

**Universidad Autónoma de Baja California**  
**Facultad de Odontología Tijuana**  
**Especialidad en Odontología Pediátrica**



**Comparación del Cizallamiento entre Ionómero de Vidrio y Alkasite  
sobre Silicato Tricálcico en Recubrimiento Pulpar y Caso Clínico.**

Trabajo terminal para obtener el DIPLOMA de  
ESPECIALIDAD EN ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA

PRESENTA

CD Alexandra Gómez Castro

PRESIDENTE

Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela

SINODAL

Dra. Eva Viviana Sarmiento Gutiérrez

SINODAL

MEP José Alberto Hachity Ortega

SINODAL

MC Betsabé De La Cruz Corona

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**Especialidad en Odontología Pediátrica**

Tijuana, Baja California a; 21 de septiembre de 2022

**Comité de Estudios de Posgrado**  
**Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DEL CIZALLAMIENTO ENTRE IONÓMERO DE VIDRIO Y ALKASITE SOBRE SILICATO TRICÁLCICO EN RECUBRIMIENTO PULPAR Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD Alexandra Gómez Castro**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE**

  
**Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela**  
Director

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**Especialidad en Odontología Pediátrica**

Tijuana, Baja California a; 21 de septiembre de 2022

**Comité de Estudios de Posgrado**  
**Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DEL CIZALLAMIENTO ENTRE IONÓMERO DE VIDRIO Y ALKASITE SOBRE SILICATO TRICÁLCICO EN RECUBRIMIENTO PULPAR Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD Alexandra Gómez Castro**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E**

  
**Dra. Eva Viviana Sarmiento Gutiérrez**  
Sinodal

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**Especialidad en Odontología Pediátrica**

Tijuana, Baja California a; 30 de septiembre de 2022

**Comité de Estudios de Posgrado**  
**Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DEL CIZALLAMIENTO ENTRE IONÓMERO DE VIDRIO Y ALKASITE SOBRE SILICATO TRICÁLCICO EN RECUBRIMIENTO PULPAR Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD Alexandra Gómez Castro**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE**

  
**MEP José Alberto Hachity Ortega**  
Sinodal

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA**  
**Especialidad en Odontología Pediátrica**

Tijuana, Baja California a; 21 de septiembre de 2022

**Comité de Estudios de Posgrado**  
**Presente**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **COMPARACIÓN DEL CIZALLAMIENTO ENTRE IONÓMERO DE VIDRIO Y ALKASITE SOBRE SILICATO TRICÁLCICO EN RECUBRIMIENTO PULPAR Y CASO CLÍNICO.**

Propuesto por la **CD Alexandra Gómez Castro**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE**

  
**MC Betsabé De La Cruz Corona**  
Sinodal

Ccp.- Archivo.

## **Agradecimientos**

A mi tutora Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela por su enorme apoyo durante estos dos años, su paciencia y consejos que siempre me impulsaron a dar lo mejor de mí en todo lo que hago.

A mi coordinadora Dra. Betsabé De La Cruz Corona, por darme la oportunidad de pertenecer a este maravilloso posgrado, por siempre estar pendiente de nosotros, su paciencia y dedicación con nuestra enseñanza.

A mis instructoras de clínica Dra. Lucrecia Rebeca Arzamendi Cepeda y Dra. Amparo Carrillo por sus enseñanzas, consejos y conocimientos compartidos siempre con mucho amor y paciencia.

A todos mis docentes por compartir sus conocimientos y apoyarme tanto en este camino de formación como odontopediatra, por siempre darnos una enseñanza de calidad en el área profesional.

Gracias a mi docente Dr. Miguel Ángel Ramírez por ayudarme en la elaboración de mi presentación de tesis y siempre darnos excelentes consejos para la realización de la misma.

Gracias a CONACYT por otorgar la beca para lograr realizar este posgrado y concluir mi investigación.

## Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo terminal primeramente a Dios por permitirme llegar hasta donde estoy con salud, por siempre darme la sabiduría para salir adelante de las dificultades y por siempre guiar mi camino.

A mis padres Cynthia Castro Loya y Homero Gómez Lepe, mis hermanas Marianna Gómez Castro y Valeria Gómez que son mi mayor pilar en este camino sin ellos no hubiera sido posible llegar hasta donde estoy el día de hoy, por amarme y por siempre confiar ciegamente en mí y mis metas.

A mi abuela María Del Socorro Lepe Galindo, tía Lizbeth Gómez Lepe, tía Arezeth y tío Ulises por tantas muestras de cariño y por siempre mostrarme su apoyo en todo momento.

A Adrián Hernández por demostrarme que no es necesario ser familia de sangre para querer, proteger y apoyar a alguien.

A mi novio Gerardo Ponce González por ser mi gran apoyo durante esta aventura, siempre darme motivación y ganas de seguir adelante.

A mis compañeros de generación por su apoyo incondicional, por tantas risas y buenos momentos, por estar a mi lado estos dos años y convertirse en grandes amigos para toda la vida.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a cada una de las personas que formaron parte en mi vida para lograr esta meta, con sus aportes, su amor, bondad y apoyo, lo difícil de lograr esta meta se ha sentido menos pesado gracias a todos ustedes, estaré agradecida infinitamente.

## Resumen

**Introducción:** la caries es una enfermedad prevalente en el mundo, si no es tratada afecta la calidad de vida de las personas. Actualmente la odontología tiene como objetivo preservar al diente por lo que han desarrollado materiales biocompatibles con la pulpa dental para mantener su vitalidad y estimular a la formación del puente dentinario. Para que estos tengan éxito es muy importante la utilización de un material de restauración adecuado que proporcione un correcto sellado marginal y obtener éxito en el tratamiento. Doozaneh M y Ajami realizaron una investigación donde concluyeron que la resistencia del ionómero de vidrio es menor. Kumar A y colaboradores realizaron una comparación de resistencia al cizallamiento en molares temporales donde concluyeron que el alkasite tuvo mayor resistencia al cizallamiento.

**Materiales y Métodos:** 30 premolares sanos extraídos por motivos ortodónticos, se agruparon aleatoriamente en Grupo A: Material de recubrimiento pulpar cemento de silicato tricálcico en conjunto con el material de restauración alkasite y Grupo B: Material de recubrimiento cemento de silicato tricálcico cemento de silicato tricálcico en conjunto con el material de restauración ionómero de vidrio. Se realizaron cavidades clase I con respecto a la clasificación de Black, se colocó cemento de silicato tricálcico cemento de silicato tricálcico y posteriormente el material de restauración de acuerdo al grupo. Se evaluó en una máquina universal de ensayos y con estereomicroscopio. En el análisis se utilizó prueba t-Student donde no se encontró diferencia estadísticamente significativa **Resultados:** En el grupo A se calculó Media  $48882 \pm 29055$  y en el grupo B se calculó Media  $43977 \pm 20816$  MPa. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia al cizallamiento de los grupos alkasite y ionómero de vidrio ( $p=0.5000$ ).

**Discusión:** Los materiales restauradores y de recubrimiento pulpar son cruciales en el sellado coronal de ello depende el éxito de la terapia.

**Conclusiones:** la resistencia al cizallamiento del alcasite y ionómero de vidrio sobre silicato tricálcico es similar para ambos materiales.

**Palabras clave:** *alkasite, ionómero de vidrio, resistencia al cizallamiento.*

## Abstract

**Introduction:** Caries is a prevalent disease in the world, if it is not treated it affects the quality of life of people. Currently dentistry aims to preserve the tooth by developing biocompatible materials with the dental pulp to maintain its vitality and stimulate the formation of the dentin bridge. For these to be successful, it is very important to use an adequate restorative material that provides a correct marginal seal and to obtain success in the treatment. Doozaneh M and Ajami conducted an investigation where they concluded that the strength of glass ionomer is lower. Kumar A and collaborators The authors made a comparison of shear strength in primary molars where they concluded that the alkasite had higher shear strength.

**Materials and methods:** 30 healthy premolars extracted for orthodontic reasons were randomly grouped into Group A: Biodentine pulp capping material together with the restorative material alkasite and Group B: tricalcium silicate veneering material in conjunction with the glass ionomer restorative material. Class I cavities were made with respect to Black's classification, tricalcium silicate was placed and subsequently the restoration material according to the group. It was evaluated in a universal testing machine and with a stereomicroscope. In the analysis, the t-Student test was used, where no statistically significant difference was found. **Results:** In group A, a mean of  $48,882 \pm 29,055$  was calculated and in group B, a mean of  $43,977 \pm 20,816$  MPa was calculated. No statistically significant difference was found between the shear strength of the alkasite and glass ionomer groups ( $p=0.5000$ ).

**Discussion:** Restorative and pulp capping materials are crucial in coronal sealing, on which the success of therapy depends.

**Conclusions:** the shear strength of alkasite and glass ionomer on tricalcium silicate is similar for both materials.

**Keywords:***alkasite, glass ionomer, shear strength.*

# Índice

<b>Introducción</b>	1
<b>Planteamiento del problema</b>	28
<b>Justificación</b>	30
<b>Hipótesis</b>	32
<b>Objetivos</b>	33
<b>Materiales y métodos</b>	34
<b>Resultados</b>	60
<b>Discusión</b>	65
<b>Conclusiones</b>	67
<b>Recomendaciones</b>	68
<b>Caso clínico</b>	69
<b>Referencias bibliográficas</b>	90

## **Introducción**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial, que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente que evoluciona hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente, afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades.<sup>1</sup> Uno de los principales desafíos para el enfoque moderno en Odontología Pediátrica es inducir la remineralización de la dentina cariada, por lo tanto, proteger y preservar la vitalidad pulpar.

En el pasado, tradicionalmente el tratamiento de caries dental profunda a menudo resultaba en exposición pulpar y posteriormente se realizaba pulpotomía en órganos dentales temporales y tratamiento de conductos en los permanentes. Actualmente en Odontología Pediátrica existen otras estrategias para realizar el tratamiento con eliminación selectiva de caries dental con el objetivo de evitar la exposición pulpar.

El recubrimiento pulpar se utiliza en órganos dentales con lesiones cariosas profundas próximas a la pulpa pero que tienen un curso asintomático, sin signos patológicos o con pulpitis reversible. Consiste, en la eliminación de la dentina infectada para posteriormente colocar un material biocompatible sobre la capa remanente de dentina aún desmineralizada pero no infectada con la finalidad de evitar una exposición pulpar, remineralizar la lesión mediante la formación de dentina reparativa, bloquear el paso de bacterias e inactivar las que quedan para estimular a la cicatrización pulpar y reparación. Indicado en órganos dentales con lesiones cariosas profundas próximas a

la pulpa dental, pero sin signos ni síntomas de afectación pulpar y pulpitis reversible. Está contraindicado en pulpa dental con patología irreversible, caries profunda que involucre a la pulpa, pulpitis aguda irreversible, pulpitis crónica parcial con necrosis y pulpa con retracción cameral.<sup>2</sup>

Para determinar que la terapia pulpar logró el objetivo no deben presentarse síntomas postoperatorios como sensibilidad, dolor o hinchazón. Ni tampoco lesiones radiográficas como evidencia de reabsorción radicular patológica interna o externa y otras patologías, por esto es importante asegurar un correcto sellado marginal y una unión adecuada entre el material de restauración y el agente de recubrimiento pulpar de esta manera se pueden distribuir las tensiones más allá del área adherida en la superficie del órgano dental y así disminuir la microfiltración, aumentar la resistencia a la fractura y evitar el cizallamiento.

### **Antecedentes**

En la investigación realizada por Meshram PV y Meshram VS, titulada *Evaluación comparativa de microfiltraciones alrededor de cavidades clase V restauradas con resina: estudio in vitro de material Alkasite y dos composites fluidos* realizada en el año 2018. Compararon del sellado hermético entre los materiales de restauración y el órgano dental, los materiales para evaluar fueron Alkasite, resina compuesta fluida micro híbrida y resina compuesta inyectable nano híbrida . El estudio fue realizado en órganos dentales permanentes extraídos por problemas periodontales, se prepararon treinta cavidades clase V. Al grupo 1: se le aplicó agente adhesivo universal, se fotopolimerizó durante 20 segundos, luego se colocó Alkasite y se fotopolimerizó por 20 segundos. Como resultado se observó que en esmalte resina compuesta fluida tuvo

menor microfiltración y en dentina Alkaside con adhesivo tuvo mejor adaptación marginal.<sup>3</sup>

En la investigación realizada por Doozaneh M, Koohepeima F, Firouzmandi M y Abbassuyan F, titulada *Resistencia al cizallamiento de una resina fluida autoadhesiva y el ionómero de vidrio modificado con resina sobre dos materiales de recubrimiento pulpar* realizada en el año 2017. Compararon la resistencia al cizallamiento de una resina fluida autoadhesiva y un ionómero de vidrio modificado con resina sobre los materiales de recubrimiento pulpar agregado trióxido mineral y CEM. Prepararon 72 bloques de acrílico con un orificio central (4mm de diámetro y 2 mm de profundidad). Los orificios se rellenaron de agregado trióxido mineral y CEM. Los especímenes de ambos materiales de restauración se dividieron en 6 grupos dando un total de 12 grupos. En los grupos 1 y 4 se utilizó resina fluida autoadhesiva sin adhesivo mientras que en los grupos 2 y 5 se usó compuesto fluido autoadhesivo con adhesivo. En estos grupos se colocó el material en el molde y se fotopolimerizó. En los grupos 3 y 6 después de acondicionar la superficie con ácido poliacrílico y enjuagar se colocó el ionómero de vidrio modificado con resina en el molde y se fotopolimerizó. Después de 24 horas se midieron los valores de resistencia al cizallamiento y se examinaron los patrones de fractura mediante un estereomicroscopio. Como resultado el uso de un agente adhesivo aumentó significativamente la resistencia de unión al cizallamiento de la resina fluida al agregado trióxido mineral y CEM. Junto con ambos materiales el ionómero de vidrio modificado con resina tuvo valores más bajos de resistencia adhesiva al cizallamiento. En conclusión, la fuerza de unión de la resina fluida autoadhesiva al cemento agregado trióxido mineral y CEM fue mayor que la del

ionómero de vidrio.<sup>4</sup>

En el mismo año Zarean P, Roozbeh R, Zarean P, Jahromi MZ, Broujeni PM, realizaron un estudio comparativo titulado *Comparación in vitro de la resistencia al cizallamiento de una resina fluida compuesta y un ionómero de vidrio de un solo componente con tres agentes de recubrimiento pulpar diferentes*. Evaluaron la resistencia al cizallamiento de agregado trióxido mineral, cemento de silicato tricálcico y CEM cement, cada uno de estos grupos se dividieron en dos subgrupos: ionómero de vidrio y composite. Como resultado, el cemento de silicato tricálcico en conjunto con el composite mostró una mayor resistencia al cizallamiento. El ionómero de vidrio no tuvo una buena adhesión ya que fue utilizado sin adhesivo por lo cual tuvo poca penetración.

En 2013 Ajami AA, Jafari Navimipour E, Savadi Oskoe S, Abed Kahanamoui M, Lofti M y Daneshpooy M realizaron un estudio titulado comparación de la resistencia al cizallamiento de un ionómero de vidrio modificado con resina contra una resina sobre tres materiales de recubrimiento pulpar. Con el objetivo de comparar la fuerza de unión del ionómero de vidrio modificado con resina contra la resina sobre los materiales de recubrimiento pulpar agregado trióxido mineral y CEM. Se prepararon 30 bloques de acrílico de cada material de recubrimiento pulpar agregado trióxido mineral y CEM y se formaron subgrupos de 15 especímenes con los materiales de restauración ionómero de vidrio modificado con resina y resina. Se realizó prueba de resistencia al cizallamiento en una máquina universal de ensayos. Como resultado la fuerza de unión fue mayor para los grupos de resina en comparación con el ionómero de vidrio.

Conclusión en cuanto a la resistencia de la unión al cizallamiento con los sustratos probados, la resina demostró ser superior al ionómero de vidrio.<sup>6</sup>

Francois P, Vennat E, Le Goff S, Ruscassier N, Attal JP, Dursun E, realizaron un estudio titulado *Resistencia al cizallamiento y análisis de la interfaz entre composite de resina y cemento de ionómero de vidrio de alta viscosidad adherido a varios sistemas de adhesivos* en el año 2019. Investigaron la resistencia al cizallamiento y la interfaz de unión entre diferentes materiales de restauración entre ellos el cemento de ionómero de vidrio ionómero de vidrio utilizando tres diferentes sistemas adhesivos. Se realizó estudio bajo microscopía electrónica de barrido. Como resultado ionómero de vidrio mostró una resistencia al cizallamiento e interfaz de unión satisfactoria en conjunto con todos los adhesivos utilizados en el presente estudio.<sup>7</sup>

En 2021 Pathak A y colaboradores realizaron un estudio comparativo en el cual evaluaron la resistencia al cizallamiento de dos ionómeros de vidrio y de alcasite en 30 órganos dentales temporales. Se redujo el esmalte bucal y lingual para dejar una superficie plana utilizando un disco de diamante, posteriormente se pulieron y almacenaron en solución salina para evitar su deshidratación para la prueba de resistencia al cizallamiento se colocaron en una máquina universal de ensayos y se aplicó fuerza a la velocidad de cruceta de 0,5 mm/min lo que desprendió el bloque de restauración. Se registró esta fuerza y calculo la resistencia de la unión al cizallamiento como resultado se obtuvo que la resistencia al cizallamiento del alcasite fue superior a los ionómeros de vidrio en órganos dentales temporales.<sup>8</sup>

## **Marco teórico**

### **Lesión cariosa**

La lesión cariosa es una enfermedad mediada por la biopelícula, modulada por la dieta, es una enfermedad multifactorial, no transmisible, resulta en la pérdida mineral de los tejidos duros dentales.<sup>9</sup> El objetivo principal del diagnóstico es lograr el mejor resultado para el paciente y seleccionar la mejor opción para cada lesión cariosa.

Es una de las enfermedades más prevalentes en todo el mundo. Si no es tratada a tiempo, puede afectar la función masticatoria, fonación, autoestima y la calidad de vida. Su tratamiento es costoso en la mayoría de los países y la prevención es lo más simple y efectivo para evitarla. Puede causar dolor severo, absceso, hinchazón, fiebre y trastornos psicológicos. Una dieta saludable y buena higiene oral puede ayudar a prevenir esta enfermedad.

Otros factores que contribuyen en la formación de lesiones cariosas son la tasa de flujo salival, su capacidad amortiguadora, es decir, la capacidad que tiene la saliva para neutralizar los ácidos y mantener su pH y la disponibilidad de algunas enzimas protectoras en la saliva. Las características de la superficie dental y el esmalte, la localización del órgano dental en el arco dental también puede ser determinante para el riesgo de caries en un individuo.

El proceso dinámico de la lesión cariosa consiste en periodos rápidos y alternos de desmineralización y remineralización dental, que, si la desmineralización ocurre durante un tiempo prolongado resulta en el inicio de las lesiones cariosas en ciertos sitios de predilección anatómica en el órgano dental. El uso diario de pasta dental con flúor es en todo el mundo la razón principal de la disminución de las lesiones cariosas

durante las últimas décadas; el modo de acción de los dentífricos tiene que ver con el cambio del equilibrio en el biofilm oral.

En las etapas iniciales, la caries dental es visible como una mancha blanca en superficies lisas cerca del margen gingival o una decoloración oscura negra o café en la cara oclusal del órgano dental. La mayor parte del tiempo es sintomático. La lesión cariosa inicial puede parecerse a una mancha hipoplásica o fluorosis. Sin embargo, la lesión cariosa se puede diferenciar mojando la superficie con saliva o agua, los defectos de hipoplasia y fluorosis permanecerán igual después de humedecer la superficie y en el caso de la lesión cariosa es visible debido a la desmineralización y porosidad en el esmalte dental y al mojar la superficie los poros se llenan de agua provocando la desaparición de la mancha blanca. La ubicación de la caries inicial normalmente está cerca de la línea gingival y la hipoplasia y la fluorosis están en la parte media de la corona clínica. Después de la cavitación, la caries dental se manifiesta como lo que llamamos agujeros en lenguaje común y con empaquetamiento de alimento entre los dientes. En esta fase el paciente puede comenzar a presentar sensibilidad a lo caliente, frío, ácido o dulce. Sin embargo, cuando ocurre el dolor dental severo, puede llevar a ser incapacitante, causar infección y sepsis derivadas de lesiones cariosas que se propagaron e involucran al tejido pulpar dental y puede ocasionalmente conducir a graves consecuencias sistémicas, como la propagación, infección local y muy raramente muerte relacionada con el tratamiento (complicación por la aplicación de anestésico local).<sup>10</sup>

La detección clínica de la lesión cariosa se realiza tradicionalmente por inspección visual detallada, con los órganos dentales limpios y realizada por Cirujanos Dentistas. Durante el examen clínico se puede ver una cavitación en la superficie del

órgano dental o algunas veces la superficie cavitada se encuentra en las superficies dentales proximales (es decir, superficies que forman contacto entre dientes adyacentes y no son clínicamente visibles, en estos casos es necesaria una radiografía intraoral para lograr diagnosticarlas.

Aunque actualmente el uso de sondas y exploradores puntiagudos siguen en uso, proporcionan poca información que beneficie al diagnóstico y puede causar daños en la estructura del órgano dental.

Como se mencionó anteriormente las lesiones cariosas iniciales incluso cuando están activas se manejan a través de atención no quirúrgica utilizando la terapia de remineralización, implicando cambios en el comportamiento y promoción de mineralización sobre la desmineralización, tópicamente usando productos que contienen fluoruro. La remineralización tiene como objetivo detener la progresión de la lesión o idealmente revertirla. Como parte de la terapia de mineralización, el manejo debe implicar la revisión de la dieta, higiene oral y control de placa del paciente, seguido de la educación y fomentar el cambio en el comportamiento.

En las lesiones moderadas el objetivo del tratamiento es detener la progresión y recuperar los minerales perdidos. Existen dos opciones: 1 bloqueo mecánico, la evidencia clínica muestra que las lesiones no cavitadas en las superficies oclusales pueden ser detenidas con los selladores de fosetas y fisuras, los sustratos se bloquean, ya que los ácidos producidos por la biopelícula no pueden alcanzar al esmalte y el número de bacterias en la dentina cariada se reduce. Este procedimiento estrictamente debe realizarse en condiciones secas (aislamiento absoluto del campo operatorio de trabajo) y los selladores deben ser regularmente revisados y en constante mantenimiento y 2: los fluoruros autoaplicados y aplicados en consultorio dental

profesionalmente pueden remineralizar y detener las lesiones cariosas. El fluoruro diamino de plata de aplicación tópica es una alternativa para detener las caries de la temprana infancia y las caries radiculares en personas mayores, especialmente cuando no se tienen otras alternativas.

En las lesiones extensas de caries dental actualmente se sigue realizando la eliminación completa del tejido desmineralizado y posteriormente se reemplaza con un material de relleno. Sin embargo, el desarrollo de las nuevas técnicas adhesivas sin necesidad de retención mecánica (es decir las resinas, cementos de ionómero de vidrio, alcasites, etc.) ha permitido a los Dentistas adoptar un método más conservador en el cual se realiza la eliminación parcial de la lesión cariosa en la que solo las capas superficiales se eliminan y se deja tejido desmineralizado mas no infectado, este enfoque reduce la incidencia de la exposición pulpar y favorece a la detención de la lesión cariosa, formación de dentina terciaria (establecimiento de nueva dentina protectora en respuesta a lesión cariosa en órganos dentales temporales y permanentes). Cabe recalcar que los órganos dentales deben estar vitales y asintomáticos, ya que el éxito depende de una restauración adecuada, que selle completamente el órgano dental y mantenga a las bacterias restantes en las capas de dentina profunda latentes.

### **Terapia pulpar**

La terapia pulpar se realiza con el fin de preservar al órgano dental en un estado cómodo, funcional e idealmente sin enfermedad. Existen varios procedimientos que tienen lo anterior mencionado como objetivo, la atención se centra en alternativas y métodos para la preservación del tejido pulpar.

En dentición primaria, la terapia pulpar tiene como objetivo la preservación del órgano dental hasta su exfoliación fisiológica y en la dentición permanente joven es preservar la vitalidad pulpar y permitir que continúe con el desarrollo de sus raíces, ayudando a lograr una proporción favorable entre la corona y la raíz.

Las indicaciones y el tipo de terapia pulpar a realizar dependen del estado pulpar: pulpa sana, pulpitis reversible, pulpitis irreversible o necrosis pulpar. Es necesario un diagnóstico clínico e indagar toda la sintomatología (ubicación, intensidad, si es dolor espontáneo, duración, factores agravantes, factores atenuantes) durante la historia clínica ya que esto puede arrojar datos importantes al momento de tomar la decisión de la terapia pulpar a realizar, acompañado de un estudio radiográfico completo y pruebas de vitalidad pulpar (frío, calor y eléctrica). Un correcto diagnóstico va a tener un efecto positivo en el pronóstico.

Cuando los órganos dentales tienen dolor de corta duración o presentan dolor que no es espontáneo se podría sospechar de una pulpitis reversible, y puede ser tratado con una terapia pulpar vital. Por el contrario, si el órgano dental presenta dolor espontáneo, dolor que dura hasta después de retirado el estímulo, presenta absceso, patología periapical radiográfica, presencia de reabsorción patológica radicular o inflamación gingival (que no está asociada a enfermedad periodontal), se sospecha de posible pulpitis irreversible o necrosis pulpar, por lo tanto, deben tratarse con una terapia pulpar no vital.<sup>11</sup> En órganos dentales temporales las alternativas que se tienen de terapia pulpar vital son:

Recubrimientos pulpares indirectos: consiste en la eliminación de la dentina infectada para posteriormente colocar un material biocompatible sobre la capa

remanente de dentina aún desmineralizada pero no infectada con la finalidad de evitar una exposición pulpar, remineralizar la lesión mediante la formación de dentina reparativa, bloquear el paso de bacterias e inactivar las que quedan para estimular a la cicatrización pulpar y reparación.

Recubrimientos pulpares directos: consiste en la aplicación de un agente directamente sobre el tejido pulpar, indicado en dientes con curso asintomático con exposición pulpar mínima causada en el procedimiento operatorio y sin contaminación por fluidos orales.

Pulpotomía: la Academia Estadounidense de Odontología Pediátrica define la pulpotomía como la amputación del tejido pulpar infectado o afectado en la que se deja un tejido residual vital para preservar la vitalidad y su función. La idea de la pulpotomía parte de la suposición de que la inflamación y la alteración de la vascularización causada por la invasión bacteriana se limitan a la parte superficial de la pulpa coronal, mientras que la pulpa radicular estaría aún normal. La meta es conservar el diente en un estado funcional en cuanto a masticación, fonación, deglución y estética.<sup>11</sup>

La terapia pulpar no vital en órganos dentales temporales tiene como alternativa:

Pulpectomía: procedimiento clínico que incluye la remoción del tejido con pulpitis irreversible, tejido radicular inflamado o necrótico, implica la eliminación total de la pulpa dental infectada y posteriormente se utiliza un medicamento para obturar los conductos, sus indicaciones son pulpitis irreversible y necrosis. El tratamiento de pulpectomía depende del método y la calidad de la instrumentación, irrigación, desinfección y obturación de los conductos radiculares. Se lleva a cabo la instrumentación de conductos radiculares en órganos dentales temporales con el objetivo principal de

eliminar la infección. Es un tratamiento desafiante debido a la presencia de una extensa red de tejido pulpar dentro de las raíces estrechas y curvas de la dentición primaria que muchas veces presentan reabsorción fisiológica. El método tradicional de limpieza se realiza con limas manuales de acero inoxidable, aunque en la actualidad existe un método más actualizado que es la instrumentación rotatoria.<sup>12</sup> El éxito de la pulpectomía se caracteriza por la ausencia de signos y síntomas clínicos o radiográficos.

### **Recubrimiento pulpar**

Es un procedimiento odontológico que tiene como finalidad el mantenimiento de la vitalidad pulpar, en el cual se realiza la eliminación de la dentina infectada, pero se conserva la dentina desmineralizada no infectada (que pudiera tener cambio de coloración, pero es firme). Los objetivos del recubrimiento pulpar es mantener al órgano dental con caries profunda en el arco dental, mantener su espacio y mantener las funciones masticatorias y de fonación correctas. Se debe realizar un correcto diagnóstico clínico y radiográfico en la cual se observa lesión cariosa profunda.

Indicado cuando el paciente refiere leve malestar a los estímulos térmicos y químicos, ausencia de dolor espontáneo y que al examen clínico el Dentista observa una lesión cariosa profundas con ausencia de patología pulpar y periapical, apariencia normal del tejido gingival adyacente y color normal del órgano dental. En el examen radiográfico se observa lesión cariosa próxima a la pulpa, apariencia normal de la lámina dura, espacio del ligamento periodontal normal y ausencia de lesiones radiolúcidas intraradiculares o periapicales.

Contraindicado cuando el paciente refiere dolor agudo y penetrante después de ser retirado el estímulo, dolor espontáneo particularmente nocturno y que al examen clínico

se observa excesiva movilidad o presencia de fístula próxima a las raíces del órgano dental, cambio de coloración en el órgano dental y que no tenga respuesta a las pruebas de vitalidad. Radiográficamente se observa lámina dura interrumpida, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y radiolucidez en ápices o en áreas de furca.

El recubrimiento pulpar se utiliza en órganos dentales con lesiones cariosas profundas próximas a la pulpa pero que tienen un curso asintomático, sin signos patológicos o con pulpitis reversible.

El primer método de recubrimiento pulpar directo fue utilizando lámina de oro por Pfaff en 1756 y hasta finales del siglo XIX, la mayoría de los materiales se utilizaban empíricamente con la idea de que el tejido pulpar debía irritarse mediante grabado o cauterización para cicatrizar. Después se prestó más atención a los agentes desinfectantes porque se hizo evidente que los microorganismos eran la causa de la inflamación pulpar, pero estos agentes eran citotóxicos. Dado que se hicieron diagnósticos insuficientes o inapropiados antes del tratamiento, incluso las pulpas dentales necróticas se taparon. El primer estudio clínico científico para comparar diferentes materiales de recubrimiento fue realizado por Datwyler en 1921 y el óxido de zinc-eugenol mostró los mejores resultados. Un año después Rebel realizó los primeros experimentos con animales obteniendo resultados desastrosos, por lo que consideró la pulpa expuesta como un órgano condenado. En 1920 Hermann introdujo el hidróxido de calcio para los empastes de conductos radiculares. Entre 1928 y 1930 estudió la reacción del tejido pulpar vital al hidróxido de calcio para demostrar que era un material biocompatible. Desde entonces, el hidróxido de calcio ha sido recomendado por varios

autores para el recubrimiento pulpar directo, pero tomó hasta mediados del siglo XX.<sup>13</sup> Posteriormente se realizaron estudios en animales en el cual evaluaron el recubrimiento pulpar directo con ionómero de vidrio modificado con resina posteriormente en humanos con un seguimiento a 10 meses en el cual se observó que no se formó puente de dentina. En 1990, Torabinejad y White introdujeron el agregado trióxido mineral (MTA), que es básicamente un cemento Portland o silicato de calcio el cual libera hidróxido de calcio lentamente mientras fragua. MTA se ha utilizado clínicamente con tasas de éxito similares al hidróxido de calcio. En 2006 y a partir de esa fecha se lanzaron materiales similares a MTA, compuestos de silicatos de calcio sintéticos artificiales en lugar de cemento Portland.

Actualmente los materiales para recubrimiento pulpar que se utilizan son:

1)Hidróxido de calcio: el cual ha sido el material estándar. El efecto del hidróxido de calcio se considera como el resultado de la lesión química causada por los iones hidroxilo. El efecto inicial del hidróxido de calcio aplicado a la pulpa expuesta es el desarrollo de una necrosis superficial. La necrosis provoca una ligera irritación y estimula a la pulpa a defender y reparar para formar el puente de dentina reparadora. Se cree que la formación de un puente de dentina es la clave para el éxito clínico del recubrimiento pulpar directo, se ha informado que el 89% de los puentes de dentina se formaron por cemento de hidróxido de calcio.

2)Materiales a base de silicato de calcio:

A) agregado de trióxido mineral, se comercializó en 1998 y estaba compuesto en un 75% cemento Portland tipo I, 20% óxido de bismuto y 5% sulfato de calcio.

B) Cemento de silicato tricálcico, lanzado en 2009, contiene silicato tricálcico, carbonato de calcio, óxido de hierro, óxido de circonio (radiopacificador) en el polvo, que se mezcla con un líquido que contiene cloruro de calcio (acelerador) y un polímero hidrosoluble que minimiza los tiempos de fraguado.

### **Recubrimiento pulpar directo**

La exposición de la pulpa vital puede ser causada por la eliminación de lesiones cariosas profundas (exposición de caries), durante preparación de cavidades (exposición mecánica) y la lesión pulpar coronal accidental (lesión traumática). La preservación de la vitalidad pulpar dental es importante en todas estas situaciones para la viabilidad dental, nutrición, inervación y defensa inmunológica. La dentina actúa como barrera protectora que protege a la pulpa dental del contacto directo con los estímulos externos potencialmente dañinos para el tejido pulpar dental. La formación de dentina terciaria en respuesta a los diversos estímulos nocivos puede aumentar el espesor de la barrera dentinaria. Los odontoblastos, que son las células responsables de la dentinogénesis podrían destruirse debido a los estímulos externos severos, como la lesión cariosa profunda. El recubrimiento pulpar directo es un procedimiento que utiliza las capacidades regenerativas de las células de la pulpa dental humana.<sup>14</sup> Tiene como objetivo facilitar la cicatrización de la pulpa herida usando materiales bioactivos apropiados de tal manera que el puente dentinario pueda formarse. Este procedimiento puede ser la alternativa más conservadora y evitar el tratamiento de conductos radiculares, en las circunstancias en las que la pulpa dental ha estado expuesta a lesiones reversibles o que carece de signos de inflamación. Se han utilizado una amplia

gama de materiales para proporcionar esta regeneración de tejido duro con diferentes ventajas y desventajas.<sup>15</sup>

Indicado: cuando el paciente refiere leve malestar a los estímulos térmicos y químicos y presenta ausencia de dolor espontáneo. En el examen clínico se observa lesión cariosa profunda, ausencia de linfadenopatías, apariencia normal del tejido gingival adyacente y coloración normal del órgano dental. En el examen radiográfico se observa lesión cariosa profunda próxima a la pulpa, espacio del ligamento periodontal normal, apariencia normal en la lámina dura y ausencia de imágenes radiolúcidas interradiculares o periapicales.

Contraindicado: cuando el paciente refiere dolor agudo y penetrante que persiste después de retirado el estímulo, dolor espontáneo particularmente nocturno. En el examen clínico que el órgano dental presenté movilidad dental, fístula en el tejido gingival próximo a las raíces, órgano dental con cambio de coloración, cuando no se tenga respuesta en las pruebas de vitalidad pulpar. En el examen radiográfico se observa lesión cariosa con aparente exposición pulpar, lámina dura interrumpida, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal e imágenes radiolúcidas de los ápices o áreas de furcación.

### **Recubrimiento pulpar indirecto**

Es un procedimiento recomendado para los órganos dentales con lesiones cariosas profundas sin signos ni síntomas de degeneración pulpar. Los objetivos principales de este tratamiento de mínima intervención se basan en la modificación del microambiente en la dentina contaminada y así detener el proceso cariogénico, preservando al mismo

tiempo la estructura dental y vitalidad pulpar. El recubrimiento pulpar indirecto es preferible antes que la pulpotomía ya que ha mostrado tasas más altas de éxito clínico y radiográfico. Se han utilizado varios materiales para este tratamiento como revestimiento de hidróxido de calcio, agregado trióxido mineral, cemento de ionómero de vidrio, óxido de zinc y eugenol, silicato de calcio o cemento Portland. Una revisión sistemática reciente encontró que el uso de un revestimiento de hidróxido de calcio no tiene fundamento.

Consiste en la eliminación de la dentina infectada para posteriormente colocar un material biocompatible sobre la capa remanente de dentina aún desmineralizada pero no infectada con la finalidad de evitar una exposición pulpar, remineralizar la lesión mediante la formación de dentina reparativa, bloquear el paso de bacterias e inactivar las que quedan para estimular a la cicatrización pulpar y reparación. Indicado en órganos dentales con lesiones cariosas profundas próximas a la pulpa, pero sin signos ni síntomas de afectación pulpar y pulpitis reversible. Está contraindicado en pulpa con patología irreversible, caries profunda que involucre a la pulpa, pulpitis aguda irreversible, pulpitis crónica parcial con necrosis y pulpa con retracción cameral.<sup>16</sup>

Es necesario que primero se diagnostique la vitalidad pulpar para proceder a realizar el recubrimiento pulpar. Para determinar que la pulpa es vital se realizan criterios clínicos y radiografías.

Para determinar que la terapia pulpar logró el objetivo no deben presentarse síntomas postoperatorios como sensibilidad, dolor o hinchazón. Ni tampoco lesiones radiográficas como evidencia de reabsorción radicular patológica interna o externa y otras patologías.<sup>17</sup>

Es un procedimiento recomendado para los órganos dentales con lesiones cariosas profundas sin signos ni síntomas de degeneración pulpar. Los objetivos principales de este tratamiento de mínima intervención se basan en la modificación del microambiente en la dentina contaminada y así detener el proceso cariogénico, preservando al mismo tiempo la estructura dental y vitalidad pulpar. El recubrimiento pulpar indirecto es preferible antes que la pulpotomía ya que ha mostrado tasas más altas de éxito clínico y radiográfico. Se han utilizado varios materiales para este tratamiento como revestimiento de hidróxido de calcio, agregado trióxido mineral, cemento de ionómero de vidrio, óxido de zinc y eugenol, silicato de calcio o cemento Portland. Una revisión sistemática reciente encontró que el uso de un revestimiento de hidróxido de calcio no tiene fundamento, lo cual pone en duda su uso en recubrimiento pulpar indirecto si existen mejores materiales para utilizar, uno de ellos se llama Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos).

### **Cemento de silicato tricálcico**

Es un cemento a base de silicato tricálcico utilizado en odontología conocido también como sustituto de la dentina.

Se encuentra en forma de cápsula y contiene la porción ideal de polvo y líquido. La composición del polvo es de 80% silicato tricálcico (material principal) Silicato dicálcico, carbonato de calcio, dióxido de zirconio en 5%(radiopacificante) y óxido de hierro (agente colorante). Mientras que el líquido contiene cloruro de calcio (acelerador) polímero hidrosoluble (agente reductor de agua). Sin embargo, el fabricante no ha proporcionado la concentración exacta de sus componentes.

La reacción del polvo con el líquido conduce al fraguado y endurecimiento del cemento. La hidratación del silicato tricálcico conduce a la formación de un gel de silicato de calcio hidratado sobre las partículas de cemento nucleados del hidróxido de calcio. Con el paso del tiempo, ese gel hidratado de silicato de calcio se polimeriza para formar un bloque sólido y así la alcalinidad al medio circundante aumenta por la liberación de iones de hidróxido de calcio.

Tiene propiedades biocompatibles que, en contacto directo con el tejido pulpar, induce al desarrollo de dentina reparativa y así lograr el mantenimiento de la vitalidad y función del tejido. Su núcleo de silicato tricálcico permite que los minerales penetren los túbulos dentinarios formando uniones minerales que crean un sellado hermético, debido a su alto pH alcalino cemento de silicato tricálcico induce un efecto bacteriostático que ayuda protegiendo al órgano dental de posibles afecciones o infecciones recurrentes.

Cemento de silicato tricálcico genera una dentina gruesa densa y homogénea que crea puentes dentinarios más rápido y más gruesos que cualquier otro material. El calcio y silicio liberados por el material bioactivo se incorporan a la dentina y este fenómeno causa una modificación estructural de la dentina, con lo que la misma adquiere mayor resistencia.

Cemento de silicato tricálcico favorece la cicatrización de la pulpa dental, aumentando la proliferación, migración y adhesión de las células pulpaes madre. Las células madre en la pulpa dental responde a lesiones dentales por migración, proliferación y diferenciación en odontoblastos que llevan a cabo la síntesis y secreción de la dentina terciaria.<sup>18</sup>

El tiempo de trabajo desde el ajuste inicial es de 6 minutos para posteriormente llegar a su tiempo de fraguado a los 10.1 minutos, esto gracias a la presencia de un acelerador de fraguado que mejora las propiedades de manejo y resistencia. Tanto la contaminación de la saliva como de la sangre aumentan el tiempo de fraguado de cemento de silicato tricálcico, significativamente en comparación a cemento de silicato tricálcico, no contaminado.

Durante el fraguado de cemento de silicato tricálcico, la resistencia a la compresión aumenta 100 MPa en la primera hora, 200 MPa a las 24 horas y esto continúa mejorando con el paso de los días hasta alcanzar 300 MPa después del mes, que es comparable con la resistencia a la compresión de la dentina natural (297 MPa).

La resistencia a la flexión se encuentra después de dos horas y es de 34 MPa esto es un factor importante que va a disminuir el riesgo a la fractura.

Está asociado con un pH alto y libera iones de calcio y silicio que estimulan a la mineralización y crean una zona de infiltración mineral a lo largo de la interfase dentina-cemento dando un buen sellado.<sup>13</sup>

Mantiene la estabilidad de color hasta 6 meses y exhibe una decoloración significativa menor en comparación con otros materiales. Mostró dureza, resistencia a la flexión y elasticidad significativamente mayores a otros materiales.<sup>18</sup>

Para que el material biocompatible logre su objetivo es importante sellar bien su interfase de unión con un material de restauración.

## **Material de restauración**

Son aquellos que reemplazan el tejido enfermo y reponen el tejido del órgano dental perdido, con el fin de devolver la funcionalidad y la estética al órgano dental afectado. Algunos de los materiales de restauración que existen en la odontología moderna son el ionómero de vidrio EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón) y Alkasite Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)

### **Ionómero de vidrio EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón)**

Por sus siglas en inglés (easy, quick, unique, intelligent, aesthetic) permite realizar obturaciones de una manera más rápida, segura y fácil, en la que ya no es necesario utilizar sistemas adhesivos, técnicas de incremento y lámparas de fotopolimerizado, etc., eliminando los principales problemas que tienen las resinas, que son la contracción y tensión por polimerización.

Es un material restaurador bulk fill de vidrio híbrido de la tecnología de resinas e ionómeros de vidrio de la casa comercial GC. Se comprende de EQUIA® Forte Fil (Gc Dental. Tokyo, Japón) y EQUIA® Forte Coat (Gc Dental. Tokyo, Japón) que actúan de forma sinérgica y unidos forman el material de restauración posterior.

Es de fraguado rápido, estético, con tecnología de vidrio híbrido que ofrece mayor resistencia a la fractura, desgaste y liberación de flúor. No necesita de acondicionador o unión, por la tecnología de adhesivos universales que tiene incorporado.<sup>19</sup>

#### *Indicaciones de uso:*

1. Restauraciones de Clase I.

2. Restauraciones de Clase II que soportan estrés.
3. Restauraciones de Clase II que no soportan estrés.
4. Restaurador intermedio.
5. Restauraciones de Clase V y restauraciones de la superficie de la raíz.
6. Reconstrucción sobre muñones restauraciones.

*Contraindicaciones:*

1. Recubrimiento pulpar.
2. Evite el uso de este producto en pacientes con alergias conocidas al cemento de ionómero de vidrio, monómero de metacrilato o polímero de metacrilato.
3. EQUIA® Forte no es recomendado para pacientes con antecedentes de hipersensibilidad a los monómeros de acrilato/metacrilato.

No se debe utilizar EQUIA® Forte en combinación con desensibilizantes y materiales que contengan eugenol, ya que pueden impedir el fraguado o la unión correcta de EQUIA® Forte.

EQUIA® Forte proporciona las siguientes ventajas:

- Estética.
- Autoadhesivo.
- No contracción.
- Condensable.
- No pegajosa.

- Provee fuerza.
- Sellado marginal.
- No se usa la técnica de incrementos.
- Es auto curable en 2 ½ minutos y se protege por 30 segundos.
- Resistente a la microfiltración y decoloración.
- Alto desprendimiento de flúor y recargable.

Al entrar en contacto con el esmalte y dentina el fluoruro del ionómero de vidrio lleva a cabo un intercambio iónico con la hidroxiapatita del esmalte formando fluorapatita, que es más dura y menos soluble en los ácidos del biofilm. Cuando son mezclados los componentes del ionómero de vidrio experimentan reacciones, involucrando la neutralización de los grupos ácidos por la base sólida del polvo de vidrio. Durante la mezcla y después de la reacción, cantidades importantes de fluoruro son liberados y esta liberación es más alta en los primeros días.<sup>20,21,23,24</sup>

### **Alkasite Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)**

Material de obturación de relleno básico innovador para el reemplazo permanente del órgano dental posterior. Por años se usaron ionómeros de vidrio y amalgamas como material de restauración. Sin embargo, existen otros materiales básicos que pueden usarse como alternativa.<sup>25</sup>

El alkasite Cention es un material de colocación a granel, el cual gracias a su relleno alcalino aumenta la liberación de iones de hidróxido para regular el valor de pH

durante los ataques ácidos y previene la desmineralización. Además, libera grandes cantidades de fluoruro y iones de calcio que crean una base sólida para la desmineralización del esmalte dental.<sup>26,27</sup>

Cention es un material de relleno directo, recientemente introducido al mercado, estético por presentar un color muy parecido al del órgano dental para la restauración de órganos dentales posteriores que sufren cargas oclusales, es un reparador “alkasite”, es esencialmente un subgrupo del material de las resinas compuestas, es de relleno autocurado con opción de fotopolimerización, y también es radiopaco, libera iones neutralizantes de ácido y un iso relleno que reduce la contracción de la polimerización.

Es indicado para usarlo como material de sustitución total de volumen en restauraciones de grupo I, II y cavidades grupo V, de órganos dentales deciduos y para permanentes.

Puede ser fotopolimerizado con luz usando un rango de longitud de onda entre 400-500 nm. Está diseñado para mezclarlo manualmente. Exhibe una alta densidad de red de polímeros y un grado de polimerización en toda la profundidad de la restauración. Ofrece ser un sustituto de amalgama y también satisface la necesidad de ser un material de obturación estético para la región posterior.

Su composición es de:

Polvo: Aluminio de bario carga de vidrio de silicato (fuerza) trifluoruro de iterbio (radiopacidad) iso relleno (alivio de la tensión de contracción) bario de calcio fluorosilicato de aluminio relleno de vidrio (fuerza, liberación de fluoruro) fluorosilicato de calcio y tamaño de partícula 0,1 micras a 35 micras.

Líquido: UDMA (dimetacrilato de uretano) DCP, alifático aromático UDMA y PEG-400 DMA.

Una vez mezclado (Polvo: Líquido en relación 4.6: 1 parte por peso, que corresponde a 1 cuchara dosificadora de polvo + 1 gota de Líquido) Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) contiene 78.4 % en peso, o el 57.6 % en volumen de carga inorgánicos. El tamaño de partícula de las cargas inorgánicas oscila entre 0.1 y 7 micras.

#### *Indicaciones:*

- Restauraciones de clase I (oclusales) y II (oclusales y proximales) de piezas permanentes con un adhesivo.
- Indicado para usar sin un adhesivo en cavidades de clase I y II con preparación retentiva, teniendo en cuenta que la distancia entre los márgenes de la cavidad y el vértice de cúspide es  $\geq 1$  mm.
- Restauraciones de clase V (cervicales) en piezas permanentes con un adhesivo.
- Restauraciones en deciduos (con y sin adhesivo).

Alkasite es radiopaco y contiene rellenos de vidrio alcalino capaces de liberar iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Debido al uso exclusivo de monómero de metacrilato de reticulación en combinación con un iniciador de autocurado estable y eficiente, Cention exhibe una alta densidad de la red polimérica y grado de polimerización sobre la profundidad completa de la restauración.<sup>28</sup>

#### *Contraindicación*

- Si no podemos mantener seca el área de trabajo o se nos dificulta aplicar la técnica que da el fabricante de aplicación de Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).
- Si el paciente es alérgico a cualquiera de los componentes que tiene Cention N.
- Cuando se utiliza como un cemento de resina.
- Cuando se usa sin adhesivo para simplemente llenar la caja proximal.
- Cuando se usa sin un adhesivo para reemplazar una cúspide.

En los materiales dentales se evalúa el cizallamiento para valorar el rendimiento clínico de ellos y para medir los valores de adhesión entre el órgano dental y el material de restauración, adhesivo o recubrimiento pulpar ya que esto compromete el éxito del tratamiento.

### **Cizallamiento**

Deformación lateral que se produce por una fuerza externa, también llamada corte, cortadura. En odontología la resistencia al cizallamiento es la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario (fuerzas de masticación).

Se define como la propiedad de un objeto de resistir el desplazamiento entre las partículas que lo componen, al ser sometido a una fuerza externa, se conoce también como resistencia a tracción, resistencia al corte o resistencia de rotura. La resistencia es la que se necesita para romper la unión entre dos cuerpos, donde la falla

generalmente ocurre cerca de la interfase de unión. La unidad internacional que se utiliza para medir la resistencia es el megapascal (MPa).

Es la caracterización del material, la resistencia al corte y la tensión de corte máxima que un material es capaz de soportar. En las pruebas de resistencia la fractura es causada por una carga, corte o torsión y se basa en las dimensiones de la muestra original.

## Planteamiento del problema

Tomando en cuenta que, en los últimos años la Odontología ha tenido un progreso considerable y se han desarrollado nuevos materiales de restauración biocompatibles sobre la pulpa dental, las principales preocupaciones son sobre la calidad y rendimiento de estos materiales. Actualmente se basan en su durabilidad, resistencia al cizallamiento, que es la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales cuando se aplican fuerzas paralelas en sentido contrario, y la integridad de sellado.<sup>1</sup>

Uno de los materiales biocompatibles es silicato tricálcico Biodentine® de alta pureza que actúa como sustituto de la dentina en restauraciones de resina compuesta, recubrimiento pulpar directo, indirecto y tratamientos endodónticos. Es un material ideal para ser utilizado como base en restauraciones, ya que su resistencia mecánica es similar a la dentina.<sup>2</sup> Es importante evaluar los materiales de restauración utilizados, ya que el aspecto más importante en la terapia pulpar es la capacidad de sellar los agentes de recubrimiento pulpar, porque mantenerlos intactos favorecerá el pronóstico del procedimiento terapéutico. Los estudios han demostrado que los materiales y técnicas de restauración convencionales no logran proporcionar un sellado marginal completo lo que resulta en la filtración de líquido y, en consecuencia, causa sensibilidad postoperatoria, decoloración marginal, deterioro de la integridad marginal y lesión cariosa secundaria.<sup>3</sup>

Los nuevos materiales restauradores se basan en una adhesión muy fuerte con la superficie dentinaria para evitar los desalojos del material por las fuerzas que actúan sobre el órgano dental. Algunos de los nuevos materiales son el ionómero de vidrio

modificado con resina o el nuevo Alkasite. Ambos presentan buenas propiedades que son atractivas al momento de elegir un material para restaurar la cavidad formada para realizar la terapia pulpar.

El ionómero de vidrio fue evaluado por Zarean P y colaboradores en el año 2019 obteniendo como resultado que es un buen material de restauración,<sup>3</sup> sin embargo, sus propiedades mecánicas son relativamente débiles.<sup>4</sup> Con lo mencionado anteriormente surge la necesidad del odontopediatra de conocer otros materiales de restauración.

Bharath MJ y colaboradores evaluaron y compararon la microfiltración del sistema de restauración ionómero de vidrio con el material restaurador a base de Alkasite y encontraron que el ionómero de vidrio mostró menos microfiltración.<sup>28</sup> Sin embargo, no se encontraron muchos reportes sobre estos materiales cuando son utilizados como restauración final, sobre el cemento de silicato tricálcico como recubrimiento pulpar indirecto, tratamiento pulpar muy frecuentemente requerido en los órganos dentales permanentes, de los pacientes pediátricos. Se requiere la interfaz de unión adecuada entre el material restaurador y el agente de recubrimiento pulpar para la distribución adecuada de la tensión en todas las superficies dentales para mantener la vitalidad pulpar, el correcto sellado marginal de la restauración y mejorar el pronóstico de la terapia pulpar vital.<sup>2</sup>

De lo antes mencionado surge la siguiente pregunta:

**¿Qué resistencia al cizallamiento tiene el alkasite en comparación al ionómero de vidrio modificado con resina, cuando es utilizado como restauración final sobre el cemento de silicato tricálcico en recubrimiento pulpar indirecto en premolares permanentes?**

## Justificación

La presente investigación se enfocó en evaluar la resistencia al cizallamiento de dos materiales de restauración, uno de la categoría de ionómero de vidrio y el otro Alkasite cuando son utilizados sobre el cemento de silicato tricálcico en recubrimiento pulpar indirecto. Es importante que al realizar la terapia pulpar vital indirecta el odontólogo pediatra utilice el material de restauración apropiado, que provea el íntimo sellado, sobre todo en órganos dentales permanentes donde no se tiene suficiente esmalte alrededor del sitio de la restauración, para obtener un sellado íntimo con el agente de protección pulpar y lograr el éxito de la terapia pulpar indirecta.

El odontólogo pediatra deberá proporcionar al paciente el tratamiento exitoso a largo plazo, que cumpla con las expectativas deseadas de interfaz de unión adecuada entre el material de restauración y el agente de recubrimiento pulpar indirecto, en este caso el cemento de silicato tricálcico, para evitar la filtración de fluidos bucales que puede dar hipersensibilidad de los órganos dentales restaurados, lesiones cariosas recurrente y desarrollo de patología pulpar, por lo que es importante evaluar en el laboratorio aquellos materiales restauradores que son utilizados recientemente en Odontopediatría como lo es Alkasite, que no se ha encontrado en la literatura estudios que muestran su comportamiento cuando es colocado sobre el cemento de silicato tricálcico. En 2013 Ajami AA y colaboradores encontraron que la resistencia de la unión al cizallamiento con los sustratos probados, la resina demostró ser superior al ionómero de vidrio,<sup>6</sup> por lo que se decidió comparar Alkasite con el ionómero de vidrio más utilizado en Odontología Pediátrica. Obtener una unión íntima entre los materiales de

restauración y de recubrimiento pulpar indirecto siempre ha sido un objetivo importante en odontología.

La realización de esta investigación determina cuál de los dos materiales de restauración es más resistente al cizallamiento sobre el material de recubrimiento pulpar y así, concluir que material presenta mayor fuerza de unión, para valorar el rendimiento clínico y medir los valores de adhesión de los materiales de restauración sobre un material de recubrimiento pulpar y así obtener información basada en evidencias sobre el más estable con el paso del tiempo.

El resultado permite que la comunidad de Odontólogos Pediatras tenga información basada en evidencias para realizar la selección del material restaurador definitivo, cuando se realiza terapia pulpar vital y tener éxito del tratamiento.

## **Hipótesis**

*Trabajo.*

El material Alkasite presenta valores de resistencia al cizallamiento diferentes significativamente que el cemento de ionómero de vidrio colocados sobre cemento de silicato tricálcico como recubrimiento pulpar.

*Nula.*

No existe diferencia estadísticamente significativa en la resistencia al cizallamiento entre el material de restauración Alkasite y el cemento de ionómero de vidrio y colocados sobre el recubrimiento pulpar con silicato tricálcico.

## Objetivos

### *General*

Comparar la resistencia al cizallamiento del Alkasite contra el ionómero de vidrio modificado con resina, utilizados como restauración definitiva, colocados sobre el cemento de silicato tricálcico, como recubrimiento pulpar indirecto, en premolares humanos permanentes extraídos.

### *Específicos.*

1. Evaluar la resistencia al cizallamiento del material del grupo Alkasite sobre el cemento de silicato tricálcico.
2. Evaluar la resistencia al cizallamiento del cemento de ionómero de vidrio sobre el cemento de silicato tricálcico.

## **Materiales y métodos**

### **Tipo de estudio y diseño general**

Experimental *In vitro*.

### **Universo de estudio**

En el presente estudio fueron seleccionados premolares permanentes humanos extraídos con estructura íntegra, extraídos por motivos ortodónticos.

Muestra por conveniencia

### **Criterios de inclusión**

- Premolares humanos extraídos sin lesión cariosa.
- Premolares humanos sin restauraciones.
- Premolares humanos sin reabsorción radicular.

### **Criterios de exclusión**

- Premolares humanos con lesiones cariosas.
- Premolares humanos con restauración previa.
- Premolares humanos con tratamiento endodóntico.
- Premolares humanos con fracturas.
- Órganos dentales humanos anteriores y molares.

### **Criterios de eliminación**

- Premolares humanos que al momento de realizar el estudio sufrieron fractura radicular.
- Premolares con pérdida de la estructura del esmalte.

## **Variables**

*Independientes:*

**Nombre de la variable:** resistencia al cizallamiento del material de restauración Alkasite y cemento de silicato tricálcico.

**Definición:** es la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales Alkasite y cemento de silicato tricálcico cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.

**Tipo de medición:** independiente, cuantitativa.

**Instrumento de medición:** máquina universal de pruebas.

**Escala:** megapascales.

**Uso:** comparar resistencia a la microfractura en la interfaz de los materiales.

**Nombre de la variable:** resistencia al cizallamiento del material de restauración ionómero de vidrio y cemento de silicato tricálcico.

**Definición:** es la carga necesaria para producir una fractura en la interfase de unión entre dos materiales ionómero de vidrio y cemento de silicato tricálcico cuando se aplican fuerzas paralelas de sentido contrario.

**Tipo de medición:** dependiente, cuantitativa.

**Instrumento de medición:** máquina universal de pruebas.

**Escala:** megapascales.

**Uso:** comparar la resistencia a la microfractura en la interfaz de los materiales.

## **Aspectos éticos**

### **Proceso de selección o reclutamiento:**

Se seleccionaron primero y segundos premolares humanos superiores o inferiores extraídos por motivos ortodónticos con estructura completa ya que es necesario que estén en condiciones íntegras para utilizarlos en el estudio.

### **Riesgos potenciales de los sujetos de estudio y personal participante.**

Los sujetos de estudio son especímenes que no presentan riesgo porque son completamente desinfectados con cloramina al 0.5%.

### **Procedimientos para el manejo de riesgos.**

Los especímenes fueron manejados con guantes y para evitar aspirar el polvillo dentinario se utilizó careta, lentes de protección y cubrebocas. Se realizan los procedimientos odontológicos con todos los requisitos necesarios para proteger y evitar riesgos.

### **Costos e incentivos inherentes a los sujetos de prueba**

Recursos materiales	Precio
Cemento de silicato tricálcico	\$6422
Alkasite Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	\$1336

Ionómero de vidrio EQUIA Forte® (Gc Dental. Tokyo, Japón) completo con pistola	\$3325
Espátula de plástico	\$10
Loseta de papel	\$12
Pieza de alta velocidad	\$2734
Recipientes para contener el material	\$200
Espátulas de resina (Hu-friedy, Chicago, Illinois)	\$468
Fresas 330	\$21
Torundas de algodón	\$100
Cloramina	\$490
Total	\$15,118

**Financiamiento para el estudio.** Si, se utilizó el financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología el cual es de la cantidad de \$10 500 al mes.

**Declaración de conflicto de intereses:** no existe conflicto de intereses entre los investigadores de esta investigación.

**Uso de especies biológicas.** Si, para el presente estudio experimental se utilizaron primeros y segundos premolares superiores e inferiores extraídos por motivos ortodónticos, con estructura completa y sanos.

**Procedimientos para salvaguardar la integridad de los sujetos de prueba durante el estudio**

Los especímenes fueron identificados y separados en recipientes con número de control cada uno de ellos y se almacenaron en agua destilada después de ser desinfectados con cloramina al 0.5%.

**Recursos humanos.**

**Investigador principal**

Alexandra Gómez Castro.

Especialidad de Odontología Pediátrica.

Facultad de Odontología Campus Tijuana.

Universidad Autónoma de Baja California. México

**Dirección:** Plutarco Elías Calles 807, colonia Santa Rosalía

**Teléfonos:** (686) 2 649680

**Correos electrónicos:** [agomez78@uabc.edu.mx](mailto:agomez78@uabc.edu.mx)

**Asesores**

Dra. Irma Alicia Verdugo Valenzuela.

Facultad de Odontología Campus Tijuana.

Universidad Autónoma de Baja California. México

Dirección: Universidad 14418, UABC, Parque Internacional Industrial Tijuana,  
22390 Tijuana, B.C.

Teléfonos: (664) 1 665905

Correos electrónicos: [iverdugo@uabc.edu.mx](mailto:iverdugo@uabc.edu.mx)

### **Técnicos**

M.C. Benjamín González Vizcarra.

Escuela de ciencias de la ingeniería y tecnología (ECITEC) Unidad Valle de las  
Palmas.

Universidad Autónoma de Baja California. México

Dirección: Blvd universitario 1000 Valle de Las Palmas 22260 Tijuana, B.C.

Teléfonos: (664) 6 768222

Correos electrónicos: [bgonzalez79@uabc.edu.mx](mailto:bgonzalez79@uabc.edu.mx)

### **Recursos materiales**

- **Recursos espaciales.**

Laboratorio en escuela de ciencias de la Ingeniería y Tecnología (ECITEC)

- **Tecnologías.**

The Universal Test Machine Shimadzu corporation model AG-IC 100Kn

Esteriomicroscopio (Trinocular Zoom Stereo Microscope SMP-200; HP® Inc.,

Palo Alto, USA).

- **Recursos materiales**

Cloramina al 5%

Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France).

Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

EQUIA Forte® (Gc Dental. Tokyo, Japón) completo con pistola.

Espátula de plástico.

Loseta de papel.

Lámpara de fotocurado. 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos).

Autoclave (Autoclave Lorma Electrónico Digital AV07, México).

Pieza de alta velocidad.

Recipientes para contener el material.

Espátulas de resina (Hu-friedy, Chicago, Illinois).

Fresas 330.

Torundas de algodón.

Amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos).

Solución fisiológica.

## Procedimiento

El estudio se realizó *In vitro*, definiéndose así a los experimentos biológicos que se llevan a cabo en componentes que han sido extraídos de un organismo vivo, que permite un estudio más detallado. Se recolectaron 30 primeros y segundos premolares humanos extraídos por motivos ortodónticos que cumplieron con los criterios de inclusión.

### *Desinfección de los especímenes*

Los especímenes fueron desinfectados (Figura 1) con cloramina al 0.5% posteriormente se limpiaron con curetas American Eagle Instruments inc (Montana, E.U) y se almacenaron en agua destilada.



**Figura 1 Desinfección.** Limpieza de especímenes realizada con curetas American Eagle Instruments inc. (Montana, E.U).

### *Preparación de los especímenes*

Se prepararon cavidades de Clase I con respecto a la clasificación de Black (Figura 2), en la superficie oclusal de los especímenes, de aproximadamente 4 mm de largo (mesial a distal) 2.5 mm de ancho (vestibular a lingual-palatino) y 3 mm de profundidad, utilizando pieza de mano de alta velocidad con refrigerante aire y agua, se usaron varias fresas de carburo 330 (Figura 3), de acuerdo con las especificaciones del fabricante y su consideración de desgaste.

Las medidas fueron confirmadas con vernier digital (Figura 4) HUSKY® (HUSKY, Milwaukee, Wisconsin).



**Figura 2 Preparación de cavidades.** Se realizaron cavidades Clase I con respecto a la clasificación de Black.



**Figura 3 Fresa 330.** Utilización de fresas de carburo 330 de alta velocidad para preparación de cavidades.



**Figura 4 Medición de cavidades.** Corroboración en medición de tamaño de cavidades con vernier electrónico HUSKY® (HUSKY, Milwaukee, Wisconsin).

#### *Agrupación de especímenes*

Los especímenes se dividieron en dos grupos: **A y B** de manera aleatoria y se separaron en dos recipientes de muestras etiquetados con la letra del grupo para no ser confundidos.

- **Grupo A.** Especímenes con recubrimiento pulpar indirecto Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos) y material de restauración alcasite Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).
- **Grupo B.** Especímenes con recubrimiento pulpar indirecto Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos) y material de restauración ionómero de vidrio modificado con resina EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón).

Todas las cavidades preparadas fueron restauradas según las instrucciones del fabricante.

### *Procedimiento en cada grupo*

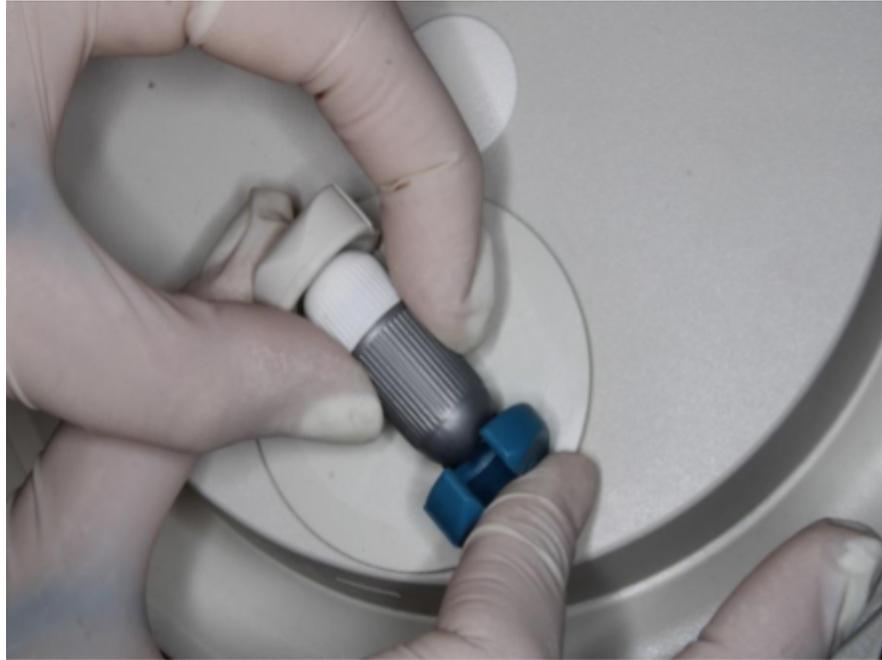
**Grupo A:** una vez realizada la cavidad de Grupo I con base en la clasificación de Black con características de desgaste de aproximadamente 4 mm de largo (mesial a distal), 2.5 mm de ancho (vestibular a lingual-palatino) y 3 mm de profundidad, se usó una cápsula de Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos) (Figura 5) se golpeó levemente en una superficie dura para descomprimir el polvo, se abrió la cápsula y se colocó en el soporte blanco incluido en la caja de materiales de Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos), se vertieron 5 gotas de monodosis en la cápsula (Figura 6), se cerró la cápsula y posteriormente se colocó en amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) (Figura 7) a una velocidad de 4000 a 4200 oscilaciones durante 30 segundos, se sacó la cápsula, se abrió y se tomó el material con la espátula presente en la caja. Para ser llevado a la cavidad se utilizó porta-amalgama (Hu-friedy, Chicago, Illinois) (Figura 8) y para asegurar que no se tuviera espacio entre el material y el órgano dental se utilizó condensador de amalgama (Hu-friedy, Chicago, Illinois) y así lograr el íntimo sellado, el tamaño de la capa de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) (Figura 9) fue de 1 mm la cual fue medida con vernier digital y así asegurar que en todos los especímenes el cemento fue colocado en la misma proporción.



**Figura 5 Biodentine.** Cápsula y líquido de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France).



**Figura 6 Preparación de Biodentine.** Se agregaron 5 gotas a la cápsula de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France).



**Figura 7 Cápsula en amalgamador.** Colocación de cápsula de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) en amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos).



**Figura 8 Manipulación de Biodentine.** Colocación de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) en espécimen.



**Figura 9 Biodentine en órgano dental.** Vista oclusal de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) en espécimen.

Los instrumentos fueron limpiados rápidamente para eliminar residuos del material, posteriormente se esperó 12 minutos al fraguado final para proceder a colocar el material restaurador del grupo alcasite Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) (Figura 10) se agitó el frasco del polvo antes de utilizarlo, para la proporción de mezcla se utilizó 1 cucharada de medición de polvo que viene incluida en la caja de material (Figura 11) y por separado 2 gotas de líquido en una loseta de papel, se mezclaron con la espátula de plástico que viene en la caja del material (Figura 12) durante 45-60 segundos hasta obtener una mezcla homogénea consistente (Figura 13), posteriormente se llevó el material a la cavidad con la misma espátula de plástico (Figura 14), se formó el contorno y se cubrió lo necesario y se conformó con el kit de espátulas de resinas posteriores de (Hu-friedy, Chicago, Illinois) (Figura 15) después se

fotopolimerizó con lámpara de fotocurado 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) por 40 segundos (Figura 16) y finalmente quedó lista la restauración.



**Figura 10 Alkasite Cention N.** Polvo y líquido de Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



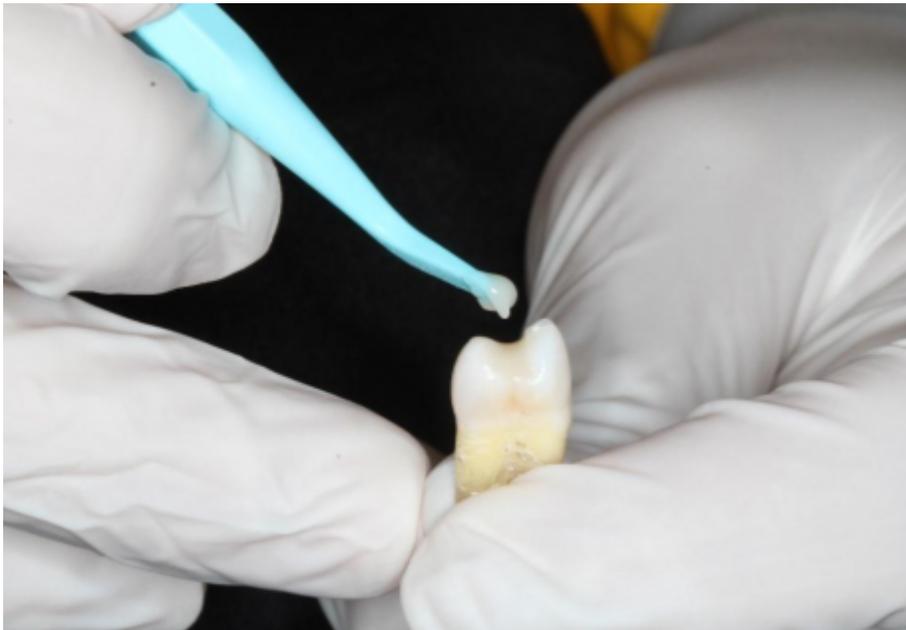
**Figura 11 Alkasite Cention N y espátula.** Utilización de 1 cucharada de medición de polvo.



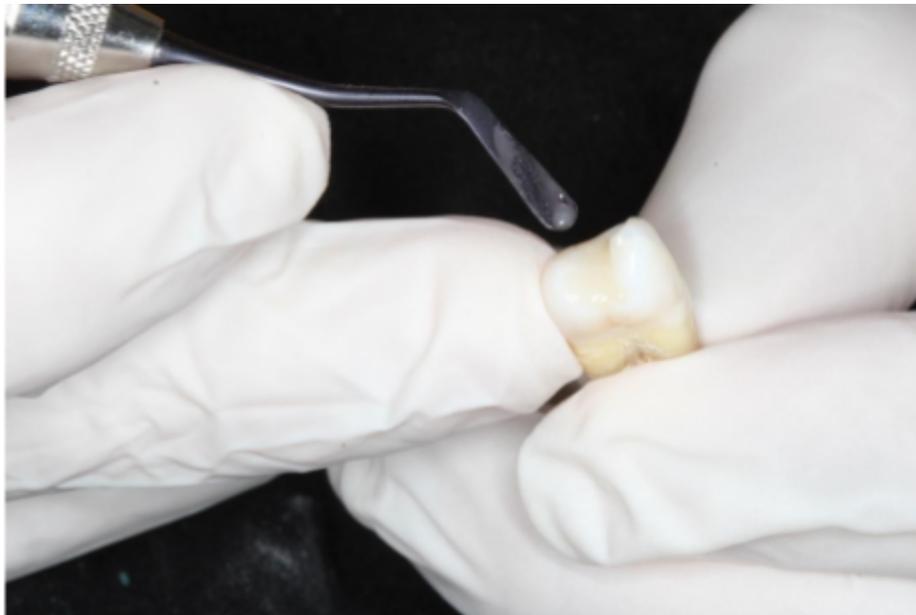
**Figura 12 Mezclado de Cention N.** Mezcla de polvo y líquido de Cention® N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).



**Figura 13 Resultado de la mezcla.** Consistencia de la mezcla homogénea y consistente.



**Figura 14 Mezcla llevada al espécimen.** Mezcla llevada con la espátula de plástico que viene en la caja del material.



**Figura 15 Conformación de la restauración.** Conformación y anatomía de la restauración con kit de espátulas de resinas posteriores de (Hu-friedy, Chicago, Illinois).



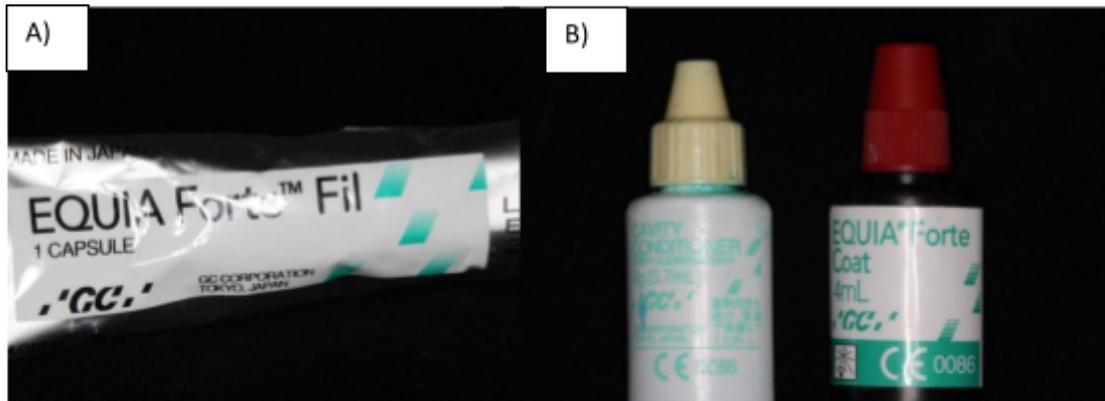
**Figura 16 Fotocurado.** Fotocurado de la restauración con lampara 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos).

**Grupo B :** Una vez realizada la cavidad de Grupo I con respecto a la clasificación de Black con características de desgaste de aproximadamente 4 mm de largo (mesial a distal), 2.5 mm de ancho (vestibular a lingual-palatino) y 3 mm de profundidad, se usó una cápsula de Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos) (Figura 5) se golpeó levemente en una superficie dura para descomprimir el polvo, se abrió la cápsula y se colocó en el soporte blanco incluido en la caja de materiales de Biodentine® (Septodont, Lancaster, Pensilvania, Estados Unidos), se vertieron 5 gotas de monodosis en la cápsula (Figura 6), se cerró la cápsula y posteriormente se colocó en amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) (Figura 7) a una velocidad de 4000 a 4200 oscilaciones durante 30 segundos, se sacó la cápsula, se abrió y se tomó el material con la espátula presente en la caja. Para ser llevado a la cavidad se utilizó porta-amalgama (Hu-friedy, Chicago, Illinois) (Figura 8) y

para asegurar que no se tuviera espacio entre el material y el órgano dental se utilizó condensador de amalgama (Hu-friedy, Chicago, Illinois) y así lograr el íntimo sellado, el tamaño de la capa de Biodentine® (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, France) (Figura 9) fue de 1 mm la cual fue medida con vernier digital y así asegurar que en todos los especímenes el cemento fue colocado en la misma proporción.

Los instrumentos fueron limpiados rápidamente para eliminar residuos del material, posteriormente se esperó 12 minutos al fraguado final para proceder a colocar el material restaurador del grupo EQUIA® Forte de vidrio EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón) (Figura 17) se aplicó cavity conditioner de EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón) en las superficies por 10 segundos (Figura 18), se limpió minuciosamente con agua y se eliminó el exceso de agua con una bolita de algodón, la superficie debía parecer húmeda y brillante, se tomó una cápsula de EQUIA® Forte (Gc Dental. Tokyo, Japón) (Figura 19) y antes de activarla se agitó y golpeó sobre una superficie para desprender el polvo, se activó la cápsula presionando el émbolo hasta que quedó al nivel con el cuerpo principal y se mantuvo presionado por 2 segundos posteriormente se colocó en el amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) a una velocidad de 4000 oscilaciones durante 10 segundos, se retiró inmediatamente del amalgamador RotoMix™ 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) y se colocó en el aplicador de cápsula (Gc Dental. Tokyo, Japón) (Figura 20) se dieron dos clicks y se aplicó directamente en la cavidad para reconstruirla (Figura 21), se formó el contorno y se cubrió lo necesario, posteriormente se esperó a que el material perdiera el brillo para comenzar a conformar con el kit de espátulas de resinas posteriores de (Hu-friedy, Chicago, Illinois) (Figura 22). Se secó suavemente con aire libre de aceite y se cubrieron las superficies con el

material EQUIA®Forte Coat (Gc Dental. Tokyo, Japón) con microaplicador desechable, inmediatamente se fotopolimerizó con lámpara de fotocurado 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos) durante 20 segundos (Figura 23) y finalmente quedó terminada la restauración.



**Figura 17 Material de restauración.** A) Cápsula de EQUIA Forte™ Fil B) Acondicionador de cavidad Cavity Conditioner y EQUIA®Forte Coat.



**Figura 18 Acondicionamiento.** Aplicación de Cavity Conditioner en la cavidad.



**Figura 19 Cápsula.** Material de restauración EQUIA Forte™ Fil.



**Figura 20 Aplicador.** Pistola aplicadora de EQUIA Forte™ Fil con cápsula montada.



**Figura 21 Reconstrucción.** Aplicación de EQUIA Forte™ Fil en cavidad clase I



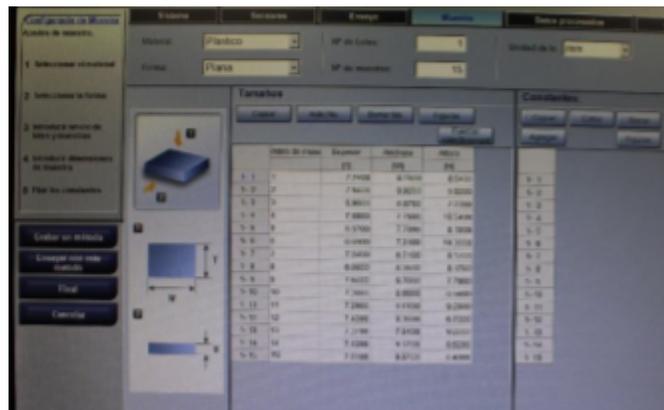
**Figura 22 Conformación de la restauración.** Conformación y anatomía de la restauración con kit de espátulas de resinas posteriores de (Hu-friedy, Chicago, Illinois).



**Figura 23 Fotocurado.** Fotocurado de la restauración con lampara 3M ESPE™ (Two Harbors, Minnesota, Estados Unidos).

### *Evaluación de resistencia al cizallamiento*

Los especímenes se midieron en su: espesor, anchura y altura con un vernier electrónico para enviar los datos al programa TRAPEZIUM X (Shimadzu Corporation©) (Figura 24) en computadora (Tabla 3).



**Figura 24 Base de datos.** Mediciones vaciadas al programa TRAPEZIUM X (Shimadzu Corporation©).

Se colocó el espécimen en medio de la base de aumento de la máquina universal de ensayo (Figura 25) para posteriormente iniciar el procedimiento y bajar la

prensa de la máquina universal de ensayos (The Universal Test Machine Shimadzu Corporation© model AG-IC 100kN) (Figura 26) para comenzar a prensar la muestra y ser retirada al momento de escuchar la fractura, posteriormente salvar los resultados dados por el programa TRAPEZIUM X sobre la fuerza aplicada a la muestra, se realizó el mismo procedimiento en ambos grupos hasta terminar los 30 especímenes.



**Figura 25 Máquina universal de ensayos.** Colocación de espécimen en máquina universal de ensayos (Shimadzu Corporation©)



**Figura 26 Shimadzu.** Máquina universal de ensayos marca (Shimadzu Corporation©).

Posteriormente las muestras fueron evaluadas con un estereomicroscopio (Figura 27)



**Figura 27. Observación bajo microscopia.** Estereomicroscopio marca Mitutoyo © (Sakado, Japón) MSM-414L Series 377, Binocular-377 972A.

El análisis estadístico se realizó en el programa GraphPad Prism 9.4.1 y la prueba estadística utilizada para el análisis intragrupo fue t-Student. Se registraron los valores de resistencia al cizallamiento del **grupo A** Cention N y Biodentine y del **grupo B** EQUIA Forte y Biodentine calculando Media y Desviación Estándar de los MPa, Mediana, Mínima y Máxima.

Para el análisis intergrupos se utilizó la prueba t-Student.

## Resultados

En el presente estudio tiene como objetivo evaluar la resistencia al cizallamiento para valorar la calidad de dos materiales de restauración ionómero de vidrio y alcasite se consideraron un total de 30 premolares humanos extraídos por motivos ortodónticos en los cuales se realizaron cavidades Clase I y se les colocó cemento de silicato tricálcico como recubrimiento pulpar indirecto. Los especímenes se dividieron en dos grupos de 15 especímenes cada uno. Grupo A restaurado con Alcasite y Grupo B restaurado con ionómero de vidrio. Estos fueron evaluados en la máquina universal de ensayos para evaluar su resistencia al cizallamiento, los resultados fueron arrojados en Megapascales (MPa) para el análisis intragrupo se utilizó la prueba estadística t-Student donde se comparó el grupo A con respecto a una pieza dental sin tratamiento previo, para el análisis intergrupo se utilizó la prueba t-Student .

De los valores de la resistencia al cizallamiento que se registraron en el **grupo A** Alcasite y cemento de silicato tricálcico se calculó Media y Desviación Estándar (DS)  $48882 \pm 29055$  MPa, Mediana 50038 MPa, Mínima 11056 MPa y Máxima 120991 MPa. De los especímenes evaluados dentro del grupo A (Alcasite) no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia al cizallamiento  $p=0.5000$  (Tabla 1). Se obtuvo la Media y DS de  $48882 \pm 29055$  MPa. (Figura 28)

De los valores de la resistencia al cizallamiento que se registraron en el **grupo B** ionómero de vidrio y silicato tricálcico ( $43.97$  MPa) se calculó Media y DS  $43977 \pm 20816$  MPa, Mediana 43699 MPa, Mínima 1509 MPa y Máxima 91804 MPa. De los especímenes evaluados no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre la resistencia al cizallamiento entre ellos  $p=0.5000$  (Tabla 1). Se obtuvo la Media y DS de  $43977 \pm 20816$  MPa. (Figura 28)

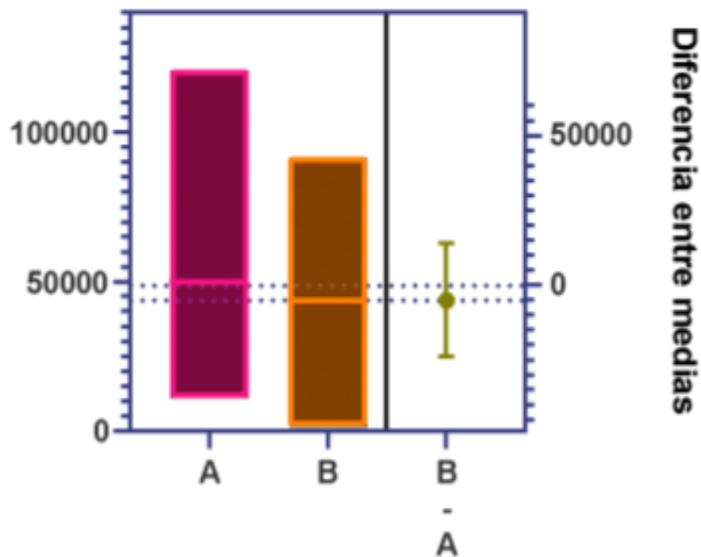
**Tabla 1. Resistencia al cizallamiento**

Valores en MPa de la resistencia al cizallamiento de Alkasite y Ionómero de vidrio sobre recubrimiento pulpar indirecto con cemento de silicato tricálcico.

Recubrimiento pulpar indirecto N=30	Material de restauración	Desviación Estándar	Mediana	Mínima	Media	Máxima	Valor de p=
Cemento de silicato tricálcico	Grupo A Alkasite N=15	±29055	50038	11056	48882	120991	p=0.5000
	Grupo B Ionómero de vidrio N=15	±20816	43699	1509	43977	91804	p=0.5000

MPa – Megapascales  
N= cantidad de especímenes

**Gráfico de estimación**



**Figura 28 Estimación.** Gráfico de la comparación entre el grupo A y B utilizando la grupo t-Student. En la cual la barra rosa representa el grupo A (Alkasite) con su media y la barra naranja representa el grupo B (Ionómero de vidrio) con su media. Por el lado derecho se encuentra la comparación de medias entre el grupo A y el grupo B.

El análisis intergrupo, entre A y B arrojó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre ellos  $P=0.5993$  en la evaluación de la resistencia al cizallamiento (Tabla 2).

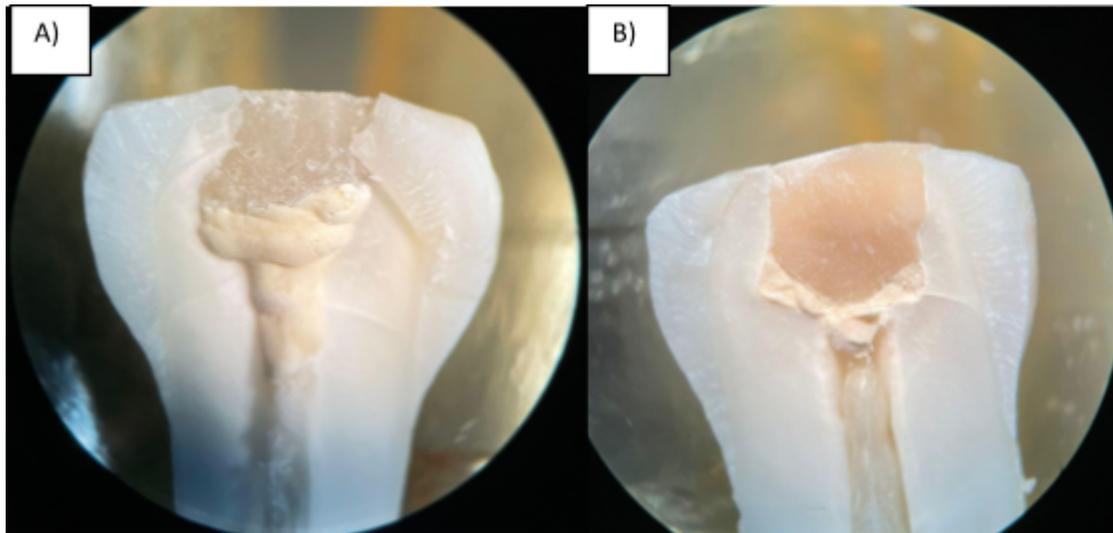
**Tabla 2. Resultados**  
Comparación entre grupos A y B

Grupo	Valor de P	Resumen del valor de p	Diferencia significativa	t, df
Grupo A 48882±29055	P= 0.5993	NS	No	t=0.531 df=28
Grupo B 43977±20816				

t – Distribución T  
df – Función de densidad

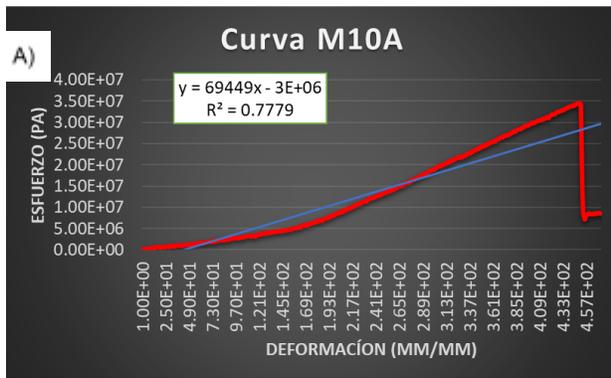
#### Evaluación bajo estereomicroscopio

Además del cizallamiento los especímenes también se analizaron bajo estereomicroscopio a una magnificación de 20X para evaluar las interfases de unión entre los materiales de restauración y de recubrimiento pulpar indirecto (Figura 28).



**Figura 28 Especímenes observados con el Estereomicroscopio. A)** Especímen del Grupo A, Alkaside donde se observa que el material de recubrimiento pulpar indirecto se introdujo al conducto radicular y se observó un íntimo sellado entre cemento de silicato tricálcico y Alkaside **B)** Especímen de el grupo B, ionómero de vidrio donde se observa un ligero espacio entre cemento de silicato tricálcico y Alkaside.

Posteriormente se realizaron gráficas Forma pendiente-ordenada al origen de cada una de los especímenes con los valores de esfuerzo en Megapascales (MPa) y la deformación (mm/mm) en las cuales se graficó el esfuerzo el cual está representado con una Y, la deformación está representada en el eje de las X y la línea de tendencia que es la pendiente obtenida por la ecuación de la recta  $y=mx+b$ . (Figura 29)



**Figura 29 Gráfica típica obtenida pendiente-ordenada al origen. A)** Grupo A alkasite en donde se observa en la línea color rojo demuestra el esfuerzo ejercido en el espécimen y la deformación que presentó y con esa información se obtuvo la recta color negro que representa  $Y=mx+b$ , donde  $m$  es la pendiente y  $b$  la ordenada al origen. **B)** Grupo B ionómero de vidrio en la línea color rojo demuestra el esfuerzo ejercido en el espécimen y la deformación que presentó y con esa información se obtuvo la recta color negro que representa  $Y=mx+b$ , donde  $m$  es la pendiente y  $b$  la ordenada al origen.

## Discusión

Después de la terapia pulpar vital el órgano dental requiere de una restauración adecuada. En la actualidad existen diversos materiales de restauración, la unión de los materiales restauradores al material de recubrimiento pulpar juega un papel importante y crucial en el sellado coronal como consecuencia de esto depende el éxito de la terapia pulpar vital, ya que una unión adecuada entre el material de restauración y material de recubrimiento pulpar distribuye las tensiones en el área de la superficie adherida de la dentina<sup>5</sup> y evita el cizallamiento entre los materiales.

En la presente investigación se observó la resistencia al cizallamiento de los materiales de restauración ionómero de vidrio y el Alkasite sobre material de recubrimiento pulpar indirecto silicato tricálcico en primeros premolares permanentes completamente sanos extraídos por motivos ortodónticos. La resistencia al cizallamiento de diferentes materiales de restauración se ha evaluado en estudios previos,<sup>4,7</sup> al igual que la resistencia al cizallamiento de materiales de restauración sobre materiales de recubrimiento pulpar.<sup>4,5,6</sup>

Estudios previos<sup>4,6</sup> en los cuales se realizó una comparación de la resistencia al cizallamiento de ionómero de vidrio modificado con resina contra composite de resina bajo una máquina universal de ensayos y observados posteriormente bajo estereomicroscopio concluyeron que el composite de resina demostró ser superior al ionómero de vidrio modificado con resina, estos resultados concuerdan con la presente investigación ya que el ionómero de vidrio mostró un porcentaje menor de resistencia al cizallamiento que no mostró diferencias estadísticamente significativas. Pero es importante mencionar que el ionómero de vidrio al momento de la fractura mostró una mejor adhesión al material de recubrimiento pulpar y a la dentina adyacente ya que los

especímenes que fueron restaurados con Alkasite presentaron una fractura explosiva en la cual el material se desprendió quedando solamente el cemento de silicato tricálcico en el espécimen, esto podría deberse a que el Alkasite no fue utilizado con un agente adhesivo y solo se realizó una preparación de cavidad retentiva es necesario realizar estudios futuros en los cuales se utilizó adhesivo para corroborar esta información.

Se concuerda también con estudios donde se comparó los materiales colocados directamente en la cavidad dental sin material de protección, como el de Pathak A y colaboradores<sup>8</sup> en 2021 en su estudio in-vitro comparativo de la resistencia al cizallamiento de dos ionómeros de vidrio contra Alkasite en órganos dentales temporales que obtuvieron que el Alkasite tuvo mayor resistencia al cizallamiento que los ionómeros de vidrio.

Lo contrario que en el estudio de Karadas y colaboradores<sup>26</sup> que evaluaron una resistencia al cizallamiento del ionómero de vidrio modificado con resina como material de recubrimiento pulpar concluyendo que el ionómero de vidrio aplicado como material de recubrimiento pulpar tuvo una resistencia al cizallamiento más alta que los otros materiales resultados que estadísticamente no fueron significativos entre sí, estos resultados difieren con la presente investigación ya que en el presente estudio el Alkasite requirió de más fuerza para perder la resistencia al cizallamiento, esto puede atribuirse a que Karadas y colaboradores evaluaron ionómero de vidrio como material de recubrimiento pulpar a diferencia del presente estudio que se utilizó ionómero de vidrio como material de restauración sobre un material de recubrimiento pulpar.

## Conclusiones

1. Alkasite mostró mayor resistencia al cizallamiento en comparación con el ionómero de vidrio colocados sobre el recubrimiento pulpar con Silicato Tricálcico, sin diferencias estadísticamente significativas  $p>0.05$  por lo que se acepta la hipótesis nula
2. No se encontró diferencia estadísticamente significativa de la resistencia al cizallamiento entre los especímenes (N=15) del grupo A Alkasite con cemento de Silicato Tricálcico.
3. No se encontró diferencia estadísticamente significativa de la resistencia al cizallamiento entre los especímenes (N=15) del grupo B ionómero de vidrio con cemento de Silicato Tricálcico.
4. En la observación bajo el estereomicroscopio se obtuvo que el grupo A Alkasite presentó mayor cantidad de especímenes con un sellado íntimo entre los materiales de restauración y de recubrimiento pulpar indirecto.

## **Recomendaciones**

Se recomienda para estudios futuros tener un control biológico de los especímenes desde su extracción, desinfección e incubación para que tengan una menor variabilidad biológica a la hora del estudio.

Se recomienda realizar un estudio en el cual se utilice el Alkasite con agente adhesivo.

Dado que es un estudio in-vitro, la resistencia al cizallamiento puede ser bastante diferente en comparación con la dinámica del complejo sistema biológico en la cavidad oral in-vivo. En particular para el presente estudio no se abordó el papel de la saliva, desafíos erosivos y abrasivos o expansión y contracción del material de restauración por los ciclos térmicos.

## Caso clínico

### Evaluación de ionómero de vidrio y Alkasite sobre Silicato Tricálcico en molares permanentes jóvenes

#### Resumen

**Introducción.** La caries dental es de las enfermedades más prevalentes en el mundo con una prevalencia de 27% a 64% en niños y de 26% a 83% en adultos.<sup>8</sup> En el pasado, el tratamiento de caries profunda a menudo resultaba en exposición pulpar. Actualmente existen otras estrategias, una de ellas es el recubrimiento pulpar.<sup>2</sup> En estos tratamientos es importante asegurar una unión adecuada entre el material de restauración y el agente de recubrimiento pulpar para aumentar la resistencia a la fractura, Bharath y colaboradores en 2019 realizaron un estudio in-vitro en el cual evaluaron los materiales de restauración Alkasite y ionómero de vidrio como resultado obtuvieron que ionómero de vidrio presentó menor microfiltración.<sup>27</sup> El objetivo de este caso es presentar dos alternativas de tratamiento con material bioactivo en lesión cariosa con pulpitis reversible en molar permanente joven. **Reporte de caso:** paciente masculino de 11.3 años de edad, acude a consulta por presentar dolor provocado a los estímulos fríos que atenúa al retirar el estímulo en órganos dentales #36 y #46, en la exploración intraoral se observan lesiones cariosas con extensión esmalte y dentina color marrón, activa, con halo gris y abiertas, en el examen radiográfico se observa zona radiolúcida con extensión esmalte y dentina en proximidad con la pulpa dental con diagnóstico pulpar de pulpitis reversible, tejidos periapicales sanos, ambos se diagnosticaron con Lesión Cariosa Grupo I grado 2. En los cuales se realizó el tratamiento de recubrimiento pulpar indirecto con silicato tricálcico, en el órgano dental

se realizó #36 restauración con Alkasite y en #46 se realizó restauración con ionómero de vidrio. Se dio seguimiento clínico y radiográfico a 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses observando radiográficamente la formación de puente dentinario desde el primer mes en ambos órganos dentales y clínicamente correcto sellado marginal en ambos procedimientos. **Discusión.** El presente caso clínico concuerda con Cedillo-Valencia J. y colaboradores al igual que concuerda con Miletic I. y colaboradores en que el Alkasite es un material restaurador óptimo debido a sus propiedades bioactivas, características de estética y ahorro de tiempo.<sup>29,30</sup> **Conclusión.** Los materiales de restauración Alkasite y ionómero de vidrio en conjunto con el material de recubrimiento pulpar fueron eficientes y mostraron éxito clínico y radiográfico a 1 mes, 2 meses, 3 meses y 6 meses.

#### **Palabras clave**

*Recubrimiento pulpar indirecto, caries profunda, materiales bioactivos, materiales de restauración.*

## **Evaluation of glass ionomer and Alkasite on Tricalcium Silicate in young permanent molars**

### **Summary**

**Introduction.** Dental caries is one of the most prevalent diseases in the world with a prevalence of 27% to 64% in children and 26% to 83% in adults.<sup>8</sup> In the past, treatment of deep caries often resulted in pulp exposure. Currently there are other strategies, one of them is pulp capping.<sup>2</sup> In these treatments it is important to ensure an adequate bond between the restorative material and the pulp capping agent to increase fracture resistance, Bharath et al. in 2019 conducted a study In-vitro in which the restorative materials were evaluated alkasit glass ionomer as a result they obtained that glass ionomer presented less microleakage.<sup>27</sup> The objective of this case is to present two treatment alternatives with bioactive material in carious lesion with reversible pulpitis in young permanent molar. Case report: an 11.3-year-old male patient comes to the clinic due to pain caused by cold stimuli that attenuates when the stimulus is removed in dental organs #36 and #46. On intraoral examination, carious lesions with enamel extension and active brown dentin with gray halo and open, in the radiographic examination a radiolucent area with enamel and dentin extension is observed in proximity to the dental pulp with a pulpal diagnosis of reversible pulpitis, healthy periapical tissues, both were diagnosed with Carious Lesion Group I Grade 2. In which the indirect pulp capping treatment was performed with tricalcium silicate, in the dental organ #36 restoration was performed with alkasite and in #46 a restoration with glass ionomer was performed. Clinical and radiographic follow-up was given at 1 month, 2 months, 3 months and 6 months, radiographically observing dentin bridge formation

*from the first month in both dental organs and clinically correct marginal sealing in both procedures. Discussion. This clinical case agrees with Cedillo-Valencia J. et al., as well as with 3 months and 6 months radiographically observing the formation of the dentin bridge from the first month in both dental organs and clinically correct marginal sealing in both procedures. Discussion. This clinical case agrees with Cedillo-Valencia J. et al., as well as with 3 months and 6 months radiographically observing the formation of the dentin bridge from the first month in both dental organs and clinically correct marginal sealing in both procedures. Discussion. This clinical case agrees with Cedillo-Valencia J. et al., as well as with Miletic I. et al. that Alkasite is an optimal restorative material due to its bioactive properties, esthetic characteristics and time savings.<sup>29,30</sup> **Conclusion.** Alkasite and glass ionomer restorative materials in conjunction with pulp capping material were efficient and showed clinical and radiographic success at 1 month, 2 months, 3 months and 6 months.*

### **Keywords**

*Indirect pulp capping, deep caries, bioactive materials, restorative materials.*

## **Introducción**

La lesión cariosa es una enfermedad mediada por la biopelícula, modulada por la dieta, es una enfermedad multifactorial, no transmisible, resulta en la pérdida mineral de los tejidos duros dentales con una prevalencia de 27% a 64% en niños y de 26 a 83% en adultos.<sup>8</sup> Si no se atiende oportunamente afecta a la salud del individuo en general.<sup>1</sup>

Uno de los principales desafíos para el enfoque moderno en odontología es inducir la remineralización de la dentina cariada, proteger y preservar la vitalidad pulpar. En el pasado tradicionalmente el tratamiento de caries dental profunda a menudo resultaba en exposición pulpar y posteriormente se realizaba tratamiento de conductos, actualmente existen otras estrategias en las cuales se realiza el tratamiento de eliminación selectiva de caries dental con el objetivo de evitar la exposición pulpar y se le conoce como recubrimiento pulpar indirecto, este se realiza en órganos dentales con lesiones cariosas profundas próximas a la pulpa pero con curso asintomático, sin signos patológicos o pulpitis reversible. Consiste en la eliminación de dentina infectada para posteriormente colocar un material biocompatible sobre la capa remanente de dentina afectada con la finalidad de evitar una exposición pulpar, remineralizar la lesión mediante la formación de dentina reparativa, bloquear el paso de bacterias e inactivar las que quedan para estimular a la cicatrización y reparación pulpar.<sup>2</sup> Para determinar que la terapia pulpar logró el objetivo no deben presentarse síntomas postoperatorios como sensibilidad, dolor o hinchazón. Ni tampoco lesiones radiográficas como evidencia de reabsorción radicular patológica interna o externa.

Actualmente en odontología uno de los materiales biocompatibles utilizados es Biodentine

## **Cemento de silicato tricálcico**

Es un material biocompatible en presentación polvo líquido, el polvo se compone de silicato tricálcico como componente principal, silicato dicálcico, carbonato de calcio (relleno), óxido de zirconio (radiopacificante) y óxido de hierro (agente colorante), el líquido se compone de cloruro de calcio (acelerador) y de polímero hidrosoluble (agente reductor de agua).

Este cemento al ser mezclado con agua se cristaliza al mezclarse con el líquido, conduciendo al fraguado del material, su resistencia mecánica es superior y presenta una menor porosidad gracias a que en el líquido se incorporó el agente reductor de agua el cual logra balancear la consistencia en la mezcla. Biodentine es un material seguro para su uso clínico ya que estudios previos han demostrado que, si es usado en recubrimiento pulpar directo, induce la formación del puente dentinario y preserva la vitalidad pulpar dental.

Su acción antibacteriana se debe a los componentes de calcio, los cuales se convierten en soluciones acuosas de hidróxido de calcio. La disociación iónica de calcio e hidroxilo aumenta el pH de la solución y promueve un ambiente desfavorable para el crecimiento bacteriano. Este material no ha reportado citotoxicidad, genotoxicidad o mutagenicidad entonces puede ser colocado directamente en tejido pulpar donde la capa de odontoblastos fue destruida parcialmente debido a estímulos nocivos, sin ningún efecto adverso sobre el proceso de cicatrización y reparación pulpar. Por sus propiedades bioactivas promueve la cicatrización pulpar ya que estimula la formación de dentina reparadora esto se da gracias a la liberación de iones de Calcio.

Para que el material logre su objetivo es importante realizar un buen sellado marginal en la restauración final y utilizar un material adecuado que sea resistente a la fractura, algunos de estos materiales de restauración son el Alkasite C y el ionómero de vidrio.

### **Alkasite**

Es un material de obturación que pertenece al grupo de los Alkasites. Se utiliza en órganos dentales posteriores, es de colocación a granel, con relleno alcalino que aumenta la liberación de los iones de hidróxido para regular el valor de pH durante ataques ácidos lo que previene la desmineralización. Libera fluoruros y iones de calcio. Se indica en restauraciones clase I, II y V según la clasificación de Black. Presenta un color muy parecido al del órgano dental y es ideal para utilizarlo en órganos dentales que sufren cargas oclusales.

Su presentación es polvo y líquido, el polvo contiene aluminio de bario carga de vidrio de silicato (fuerza), trifluoruro de iterbio (radiopacidad), iso relleno (alivio de la tensión de contracción), bario de calcio y una carga de vidrio de fluorosilicato de aluminio (alcalino). El líquido contiene UDMA (dimetacrilato de uretano) DCP, alifático aromático UDMA y PEG-400 DMA. Los rellenos del polvo son los materiales que le dan a la restauración resistencia para soportar las fuerzas de tensión que se dan en la cavidad oral y así lograr una restauración duradera y con longevidad clínica.<sup>27</sup>

La proporción es una cucharada de polvo por una gota de líquido puede ser utilizado con adhesivo o en caso de preparación clase I con convergencia hacia oclusal, retentiva parecida a la preparación de una amalgama puede usarse sin adhesivo.

Los iones de vidrio alcalino presentes en el polvo del material liberan hidróxido de calcio que ayudan a prevenir la desmineralización en el órgano dental. La liberación de iones que da el material va a depender del pH en la cavidad oral del paciente. Cuando el pH sea bajo (ácido) el material va a liberar una cantidad significativamente mayor de iones que cuando el valor del pH es neutro.

### **Ionómero de vidrio**

Es un material restaurador bulk fill de vidrio híbrido de la tecnología de resinas e ionómeros de vidrio de la casa comercial GC. Su nombre se debe a las siglas en inglés Easy, Quick, Unique, Intelligent, Aesthetic. Permite realizar restauraciones fáciles, rápidas ya que no se necesita el uso de adhesivos, técnica de incremento ni lámpara de fotopolimerizado, no se contrae por lo cual elimina el problema que presentan las resinas dentales ofreciendo una mejor calidad y mayor longevidad en la restauración.

Este material se utiliza en restauraciones Clase I, Clase II que sean sometidas a fuerzas de masticación y restauraciones clase V.

Es estético, de fraguado rápido, con tecnología de vidrio híbrido y liberación de flúor que ofrece mayor resistencia a la restauración contra fractura y desgaste. No necesita de acondicionador o unión por la tecnología de adhesivos universales que tiene incorporado.<sup>7</sup>

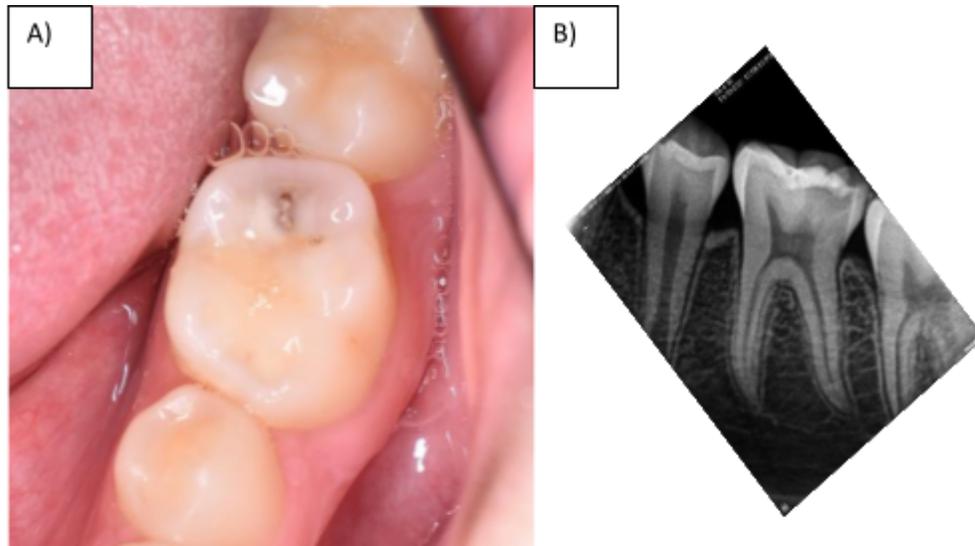
## Caso clínico

Paciente masculino de 11 años 3 meses de edad, sin antecedentes patológicos. A la exploración intraoral (Figura 30) se observa en órgano dental #36 lesión cariosa con extensión esmalte y dentina, color marrón, activa, con halo gris y abierta (Figura 31A), radiográficamente se observa zona radiolúcida con extensión esmalte y dentina en proximidad con la pulpa con diagnóstico pulpar de pulpitis reversible, tejidos periapicales sanos y diagnóstico de Lesión Cariosa Grupo I grado 2. (Figura 31B)

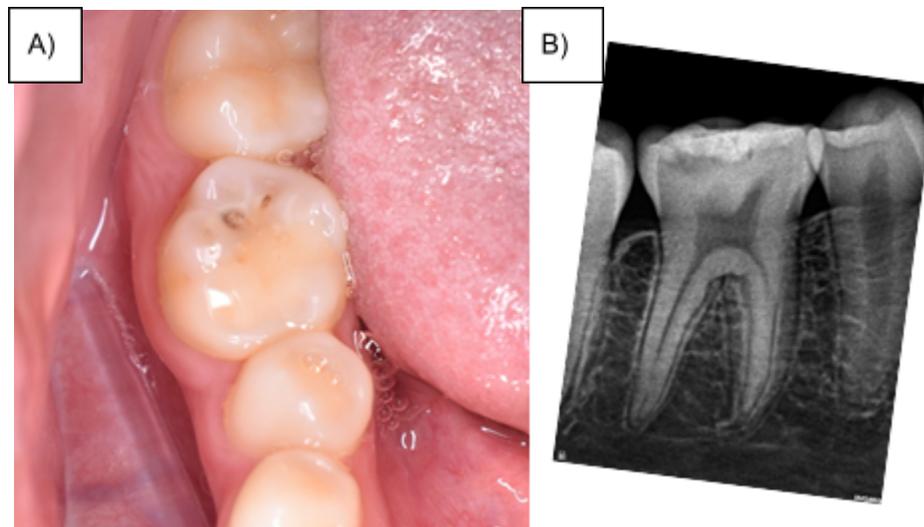
En órgano dental #46 se observa lesión cariosa con extensión esmalte y dentina, color grisáceo, activa, con un halo gris y abierta (Figura 32A), radiográficamente se observa zona radiolúcida con extensión esmalte y 2/3 de dentina en proximidad con la pulpa con diagnóstico pulpar de pulpitis reversible, tejidos periapicales sanos y diagnóstico de Lesión Cariosa Grupo I grado 2. (Figura 32B)



**Figura 30 Fotografías intraorales. A) Arco superior B) Arco inferior C) Lateral derecha D) Frontal E) Lateral izquierda**



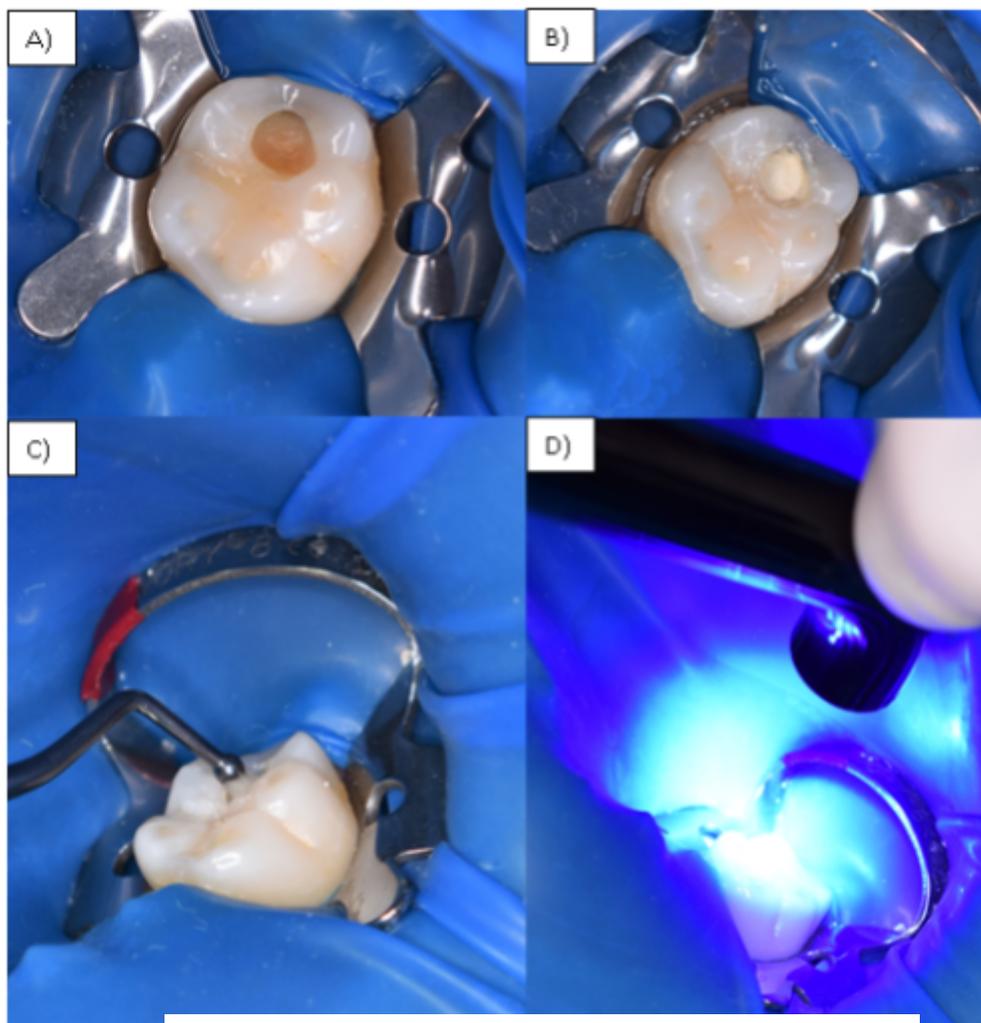
**Figura 31 Lesión Cariosa en órgano dental 36. A)** Lesión Cariosa con extensión esmalte y dentina color grisáceo, activa con halo gris y abierta **B)** zona radiolúcida con extensión esmalte y 2/3 de dentina en proximidad con la pulpa dental.



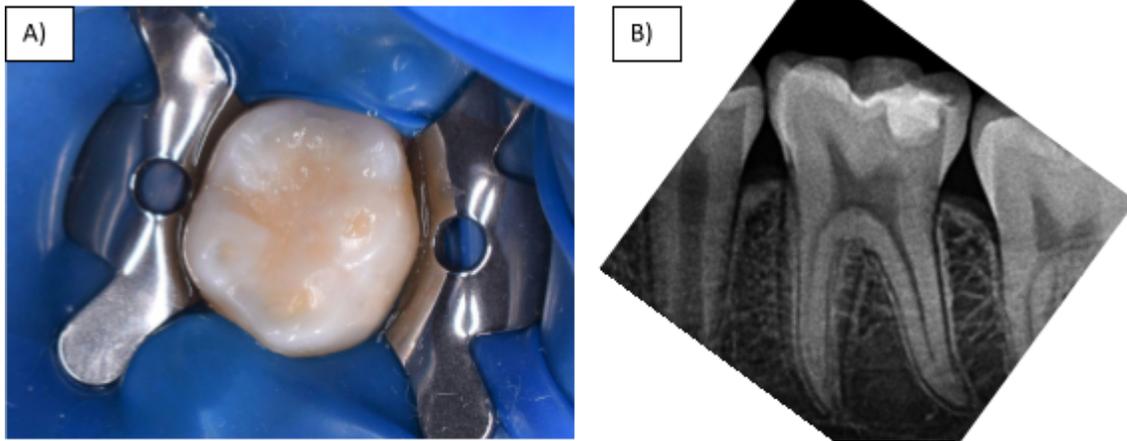
**Figura 32 Lesión Cariosa en órgano dental 46 A)** Lesión cariosa con extensión esmalte y dentina, color grisáceo, activa, con un halo gris y abierta **B)** zona radiolúcida con extensión esmalte y 2/3 de dentina en proximidad con la pulpa dental

Como plan de tratamiento se realizó recubrimiento pulpar indirecto con cemento de silicato tricálcico y restauración con Alkasite en órgano dental 36, primero se infiltró cartucho de anestésico mepivacaina con epinefrina al 2%, con aguja corta se procedió a realizar técnica de anestesia dentaria inferior, después se realizó aislamiento absoluto con dique de goma y grapa 14A para comenzar con la eliminación de la lesión cariosa (Figura 33A) con fresa bola 3 de baja velocidad, se colocó material biocompatible Biodentine (Figura 33B) y espero a su fraguado por 14 minutos, después se restauró con Alkasite y se dio anatomía con espátulas de resina posteriores (Figura 33C) y se fotocuró por 20 segundos. (Figura 33D)

Se tomó fotografía y radiografía inmediata (Figura 34).



**Figura 33 Procedimiento con Alkasite en órgano dental 36. A)** Eliminación de Lesión Cariosa **B)** Colocación de cemento de silicato tricálcico **C)** Colocación de Alkasite y diseño anatómico de la restauración **D)** Fotocurado del material.



**Figura 34 Resultado.** A) Fotografía final inmediata de tratamiento con Alkasite en órgano dental 36 B) Radiografía inmediata de tratamiento con Alkasite en órgano dental 36.

Las restauraciones fueron evaluadas clínicamente por su integridad marginal con el criterio Ryge que tiene los siguientes significados:

Alpha: no existen hendiduras al pasar la sonda dental, o si se engancha no existe fisura evidente a lo largo de la periferia de la restauración.

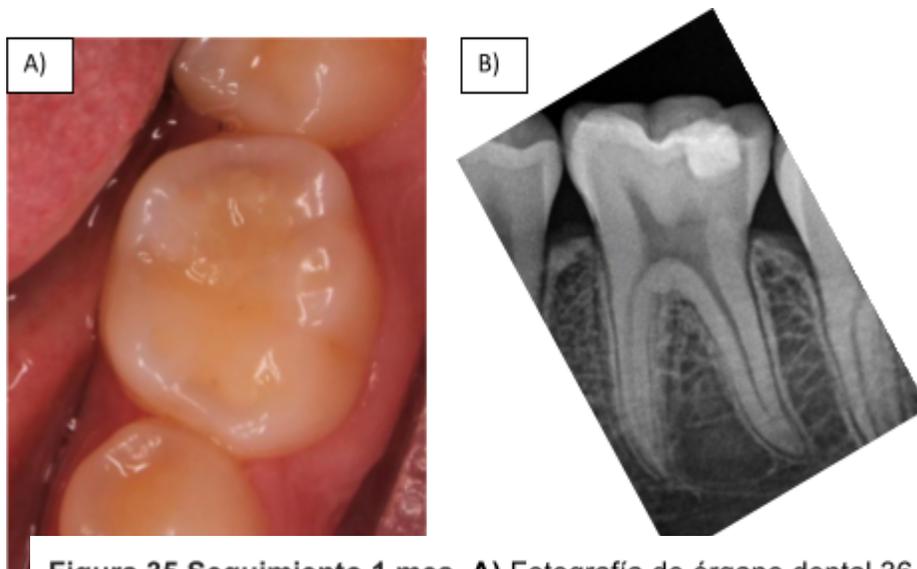
Bravo: la sonda periodontal se engancha y se observa una fisura evidente, indicando que el borde de la restauración no tiene una adaptación íntima con el órgano dental.

Charlie: La sonda periodontal penetra la fisura y se extiende hasta la unión amelodentinaria.

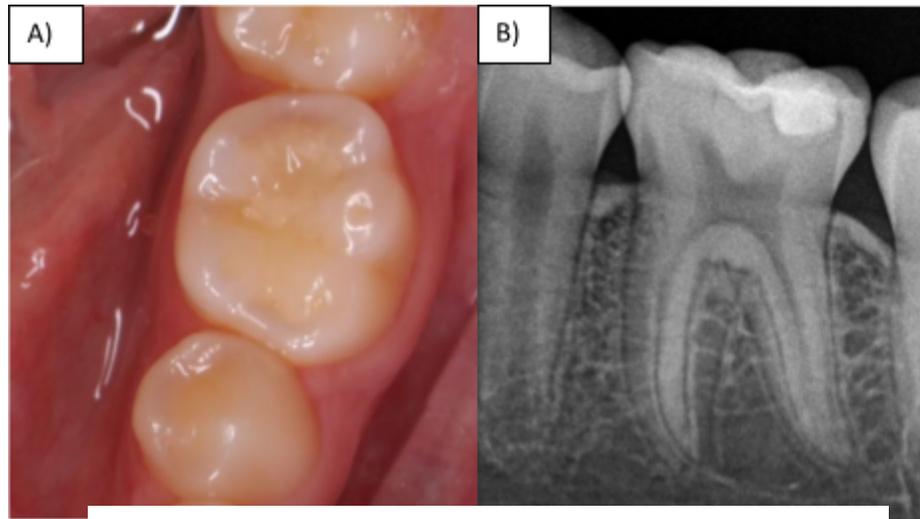
Radiográficamente se evaluó la formación de puente dentinario, espacio del ligamento periodontal sin alteraciones, continuación en lámina dura y presencia o ausencia de patologías.

## Resultados

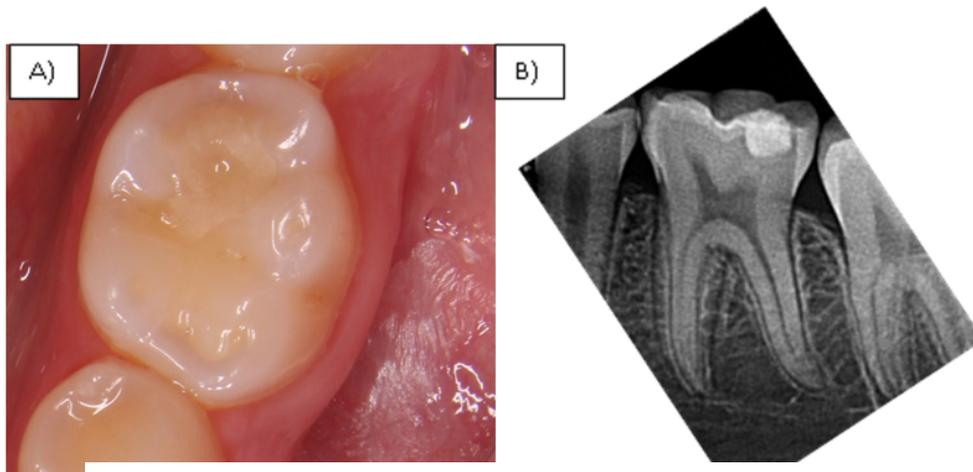
Se realizó seguimiento a 1 mes (Figura 35), 2 meses (Figura 36) y 6 meses (Figura 37), el órgano dental se mantuvo asintomático, clínicamente se observó integridad marginal Alpha según el criterio Ryge y radiográficamente se observó formación del puente dentinario, espacio de ligamento periodontal sin alteraciones, lámina dura continua y ausencia de patologías en seguimiento a 1 mes, 2 meses y 6 meses.



**Figura 35 Seguimiento 1 mes. A)** Fotografía de órgano dental 36 donde se observa integridad marginal en la restauración **B)** Radiografía de órgano dental 36 donde se observa formación de puente dentinario.

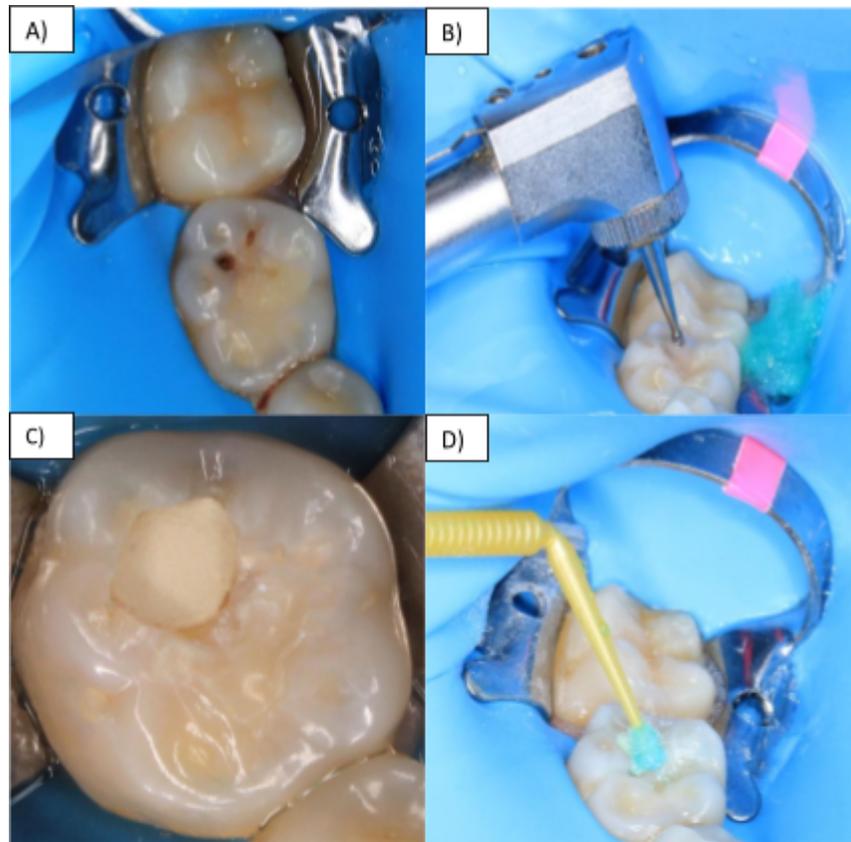


**Figura 36 Seguimiento 2 meses.** A) Fotografía de órgano dental 36 donde se observa integridad marginal en la restauración B) Radiografía de órgano dental 36 donde se observa ausencia de patologías.



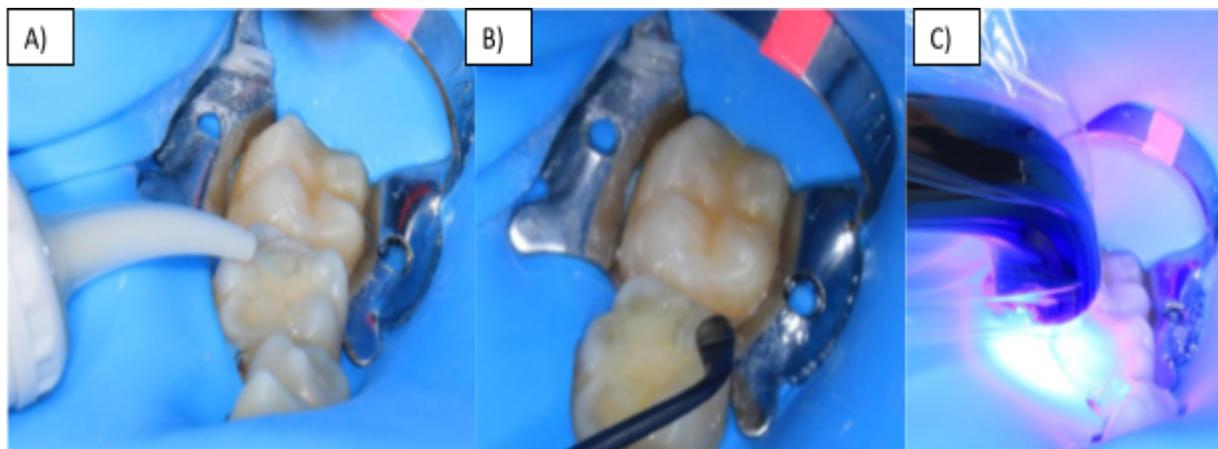
**Figura 37 seguimiento a 6 meses.** A) Fotografía de órgano dental 36 donde se observa integridad marginal en la restauración B) Radiografía de órgano dental 36 donde se observa ausencia de patologías.

También en el plan de tratamiento del órgano dental 46 se indicó realizar recubrimiento pulpar indirecto con cemento de silicato tricálcico y la restauración con ionómero de vidrio, primero se infiltró cartucho de anestésico mepivacaina con epinefrina al 2%, con aguja corta se procedió a realizar técnica de anestesia dentaria inferior, después se realizó aislamiento absoluto con dique de goma y grapa 14a (Figura 38A), se comenzó con la eliminación de la lesión cariosa con fresa de bola 3 de baja velocidad (Figura 38B) posteriormente se colocó material biocompatible cemento de silicato tricálcico (Figura 38C) y esperó a su fraguado por 14 minutos, después se colocó acondicionador por 10 segundos (Figura 38D), se lavó por 10 segundos y posteriormente se activó la cápsula en el amalgamador durante 12 segundos, se colocó en la pistola dispensadora de material y se llevó el material a la cavidad en el órgano dental 46 (Figura 39A) por último se dio anatomía con espátulas de resina posteriores Hu-friedy (Figura 39B) y se fotocuró por 20 segundos. (figura 39C).



**Figura 38 Procedimiento con ionómero de vidrio en órgano dental 46**

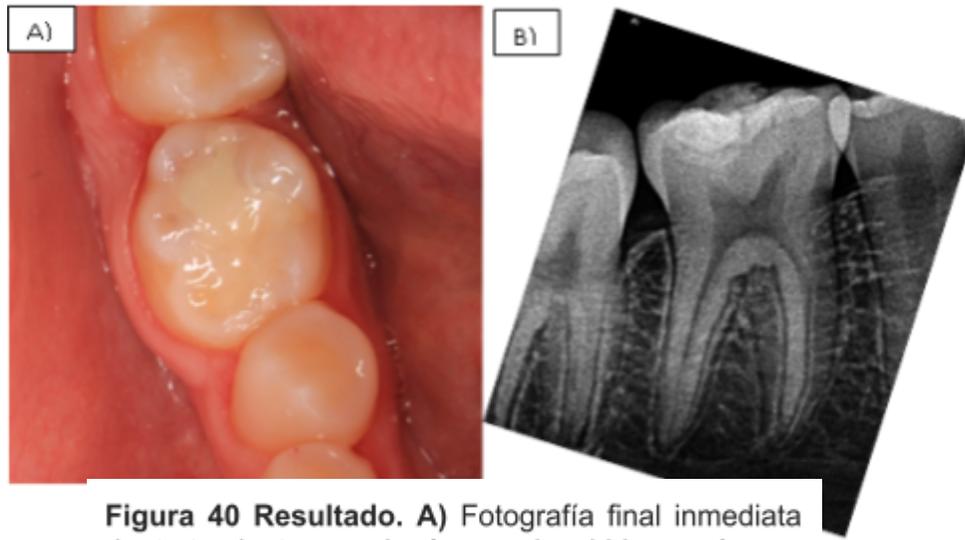
- A) Aislamiento con Grapa 14a y dique de hule
- B) Eliminación de Lesión Cariosa con fresa de bola 3 baja velocidad
- C) Colocación de recubrimiento pulpar indirecto silicato tricálcico
- D) Aplicación de acondicionador de cavidad.



**Figura 39 Procedimiento con ionómero de vidrio en órgano dental 46**

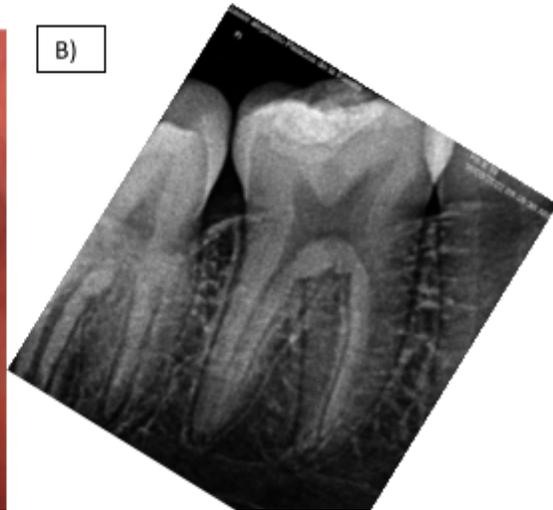
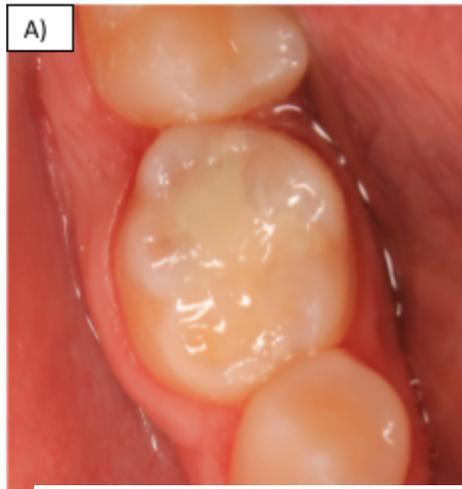
- A) Obturación de la cavidad con ionómero de vidrio
- B) Modelado y anatomía de restauración
- C) Fotocurado de la restauración

Se tomó fotografía y radiografía inmediata (Figura 40).



**Figura 40 Resultado. A)** Fotografía final inmediata de tratamiento con ionómero de vidrio en órgano dental 46 **B)** Radiografía inmediata de tratamiento con ionómero de vidrio en órgano dental 46.

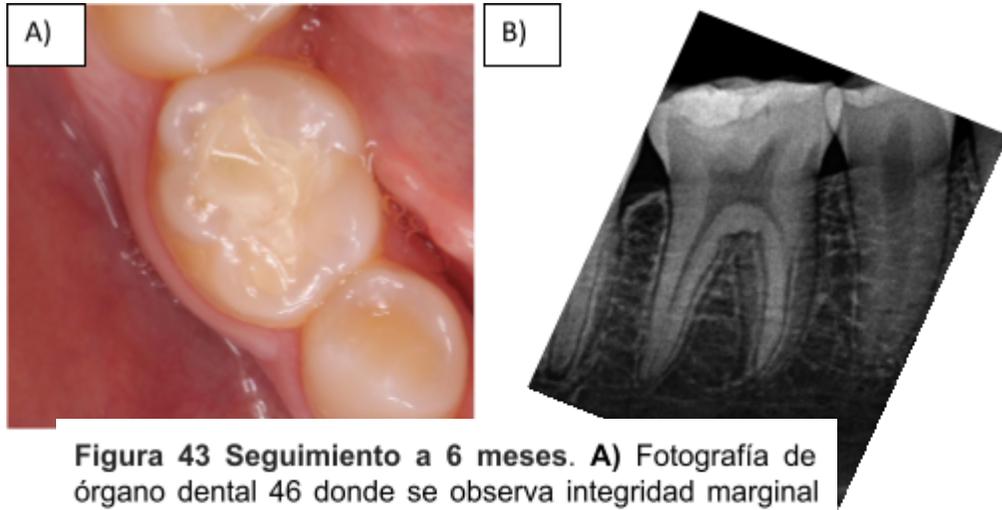
Se realizó seguimiento a 1 mes (Figura 41), 2 meses (Figura 42) y 6 meses (Figura 43), el órgano dental se mantuvo asintomático, clínicamente se observó integridad marginal Alpha según el criterio Ryge y radiográficamente se observó formación del puente dentinario, espacio de ligamento periodontal sin alteraciones, lámina dura continua y ausencia de patologías en seguimiento a 1 mes, 2 meses y 6 meses.



**Figura 41 Seguimiento 1 mes.** **A)** Fotografía de órgano dental 46 donde se observa integridad marginal en la restauración **B)** Radiografía de órgano dental 46 donde se observa formación de puente dentinario.



**Figura 42 Seguimiento a 2 meses.** **A)** Fotografía de órgano dental 46 donde se observa integridad marginal en la restauración **B)** Radiografía de órgano dental 46 donde se observa ausencia de patologías.



**Figura 43 Seguimiento a 6 meses. A)** Fotografía de órgano dental 46 donde se observa integridad marginal en la restauración **B)** Radiografía de órgano dental 46 donde se observa ausencia de patologías.

## Discusión

El procedimiento de recubrimiento pulpar indirecto consiste en la aplicación de un material biocompatible con la pulpa que promueva la remineralización, mantenga la vitalidad y proteja el tejido pulpar de los diferentes estímulos nocivos, térmicos y químicos.

Biodentine es un material a base de silicato tricálcico, la dentina incorpora los elementos liberados del material (calcio y silicio), y este fenómeno causa una modificación estructural de la dentina, con lo que la misma adquiere mayor resistencia.

Brizuela y colaboradores, en 2017, mencionan que este material tiene como ventaja sobre otros materiales biocompatibles su fácil manipulación, menor tiempo de fraguado y que no pigmenta el órgano dental.<sup>5</sup>

Uno de los aspectos más importantes en la terapia pulpar es la capacidad de sellar los agentes de recubrimiento pulpar, para mantenerlos intactos y así favorecer el pronóstico del procedimiento terapéutico.

El presente caso clínico concuerda con Cedillo-Valencia JJ y colaboradores en que el Alkasite es un material restaurador óptimo debido a sus propiedades bioactivas, características de estética y ahorro de tiempo.<sup>29</sup>

Al igual que se concuerda con Miletić I y colaboradores que el desempeño clínico del ionómero de vidrio modificado con resina ha mostrado buenos resultados e integridad marginal en sus restauraciones a dos años.<sup>30</sup>

## **Conclusión**

La restauración realizada con Alkasite en conjunto con el material de recubrimiento pulpar cemento de silicato tricálcico no presentó síntomas postoperatorios y fue evaluado clínica y radiográficamente a 1 mes, 2 meses y 6 meses. Al primer mes radiográficamente se observó formación del puente dentinario y ausencia de patologías, clínicamente se observó integridad marginal de la restauración, al segundo mes y al 6to mes de seguimiento radiográficamente se observó órgano dental con ausencia de patologías y clínicamente se mantuvo la integridad marginal de la restauración presentando mayor estética en comparación que la restauración ionómero de vidrio.

La restauración realizada con ionómero de vidrio en conjunto con el material de recubrimiento pulpar silicato tricálcico no presentó síntomas postoperatorios y fue evaluado clínica y radiográficamente a 1 mes, 2 meses y 6 meses. Al primer mes radiográficamente se observó formación del puente dentinario y ausencia de patologías, clínicamente se observó integridad marginal de la restauración, al segundo mes y al 6to mes de seguimiento radiográficamente se observó órgano dental con ausencia de patologías y clínicamente se mantuvo la integridad marginal de la restauración.

## Referencias bibliográficas

1. World Health Organization (1987): Oral health surveys. Basic Methods. 3rd. Geneve, Suiza, WHO.
2. Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer N. Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;1–13.
3. Meshram P V, Meshram VS. Comparative Evaluation of Microleakage Around Class V Cavities restored with new alkasite material and two different flowable composite. *Int J Curr Res*. 2018;10(04):67780–3.
4. Doozaneh M, Koohepeima F, Firouzmandi M, Abbasiyan F. Shear bond strength of self-adhering flowable composite and resin-modified glass ionomer to two pulp capping materials. *Iran Endod J*. 2017;12(1):103–7.
5. Zarean P, Roozbeh R, Zarean P, Jahromi MZ, Broujeni PM. *In vitro* comparison of shear bond strength of a flowable composite resin and a single-component glass-ionomer to three different pulp-capping agents. *Dent Med Probl*. 2019;56(3):239–44.
6. Ajami AA, Jafari Navimipour E, Savadi Oskoe S, Abed Kahnamoui M, Lotfi M, Daneshpooy M. Comparison of shear bond strength of resin-modified glass ionomer and composite resin to three pulp capping agents. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects [Internet]*. 2013;7(3):164–8.
7. Francois P, Vennat E, Le Goff S, Ruscassier N, Attal JP, Dursun E. Shear bond strength and interface analysis between a resin composite and a recent high-viscous glass ionomer cement bonded with various adhesive systems. *Clin Oral Investig*. 2019;23(6):1–10.

8. Pathak A, Mallikarjuna K. An In vitro comparative evaluation of compressive strength, diametral tensile strength, and shear bond strength of type II glass ionomer cement, type IX glass ionomer cement, and Cention N on primary molars. *J Interdiscip Dent.* 2021;11(2):57-61.
9. Pitts NB, Zero DT, Marsh PD, Ekstrand K, Weintraub JA, Ramos-Gomez F, et al. Dental caries. *Nat Rev Dis Prim.* 2017;3(May):1-5
10. Camp JH. Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dent Clin North Am.* 1984;28(4):651–68.
11. Ramanandvignesh P, Gyanendra K, Jatinder Kaur Goswami Mridula D. Clinical and Radiographic Evaluation of Pulpotomy using MTA, Biodentine and Er,Cr. Laser Ther. 2020;29(1):29–34.
12. Morankar R, Goyal A, Gauba K, Kapur A, Bhatia SK. Manual versus rotary instrumentation for primary molar pulpectomies- A 24 months randomized clinical trial. *Pediatr Dent J [Internet].* 2018;28(2):96–102.
13. Dammaschke T. The history of direct pulp capping. *J Hist Dent.* 2008 Spring;56(1):9-23.
14. Nie E, Yu J, Jiang R, Liu X, Li X, Islam R, et al. Effectiveness of direct pulp capping bioactive materials in dentin regeneration: A review. *Materials (Basel).* 2021;14(22):1-16
15. Davaie S, Hooshmand T, Ansarifard S. Different types of bioceramics as dental pulp capping materials: A systematic review. *Ceram Int [Internet].* 2021;2(1):1–12.

16. Boutsiouki C, Frankenberger R, Krämer N. Relative effectiveness of direct and indirect pulp capping in the primary dentition. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2018;1–13.
17. Araújo LB, Cosme-Silva L, Fernandes AP, de Oliveira TM, Cavalcanti B das N, Gomes Filho JE, et al. Effects of mineral trioxide aggregate, Biodentine™ and calcium hydroxide on viability, proliferation, migration and differentiation of stem cells from human exfoliated deciduous teeth. *J Appl Oral Sci*. 2018;26:1–8.
18. Kaur M, Singh H, Dhillon JS, Batra M, Saini M. MTA versus Biodentine®: Review of literature with a comparative analysis. *J Clin Diagnostic Res*. 2017;11(8):1–5.
19. Cedillo Valencia J de J. A rechargeable glass ionomer for the ultimate restoration (equia). *Rev la Asoc Dent Mex*. 2010;67(4):185–91.
20. Muñoz-Delgado RC, Ortega-Ramírez JP, Yamamoto-Nagano A. Fluoride release of two glass-ionomer cements: *in vitro* study. *Rev Odontol Mex*. 2014;18(2):84–8.
21. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials*. 1998;19(6):503–8.
22. Honorato M, Souza SE, Gama K, Carneiro K, Lobato MF, Almeida P De, et al. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. *J Appl Oral Sci*. 2010;18(3):207–14.
23. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, et al. Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Oper Dent*. 2003;28(3):215–35.

24. Pai S, Naik N, Patil V, Kaur J, Awasti S, Nayak N. Evaluation and comparison of stress distribution in restored cervical lesions of mandibular premolars: Three-dimensional finite element analysis. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2019;9(6):605–11.
25. Kini A, Shetty S, Bhat R, Shetty P. Microleakage evaluation of an alkasite restorative material: An in vitro dye penetration study. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(11):1315–8.
26. Karadas M, Atıcı MG. Bond strength and adaptation of pulp capping materials to dentin. *Microsc Res Tech.* 2020;83(5):514–22.
27. Mann JS, Sharma S, Maurya S, Suman A. Review article Cention N. *Intern J Curr Res.* 2018;10(05):1–2.
28. Bharath MJ, Dahadev CK, Sandeep R, Santhosh P, Ananda-Gowda R AG. Comparative Evaluation of Microleakage in Alkasite and Glass-Hybrid Restorative System: an in-Vitro. *Int J Res [Internet].* 2019;7(4):199–205
29. Cedillo-Valencia JJ, Cedillo-Felix VM, Afrashtehfar K. Alkasites, a New Alternative to Amalgam. Report of a Clinical Case. *Acta Sci Dent Sciencs.* 2019;3(10):11–9.
30. Miletić I, Baraba A, Basso M, Pulcini MG, Marković D, Perić T, et al. Clinical Performance of a Glass-Hybrid System Compared with a Resin Composite in the Posterior Region: Results of a 2-year Multicenter Study. *J Adhes Dent [Internet].* 2020;22(3):235–47.

## Anexos

**Tabla 3. Mediciones**

Medida de especímenes cortados para poder ser colocados en máquina universal de ensayos Marca (Shimadzu Corporation©).

Número de muestra Grupo A Alkasite	Largo (mm)	Ancho (mm)	H Altura (mm)	Área (m <sup>2</sup> )
1	8.19	7.74	8.54 mm	6.33906E-05
2	9.92	7.94	9.52 mm	7.87648E-05
3	8.87	6.9	7.23 mm	0.000061203
4	7.76	7.08	10.54 mm	5.49408E-05
5	7.78	6.97	8.18 mm	5.42266E-05
6	7.34	6.69	10.30 mm	4.91046E-05
7	8.71	7.34	8.17 mm	6.39314E-05
8	8.36	6.99	8.17 mm	5.84364E-05
9	9.7	7.6	7.78 mm	0.00007372
10	8	7.3	8.56 mm	0.0000584
11	8.01	7.39	9.29 mm	5.91939E-05
12	9.36	7.43	6.78 mm	6.95448E-05
13	7.84	7.37	9.22 mm	5.77808E-05
14	9.37	7.43	9.52 mm	6.96191E-05
15	9.97	7.81	8.40 mm	7.78657E-05
Número de muestra Grupo B Ionómero de vidrio	L (mm)	a (mm)	h	Área (m <sup>2</sup> )
1	9.53	7.41	8.95 mm	7.06173E-05
2	10	7.75	9.14 mm	0.0000775
3	8.82	7.82	9.02 mm	6.89724E-05
4	8.86	7.69	9.06 mm	6.81334E-05
5	8.01	7.14	8.92 mm	5.71914E-05
6	8.75	6.88	8.22 mm	0.0000602
7	9.43	7.61	9.11 mm	7.17623E-05
8	8.68	7.8	8.64 mm	0.000067704
9	8.29	7.41	9.32 mm	6.14289E-05
10	9.34	7.83	6.84 mm	7.31322E-05
11	9.3	7.57	7.58 mm	0.000070401
12	10.57	7.9	7.76 mm	0.000083503
13	8.63	7.4	8.53 mm	0.000063862
14	8.93	8.1	9.33 mm	0.000072333
15	6.82	7.1	7.99 mm	0.000048422