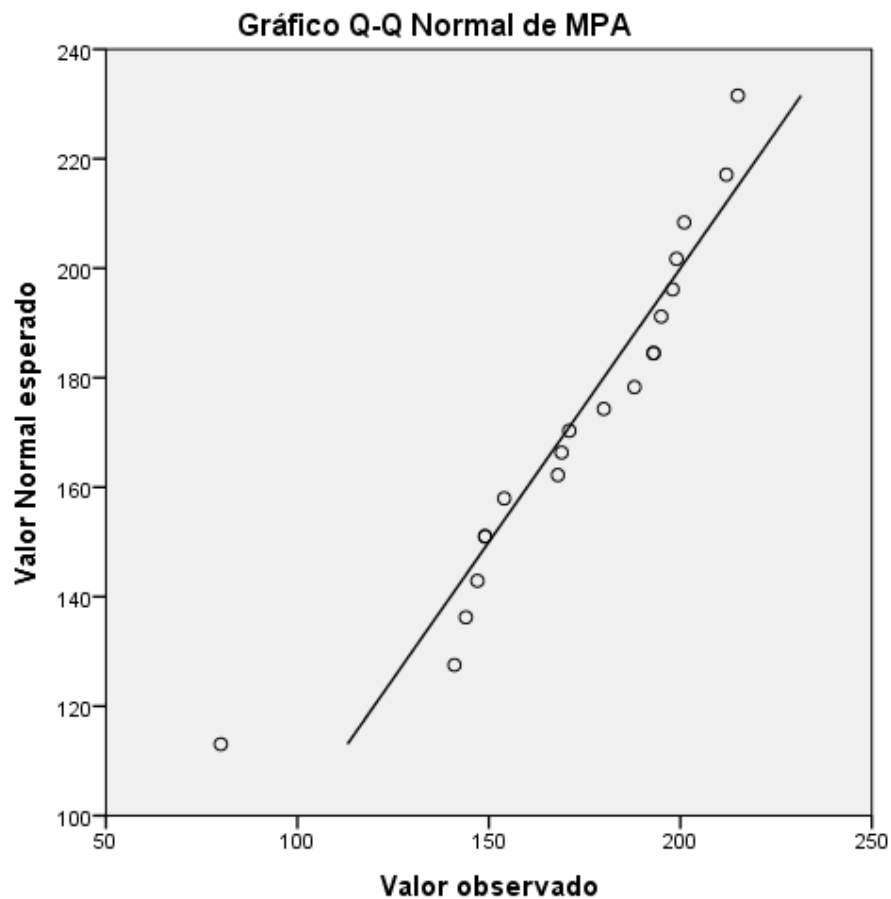


Figura 11. Grafica de normalidad Cention N

Fuente de elaboración: programa estadístico SPSS versión 23.

El gráfico QQ plots muestra la existencia de normalidad en la distribución de los datos en la cantidad de Mpa a los cuales el material presentó fractura.

Tabla 4. Descripción in vitro de la resistencia a la compresión de Beautiful II

FUERZA DE COMPRESIÓN (MPA)	MATERIAL	ESTADÍSTICO	VALOR
	BEAUTIFIL II	MEDIA	163.000
		ESFUERZO MINIMO	52.000
		ESFUERZO MAXIMO	280.000
		DESVIACION ESTANDAR	59.648

Fuente de elaboración propia.

Media: El valor promedio al cual se observó fractura del material fue de 163.000 Mpa.

Esfuerzo mínimo: La cantidad menor de Mpa a los cuales se observó fractura del material es del 52.000.

Esfuerzo máximo: La cantidad mayor de Mpa a los cuales se observó fractura del material fue de 280.000.

Desviación Estándar: La desviación estándar observada es de 59.648 indicando que la variación alrededor de la media es baja.

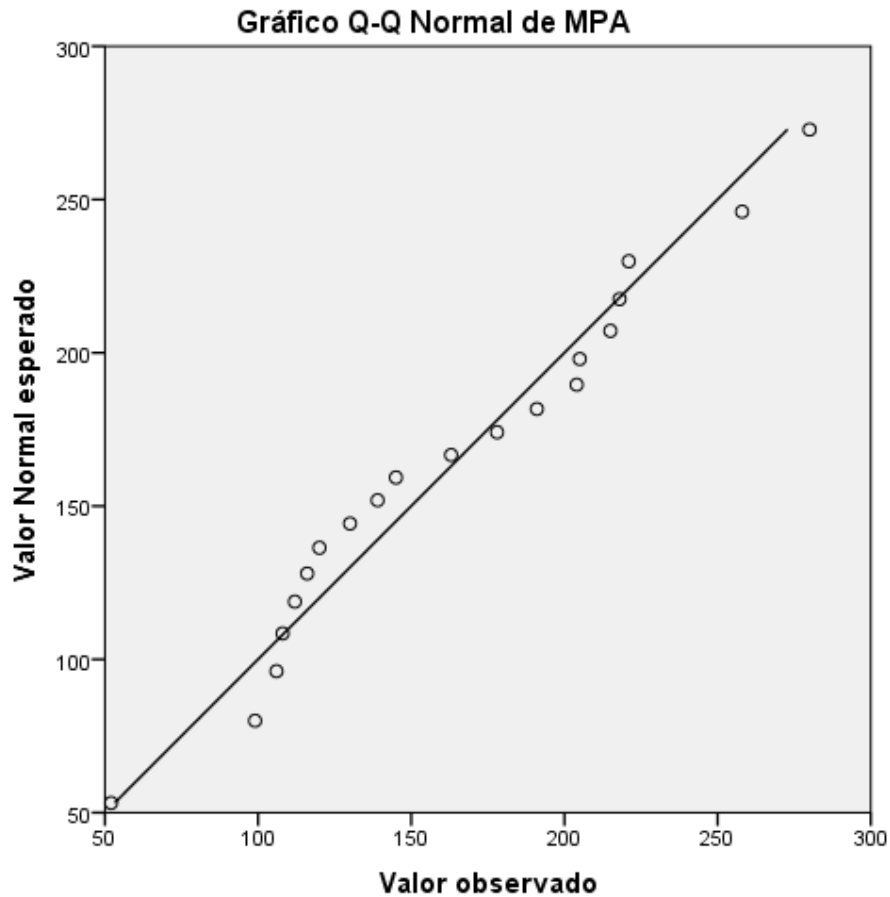


Figura 12. Grafica de normalidad Beautiful II

Fuente de elaboración: programa estadístico SPSS versión 23.

El gráfico QQ plots muestra la existencia de normalidad en la distribución de los datos en la cantidad de Mpa a los cuales el material presentó fractura.

- **Demostrar cuál es el material que presenta mayor resistencia a la compresión.**

Tabla 5. Resistencia a la compresión de los tres materiales restauradores

FUERZA DE COMPRESIÓN (MPA)	MATERIAL	ESTADÍSTICO	VALOR
	GC GOLD LABEL FUJI 9	MEDIA	53.900
	CENTION N	MEDIA	172.300
	BEAUTIFIL II	MEDIA	163.000

Fuente de elaboración propia

De los tres grupos sometidos a las pruebas de ensayo, se obtuvo diferencias en la resistencia compresiva más considerables con respecto al ionómero de vidrio GC Gold, que presentó valores más bajos 53.900 Mpa; mientras que el alcasite Cention N y el ionómero Beautifil II, siguieron valores similares de resistencia. Sin embargo, el que presentó una media de valores más altos fue Cention N con 172.300 Mpa; en comparación con los 163.000 Mpa que presentó Beautifil.

- **Identificar cuál es el material que se fractura en menor tiempo ante la fuerza de compresión**

Tabla 6. Descripción del tiempo de fractura de los tres materiales restauradores

TIEMPO DE FRACTURA DEL MATERIAL (SEG)	MATERIAL	ESTADÍSTICO	VALOR
	GC GOLD LABEL FUJI 9	MEDIA	78.250
	CENTION N	MEDIA	306.100
	BEAUTIFIL II	MEDIA	179.600

Fuente de elaboración propia

Durante el estudio de compresión de los tres materiales también se evaluó el tiempo de fractura de cada material, lo que permitió determinar cuál material se fracturaba en menor tiempo ante la fuerza de compresión. Dentro de los tres grupos, los valores obtenidos fueron bastante dispersos, Cention fue el que presentó un tiempo más prolongado hasta presentar la fractura con un valor promedio de 306.100 segundos; mientras que el Beautifil II presentó un tiempo medio considerable 179.600 segundos de fractura; y finalmente el ionómero GC Gold fue el material que presentó los tiempos más cortos para presentar fractura con una media de 78.250 segundos.

2. Análisis Inferencial

Tabla 7. Prueba estadística ANOVA entre los tres materiales restauradores

Comparaciones múltiples								
Variable dependiente	(I) mat	(J) mat	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%		
						Límite inferior	Límite superior	
Mpa	HSD Tukey	GC	Cention	-118.4000*	12.7159	.000	-149.000	-87.800
			Beautiful	-109.1000*	12.7159	.000	-139.700	-78.500
		Cention	GC	118.4000*	12.7159	.000	87.800	149.000
			Beautiful	9.3000	12.7159	.746	-21.300	39.900
		Beautiful	GC	109.1000*	12.7159	.000	78.500	139.700
			Cention	-9.3000	12.7159	.746	-39.900	21.300
tiempo	HSD Tukey	GC	Cention	-227.8500*	21.4634	.000	-279.500	-176.200
			Beautiful	-101.3500*	21.4634	.000	-153.000	-49.700
		Cention	GC	227.8500*	21.4634	.000	176.200	279.500
			Beautiful	126.5000*	21.4634	.000	74.850	178.150
		Beautiful	GC	101.3500*	21.4634	.000	49.700	153.000
			Cention	-126.5000*	21.4634	.000	-178.150	-74.850

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente de elaboración: programa estadístico SPSS versión 23.

En esta investigación se realizó comprobación de hipótesis a través del análisis inferencial por medio de una prueba estadística paramétrica ANOVA, a través de la cual se comprobó si existían o no diferencias significativas entre los grupos con respecto a la resistencia a la compresión en Mpa y al tiempo de fractura en segundos presentado por cada uno de los materiales.

Para este caso se tomó el valor $p < 0.05$ para la comprobación de la hipótesis, donde se mostró una significancia de 0.000 en la cantidad de Mpa necesarios para la fractura de los materiales y la cantidad de segundos a los que se presentó la fractura, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se establece existencia de diferencia significativa entre el tipo de material y la cantidad de Mpa necesarios para su fractura. También entre el material y la cantidad de segundos necesarios para la fractura de los materiales.

Para establecer los materiales que presentan diferencia significativa en sus valores se realizó la prueba Tukey según la cual no existe diferencia significativa únicamente entre los materiales Cention y Beautiful en relación a la cantidad de Mpa necesarios para observar fractura del material. Pero existe diferencia significativa en la cantidad de segundos necesarios para la fractura de todos los materiales.

B. Discusión de los Resultados

La resistencia a la compresión de los materiales restauradores es una de las propiedades mecánicas básicas más importantes porque reemplazan la estructura dental perdida y deben resistir las fuerzas de masticación, así como restaurar las propiedades biológicas y funcionales del diente dañado.³⁶

La resistencia a la compresión es una propiedad mecánica fundamental ya que permite observar la capacidad de un material para soportar fuerzas aplicadas a su superficie, estas sin sufrir deformación o fractura. Esta propiedad es crucial debido a las cargas masticatorias y las fuerzas que actúan sobre las restauraciones durante la masticación y otras funciones orales. Permitiendo evaluar la durabilidad y la eficacia de los materiales restauradores dentales.³⁷

En el presente estudio, Cention N presentó la resistencia compresiva más alta (172.3 Mpa), en comparación con los otros dos materiales GC Gold Fuji 9 (53.9 Mpa) y Beutifil II (163.0 Mpa). Sin embargo, esa diferencia solo es estadísticamente significativa con GC, mientras que con Beutifil no hay diferencia estadística significativa.

Estos resultados fueron similares a un estudio realizado por Verma V, Mathur S, Sachdev V, Singh D. Los resultados sugieren que los valores para la resistencia a la compresión de Cention N son estadísticamente significativos ($P < 0.5$). El ionómero de vidrio con 98.04 mpa y Cention N con 130.68 Mpa, indicando valores significativamente más altos para las propiedades mecánicas de Cention N en comparación con GIC (glass ionomer cement) Tipo IX, recomendando así su uso como material restaurador.³⁸

Así mismo, el Dr. Rajvi K. Upadhyay realizó un estudio in vitro de la resistencia a la compresión de tres resinas composites, en el cual resultó la resistencia a la compresión de Filtek z350 xt (3M), Beutifil Bulk Fill (SHOFU) y Cention N (Ivoclar) fueron 97,13 Mpa, 95,97 Mpa y 94,90 Mpa respectivamente. Filtek Z350 XT (3M)

tuvo la mayor resistencia en comparación con otros dos Beautifil Bulk Fill (SHOFU) y Cention N (Ivoclar), pero esta diferencia no es estadísticamente significativa ($P > 0,05$).³⁹

Por otra parte, Muhammad Yousuf et al. En la comparativa de la resistencia a la compresión del cemento de ionómero de vidrio convencional y un nuevo híbrido giomer material restaurador, este estudio encontró que la resistencia a la compresión de Giomero Beautifil era muy superior a la de Cemento de ionómero de vidrio. Varios otros estudios han demostrado una mayor eficacia del Giomero en términos de resistencia a la compresión en comparación con otros materiales de relleno.⁴⁰

Ademas, Priyanka Yadav en su investigación comparativa de la resistencia a la compresión de tres materiales de restauración compuestos a granel: un estudio in vitro. Se observó una diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia a la compresión de tres materiales restauradores compuestos de relleno masivo. Se observó que Beautifil II LS tenía la resistencia a la compresión más alta con 352.67 Mpa, seguido por Filtek Z250 con 310.6 Mpa, mientras que Cention N mostró una resistencia a la compresión mínima de 290.4 Mpa.⁴¹

Como podemos observar hay diferentes investigaciones similares a este estudio y algunos de ellos suponen resultados con diferencia estadística significativa entre diferentes materiales restauradores, como fue el caso de esta investigación. Mientras que en otros estudios los resultados no logran establecer diferencias significativas en cuanto a la resistencia compresiva.

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A. Conclusiones

- Se establece que existe diferencia significativa entre el tipo de material y la cantidad de Mpa necesarios para su fractura. También entre el material y la cantidad de segundos necesarios para la fractura de los materiales.
- En cuanto a los materiales Cention y Beautifil no se lograron establecer diferencias significativas en relación a la cantidad de resistencia compresiva en Mpa.
- El material que demostró tener mayor resistencia a la compresión fue Cention N con un valor promedio de 172.300 Mpa.
- El material que presentó fracturas en menor tiempo ante la fuerza de compresión fue GC Gold Label Fuji 9 con un valor promedio de 78.250 segundos.

B. Recomendaciones

- Se recomienda el uso de materiales restauradores con propiedades físicas adecuadas, como es el caso de ionómeros de vidrio, alcasites y giomeros, en campañas de salud pública y en la práctica clínica privada, ya que son materiales bioactivos con excelentes propiedades como liberación de flúor, resistencia a la compresión adecuada y de fácil manipulación.
- Para futuros investigadores se recomienda llevar a cabo un análisis de las propiedades de los nuevos materiales restaurativos que salen al mercado, para obtener información de relevancia e importancia clínica odontológica y de esta manera sean utilizados en base a evidencia científica.
- Además, según los resultados obtenidos se recomienda realizar investigaciones sobre otras propiedades mecánicas de los materiales estudiados para identificar el mejor material según el caso clínico que se este tratando.

FUENTES DE INFORMACIÓN CONSULTADAS

1. Lerech SB, Tarón SF, Dunoyer AT, Arrieta JMB, Caballero AD. Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta [Internet]. Estudio in vitro. Revista Odontologica Mexicana. 2017;21(2):109–13. [citado: 01 de febrero 2024]. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/rom/article/view/603-37/53224>
2. León Ríos XA. Comparación in vitro de la actividad antibacteriana de tres ionómeros de restauración sobre cultivos de streptococcus mutans (ATCC 25175) y streptococcus sanguinis (ATCC10556) [Internet], Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – UPC; 2015. [citado el 30 de enero de 2024]. Disponible en: <https://upc.aws.openrepository.com/handle/10757/582434?show=full>
3. Acurio Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill [Internet]. Odontologia Vital. 2017;2(27):69–77. [citado el 01 de febrero 2024]. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069
4. Dávila Ramírez CM, Barandiarán Calderón B. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión de diferentes marcas de cemento ionómero de vidrio autocurable en la técnica de art [Internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas(UPC)., 2018. [citado el 01 de febrero de 2024] Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/625025>
5. Cedillo J1 Espinosa R2 Farías. adaptación marginal e hibridación de los alcasites; estudio in vitro, al meb-ec. marginal adaptation and hibridization of alcasites. in vitro, al meb-ec [Internet]. Mayo de 2019;Volumen 8.(Número 1.). citado 02 de febrero 2024. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2019/01/3-adaptacion-marginal-1.pdf>
6. America DTL. Beautiful II, un composite bioactivo y biomimético que libera fluoruro [Internet]. Dental Tribune Latin America. 2017 [citado el 3 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://la.dental-tribune.com/news/beautiful-ii-un-composite-bioactivo-y-biomimetico-que-libera-fluoruro/>
7. Hiremath, G, Hora ti, P, Naik, B; Evaluación y comparación de la resistencia

a la flexión de Cention N con cemento y compuesto de ionómero de vidrio modificado con resina- Un estudio in vitro J Conserv Dent ; [Internet], 2022, 25(3): 288-291,. [citado el 3 de febrero de 2024]. Disponible en : Evaluation and comparison of flexural strength of Cention N with resin-modified glass-ionomer cement and composite <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=7c5364f4-e1a3-4201-ab31-bc908eb26b31%40redis&vid=11&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl&lg=1&bdata=JnNpdGU9ZW9vc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=150489115&db=hch>

An *in vitro* study. | J Conserv Dent;25(3): 288-291, 2022. | MEDLINE (bvsalud.org)

8. Dargham, A, Nikaido T , Tagami J, fluido de relleno de ionómero de vidrio pre-reaccionado en la superficie en las células de la pulpa dental y la deposición en la dentina: Estudio in vitro.[Internet]. Revista Europea de Ciencias Orales. Jun2021, Vol. 129 Número 3, p1-8. 8p [citado el 1 de febrero de 2024] Disponible en :El efe <https://web.s.ebscohost.com/ehost/detail/detail?sid=7c5364f4-e1a3-4201-ab31-bc908eb26b31%40redis&vid=11&bdata=Jmxhbm9ZXMmc2l0ZT1laG9zdC1saXZl&lg=1&bdata=JnNpdGU9ZW9vc3QtbGl2ZQ%3d%3d#AN=150489115&db=hch>cto del relleno de ionómero de vidrio pre-reaccionado de superficie eluido en el pul...: EBSCOhost

9. Keskus, B; Oznurhan, F, Comparación de las propiedades físicas y mecánicas de tres materiales restauradores diferentes en dientes primarios: un estudio in vitro, [Internet]. "European archives of Paediatric dentistry: offisl Journal of the european academy of Paediatric dentistry", 23,5 (2022): 821-828. [Citado el 2 de febrero de 2024]Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35864436/>

10. Naz F , Samad K ,Evaluación comparativa de las propiedades mecánicas y físicas de una nueva alcasita de relleno a granel con materiales restauradores convencionales [Internet] ; Saudi Dent J ; 2021 Noviembre, 33(7): 666-673. [citado el 16 de febrero de 2024]. disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/en/mdl-34803317>

11. Gomez V, Sebold M, Fernandes E ;Evaluación de las propiedades físico-mecánicas y caracterización de partículas de relleno de compuestos convencionales, de relleno a granel y bioactivos , [Internet], J Mech Behav Biomed

Mater ; 2021 03.115: 104288, [citado el 16 de febrero de 2024] Disponible en: 115: 104288, 2021 03. | MEDLINE (bvsalud.org)

12. Bohner L, Prates L. Resistencia a la compresión de un cemento de ionómero de vidrio bajo la influencia de la protección del barniz y diversos productos alimenticios, [Internet] . Odovtos-Int J Dent Sc. 2018;20(3):61-69. [consultado el 16 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=82179>

13. Verma V, Mathur S, Sachdev V, Singh D. Evaluation of compressive strength, shear bond strength, and microhardness values of glass-ionomer cement Type IX and Cention N. [Internet], J Conserv Dent. 2020;23(6):550-553. [consultado el 20 de febrero de 2024] Disponible en: 10.4103/JCD.JCD_109_19.

14. Morales G , Villacorta J ,Microdureza superficial de Cention-N, Tetric N-Ceram Bulk Fill y Filtek Z350, Revisión de literatura, [Internet]. universidad UPAGU repositorio institucional. 26(6) 2021, [consultado el 19 de febrero de 2024] Disponible en : <http://repositorio.upagu.edu.pe/handle/UPAGU/1741>

15. Abhisheck M,Guatam S, Santosh S. Comparative evaluation of mechanical properties of Cention N with conventionally used restorative materials— an in vitro study. Revisión de literatura [Internet], International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2018/12/01, vol.8, no.4, p.120-124. [Citado 19 de febrero 2024]. Disponible en : https://www.researchgate.net/publication/331709316_Comparative_Evaluation_of_Mechanical_Properties_of_Cention_N_with_Conventionally_used_Restorative_Materials-An_In_Vitro_Study

16. Edison David HR. Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas.[Internet], universidad nacional mayor de san marcos ; 2013. [Citado 19 de febrero 2024]. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12672/3073>

17. Guaño MVS. Resistencia del ionómero de vidrio de restauración de autocurado odontológico a fuerzas de compresión. [Internet], Universidad Nacional De Chimborazo, 2018. [Citado 19 de febrero 2024]. Disponible en <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5581>

18. Govea, Luis Fernando Trujillo. "Evaluación de la resistencia a la flexión del

alkasite Cention N y los ionómeros de vidrio Vitremer y Equia." [Internet], Tesis: Universidad Autónoma de Querétano. Revisión de literatura y seguridad del trabajo (7-jun-2021). [Citado el 19 de febrero de 2024]. Disponible: <http://ri-ng.uaq.mx/handle/123456789/2963>

19. Hernández Rivera, A. Comparación de la resistencia compresiva entre diferentes tipos de ionómeros de vidrio. *Odovtos - International Journal of Dental Sciences*, Publicación: Científica Facultad de Odontología. UCR, Revisión de literatura y seguridad del trabajo 2012,(14),55-58. [Citado el 19 de febrero de 2024]. Disponible: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/Odontos/article/view/14322/13594>

20. Maria Antonieta Bruno Mejia. Grado de microfiltración del cemento ionómero de vidrio de alta y baja viscosidad utilizados como sellantes en premolares superiores. estudio in Vitro [Internet]. Revisión de literatura y seguridad del trabajo 2021-10. [Citado el 19 de febrero de 2024]. Disponible: https://repositorio.uap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12990/9833/Tesis_Microfiltración_%20Cemento_Ionómero.pdf?sequence=1&isAllowed=y

21. Raisa Jordana Geraldine Severino Lazo. Sorción y solubilidad del cemento ionómero de vidrio y el cemento ionómero de vidrio modificado con resina. [Internet], Universidad Nacional Mayor de San Marcos, [Tesis EP Odontología] Revisión de literatura y seguridad del trabajo, 2015. [Citado 20 de febrero de 2024]. Disponible: <https://hdl.handle.net/20.500.12672/4452>

22. Herbert Cosío Dueñas, Gladys García Sánchez, Liceth Lazo Otazú. Sorption of moisture and resistance to acid dissolution of two restoration glass ionomers: in vitro study. [Internet]. *Odontología Vital*, Revisión de literatura y seguridad del trabajo, 2020.(33),49-56. [Consultado 20 de febrero 2024] Disponible: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S165907752020000200049&script=sci_arttext

23. Dunoyer T, Taron F, Lerech B, Vergara C, Jm B, Caballero D, et al. AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA/ 355 [Internet]. Ediciones Avances, S.L. 04/2024, [citado el 21 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v31n6/original2.pdf>

24. Camacho JCG. Estudio comparativo in vitro: resistencia compresiva entre un sistema de resina compuesta monoincremental y uno convencional sometidos a

termociclado. [Internet], UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA; 2019.[citado el 21 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/21859>

25. GC America INC. GC Gols Label 9. Ionómero de vidrio restaurativo posterior [Internet]. 2018 may. [Consultado 17 de febrero del 2024]. Disponible en: <https://gclatinamerica.com/assets/doctos/descargas/22/Gold%20Label%209-mayo2018.pdf>

26. Rojas Rodríguez S. Comparación in vitro entre la microfiltración :de una resina bulk y un ionómero de vidrio en restauraciones de piezas dentales permanentes. [Internet], Universidad Señor de Sipán; 2018. [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en:<https://repositorio.uss.edu.pe//handle/20.500.12802/4733>

27. Montan-Herrera, U.Mora-Sánchez, A. L.Ledesma-Velázquez, M. P.Roesch-Ramos, L.Zapién-Uscanga, A. J.De la Mata-García, X,Vista de Estudio sobre la adhesión en dentina de dos materiales restaurativos en operatoria dental, [Internet], Ciencia en la frontera: Revista de ciencia y tecnología de la UAC, Suplemento, 12, 2021.. [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://erevistas.uacj.mx/ojs/index.php/cienciafrontera/article/view/3589/3264>

28. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales [Internet]. Rodyb.com. [citado Feb 17 de 2024]. Disponible en: <https://www.rodyb.com>

29. Cention N Ivoclar Perfil Técnico del Producto [Internet]. ODONTOINFO. 2021 [citado 17 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.odontoinfo.com/cention-n/>

30. Solis GM. Comparación de la microfiltración de dos giómeros fluídos en el sellado de superficies oclusales de premolares extraídos.[Internet]. 2022, [citado 23 de febrero de 2024]. Disponible en:<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18111>

31. Barrera L, Victoria R. “Análisis comparativo in vitro de la resistencia compresiva de una resina modificada con ionómero de vidrio pre- reaccionado en superficie y otras resinas híbridas”. [Internet]. UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER; 2019. [citado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.13053/3393>

32. Beautifil II [Internet]. Shofu.de. [Internet], [consultado el 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://www.shofu.de/es/produkt/beautifil-2-es/>

33. Real Academia Española [Internet]. [citado 23 de febrero de 2024]. Disponible en: <http://www.rae.es/>
34. Abril V, Técnicas e instrumentos de la investigación, [Internet], UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES FACULTAD DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y CONTABLES MODAL, [citado el 29 de octubre de 2022]. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=ficha+de+observaci%C3%B3n&oq=ficha+de+#d=gs_qabs&t=1667273278561&u=%23p%3Dk1cJiGHLer4J
35. Abreu J ,Constructs, Variables, Dimensions, Indicators & Consistency ,International Journal of Good Conscience [Internet], 2012, 7 (3), 123-130, [citado el 30 de octubre de 2022] Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=variables+e+indicadores&oq=variables+e+#d=gs_qabs&t=1667274153889&u=%23p%3Dmf5FOkDIsQQJ
36. Samanta S, Das UK, Mitra A. Comparison of microleakage in class V cavity restored with flowable composite resin, glass ionomer cement and Cention N®. Imperial J Interdiscip Res. 2017;3:180-183. [consultado el 8 de julio de 2024]
37. Acurio-Benavente Paloma, Falcón-Cabrera Giancarlo, Casas-Apayco Leslie, Montoya Caferatta Paola. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. Odontología Vital [Internet]. 2017 Dec [cited 2024 July 10] Available from: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en.
38. Verma V, Mathur S, Sachdev V, Singh D. Evaluation of compressive strength, shear bond strength, and microhardness values of glass-ionomer cement Type IX and Cention N. J Conserv Dent. 2020 Nov-Dec;23(6):550-553. doi: 10.4103/JCD.JCD_109_19. Epub 2021 Feb 11. PMID: 34083907; PMCID: PMC8095699. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8095699/> [consultado el 10 de julio de 2024]
39. Rajvi K. Upadhyay, Zarana Sanghvi, Shraddha Chokshi, Pooja Trivedi. Evaluation of Compressive Strength of Three Resin Based Composites – An In Vitro Study. International Journal Dental and Medical Sciences Research [Internet]. agosto de 2022;4(3,):16–20. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35629/5252-04031620> [consultado el 10 de julio de 2024]

40. Ali YM, Rehman A, Ahmad A, Muzaffar D, Khokhar NH, Mehmood SJ, Imad Sm, Alvi S. A comparative evaluation of compressive strength of conventional Glass Ionomer Cement and a new hybrid restorative material Giomer. Pak Oral Dent J 2023; 43(2):87-92. [consultado el 10 de julio de 2024] Available from: <https://podj.com.pk/index.php/podj/article/view/737/523>.

41. Priyanka Yadav. COMPARATIVE EVALUATION OF COMPRESSIVE STRENGTH OF THREE BULK FILLED COMPOSITE RESTORATIVE MATERIALS –AN IN-VITRO STUDY. ijmsdr [Internet]. 2020 Jun. 30 [cited 2024 Jul. 13];4(6). Available from: <https://www.ijmsdr.com/index.php/ijmsdr/article/view/604>

ANEXO 1

Tabla 8. Matriz de congruencia

Tema de Investigación: "Comparación in vitro de resistencia a la compresión en tres marcas comerciales de ionómeros de vidrio"							
Enunciado del Problema: ¿Cuál es la resistencia a la compresión in vitro entre diferentes marcas comerciales de materiales restauradores?							
Objetivo General: Comparar in vitro la resistencia a la compresión de tres marcas comerciales de ionómero de vidrio.							
Hipótesis General: La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu.							
Objetivos específicos	Hipótesis específicas	Unidades de análisis	Variables	operacionalización de variables	Indicadores	Técnicas para utilizar	Tipos de instrumentos a utilizar
Determinar in vitro la resistencia a la compresión de GC Gold Label Fuji 9, Cention N y Beautifil II.	La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II	Grupo A: GC Gold Label Fuji 9 Grupo B: Cention N Ivoclar Grupo C: Beautifil II Shofu	Fuerza de compresión	Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia	Esfuerzo Máximo (MPa)	Observación	Ficha de observación

	Shofu.						
Demostrar cual es el material que presenta mayor resistencia a la compresión.	La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu.	Grupo A: GC Gold Label Fuji 9 Grupo B: Cention N Ivoclar Grupo C: Beautifil II Shofu	Fuerza de compresión	Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia	Esfuerzo Máximo (Mpa)	Observación	Ficha de observación

<p>Identificar cual es el material que se fractura ante la fuerza de compresión en menor tiempo.</p>	<p>La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu.</p>	<p>Grupo A: GC Gold Label Fuji 9</p> <p>Grupo B: Cention N Ivoclar</p> <p>Grupo C: Beautifil II Shofu</p>	<p>Fuerza de compresión</p>	<p>Compresión a la cual se somete un cuerpo para determinar su resistencia</p>	<p>Tiempo (S) segundos en los cuales se presenta la fractura del material</p>	<p>Observación</p>	<p>Ficha de observación</p>
--	---	---	-----------------------------	--	---	--------------------	-----------------------------

Fuente de elaboración propia.

ANEXO 2
UNIVERSIDAD EVANGELICA DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
Tabla 9. Ficha de observación

Tema			
“Comparación in vitro de resistencia a la compresión en tres marcas comerciales de materiales restauradores”			
Objetivo general			
Comparar in vitro la resistencia a la compresión de tres marcas comerciales de materiales restauradores.			
Hipótesis general			
La resistencia a la compresión in vitro es diferente entre GC Gold Label Fuji 9, Cention N Ivoclar y Beautifil II Shofu.			
Indicación: Completar según corresponda las columnas de fuerza máxima y fuerza de compresión según los datos obtenidos en pruebas de las probetas con máquina de ensayos universal.			
Muestra	Material	Fuerza de compresión (Mpa)	Tiempo de fractura del material (S)
Probeta 1	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 2	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 3	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 4	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 5	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 6	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 7	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 8	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 9	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 10	GC Gold Label Fuji 9		

Probeta 11	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 12	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 13	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 14	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 15	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 16	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 17	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 18	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 19	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 20	GC Gold Label Fuji 9		
Probeta 21	Cention N Ivoclar		
Probeta 22	Cention N Ivoclar		
Probeta 23	Cention N Ivoclar		
Probeta 24	Cention N Ivoclar		
Probeta 25	Cention N Ivoclar		
Probeta 26	Cention N Ivoclar		
Probeta 27	Cention N Ivoclar		
Probeta 28	Cention N Ivoclar		

Probeta 29	Cention N Ivoclar		
Probeta 30	Cention N Ivoclar		
Probeta 31	Cention N Ivoclar		
Probeta 32	Cention N Ivoclar		
Probeta 33	Cention N Ivoclar		
Probeta 34	Cention N Ivoclar		
Probeta 35	Cention N Ivoclar		
Probeta 36	Cention N Ivoclar		
Probeta 37	Cention N Ivoclar		
Probeta 38	Cention N Ivoclar		
Probeta 39	Cention N Ivoclar		
Probeta 40	Cention N Ivoclar		
Probeta 41	Beautifil II Shofu		
Probeta 42	Beautifil II Shofu		
Probeta 43	Beautifil II Shofu		
Probeta 44	Beautifil II Shofu		
Probeta 45	Beautifil II Shofu		
Probeta 46	Beautifil II Shofu		
Probeta 47	Beautifil II Shofu		

Probeta 48	Beautiful II Shofu		
Probeta 49	Beautiful II Shofu		
Probeta 50	Beautiful II Shofu		
Probeta 51	Beautiful II Shofu		
Probeta 52	Beautiful II Shofu		
Probeta 53	Beautiful II Shofu		
Probeta 54	Beautiful II Shofu		
Probeta 55	Beautiful II Shofu		
Probeta 56	Beautiful II Shofu		
Probeta 57	Beautiful II Shofu		
Probeta 58	Beautiful II Shofu		
Probeta 59	Beautiful II Shofu		
Probeta 60	Beautiful II Shofu		

Probeta 34	Cention N Ivoclar		
Probeta 35	Cention N Ivoclar		
Probeta 36	Cention N Ivoclar		
Probeta 37	Cention N Ivoclar		
Probeta 38	Cention N Ivoclar		
Probeta 39	Cention N Ivoclar		
Probeta 40	Cention N Ivoclar		
Probeta 41	Beautifil II Shofu		
Probeta 42	Beautifil II Shofu		
Probeta 43	Beautifil II Shofu		
Probeta 44	Beautifil II Shofu		
Probeta 45	Beautifil II Shofu		
Probeta 46	Beautifil II Shofu		
Probeta 47	Beautifil II Shofu		
Probeta 48	Beautifil II Shofu		
Probeta 49	Beautifil II Shofu		
Probeta 50	Beautifil II Shofu		
Probeta 51	Beautifil II Shofu		
Probeta 52	Beautifil II Shofu		
Probeta 53	Beautifil II Shofu		
Probeta 54	Beautifil II Shofu		
Probeta 55	Beautifil II Shofu		

Probeta 56	Beautiful II Shofu		
Probeta 57	Beautiful II Shofu		
Probeta 58	Beautiful II Shofu		
Probeta 59	Beautiful II Shofu		
Probeta 60	Beautiful II Shofu		

Fuente de elaboración propia.

ANEXO 3
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 10. Cronograma de actividades anteproyecto de investigación.

Actividad	Enero			Febrero			Marzo			Abril		
Entrega del perfil de investigación.			X									
Entrega del capítulo I.				X								
Entrega del capítulo II.						X						
Entrega del capítulo III.								X				
Entrega de anteproyecto a comisión evaluadora.									X			
Presentación oral de anteproyecto a comisión evaluadora.										X		
Correcciones de anteproyecto.											X	

Fuente de elaboración propia.

Tabla 11. Cronograma de actividades del informe final.

Actividad	Abril			Mayo			Junio			Julio			agosto			
Capitulo IV Análisis de la Información.																
Realización de la prueba piloto.		X	X													
Recolección de datos y elaboración de base de datos.				X	X											
Tablas, gráficos, y/o pruebas estadísticas. Análisis descriptivo e inferencial si es necesario.					X	X										
Prueba de hipótesis.						X	X									
Interpretación y análisis de la información obtenida.								X	X							
Discusión de resultados.									X	X						

Capitulo V Conclusiones y recomendaciones.																		X											
Revisión del borrador y del informe final.																			X										
Corrección de observaciones.																				X									
Entrega del informe finalizado al CIF Facultad o a la coordinación de carrera.																				X									
Entrega, revisión CE y correcciones.																						X	X	X					
Correcciones al informe final.																										X	X		

Fuente de elaboración propia.

**ANEXO 4
PRESUPUESTO**

Tabla 12. Presupuesto para la elaboración del trabajo de investigación

Pruebas	Materiales	Transporte	Papelería
75 Moldes impresos en TPU Precio por unidad \$1.33 Total: 99.75 3 horas de Ensayo de Compresión Precio por hora: \$50+IVA= \$56.50 Total: \$168	2 GC Gold Label Fuji 9 \$70 2 Beautifil II Shofu \$77 2 CentionN Ivoclar \$90	Gasolina \$150	Impresiones \$30 Empastados \$20
Total Final: \$704.75			

Fuente de elaboración propia.

CARTA DE APROBACIÓN DE ANTEPROYECTO



INSTRUMENTO 1

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL

REMISIÓN DE ANTEPROYECTOS

San Salvador, 23 de Marzo de 2024

Doctora Dinorah Alvarado
Presidente del CIC
Facultad de Odontología
Presente

Estimada Dra.

Por este medio hago constar que el Anteproyecto titulado: Comparación in vitro de resistencia a la compresión en tres marcas comerciales de materiales restauradores, elaborado por los estudiantes: Karla Verónica Cruz Juárez, Sonia Stephanie Acevedo Andino y Gabriela Aracely Caballero Garmendez de la carrera de Doctorado en Cirugía Dental, lo he revisado minuciosamente y doy fe de que en su elaboración ha seguido los lineamientos de Investigación o de innovación que la Universidad Evangélica de El Salvador posee.

Atentamente

Mónica Dinora Jiménez Flores
Nombre y firma del asesor

Nombre y firma de los estudiantes

1. Karla Verónica Cruz Juárez
2. Sonia Stephanie Acevedo Andino
3. Gabriela Aracely Caballero Garmendez

Karla Verónica Cruz Juárez

GABRIELA ARACELY CABALLERO
GARMENDEZ

Sonia Stephanie
Acevedo Andino

ANEXO 4

CARTA DE APROBACIÓN DE INFORME FINAL



INSTRUMENTO 4

VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN SOCIAL



REMISIÓN DE INFORME FINAL

San Salvador, 16 de Agosto de 2024

Doctora Dinorah Alvarado
Presidente del CIC
Facultad de Odontología
Presente

Estimada Dra. Alvarado:

Por este medio remito en forma electrónica el informe final del trabajo de investigación titulado:

“Comparación in vitro de resistencia a la compresión en tres marcas comerciales de materiales restauradores”

elaborado por los estudiantes:

Karla Verónica Cruz Juárez
Sonia Stephanie Acevedo Andino
Gabriela Aracely Caballero Garmendez

de la carrera del Doctorado en Cirugía Dental. Este informe lo he revisado minuciosa detalladamente y doy fe que en su elaboración han seguido los lineamientos para investigación o de innovación que tiene la Universidad y se han cumplido con los objetivos planteados en la investigación.

Atentamente

Mónica Dinora Jiménez Flores

Nombre y firma

Asesor