COMPARACIÓN DE DOS MATERIALES DE OBTURACIÓN EN EL TRATAMIENTO RESTAURADOR ATRAUMÁTICO (ART) A UN AÑO EN DENTICIÓN TEMPORAL

AUTORA

ELIZABETH SOFIA OSORIO VALENZUELA

DIRECTORAS

FRANCIA ELENA TRIANA ESCOBAR

MARÍA CRISTINA ARANGO DE LA CRUZ

ASESORES METODOLÓGICOS

GISELA MARGARITA PULIDO PATRÓN

CARLOS CRUZ

UNIVERSIDAD DEL VALLE
FACULTAD DE SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
ODONTOLOGÍA PEDIÁTRICA Y ORTOPEDIA MAXILAR
SANTIAGO DE CALI

12 de Diciembre 2025

Nota de aceptación

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Santiago de Cali, 27 de noviembre de 2025

DEDICATORIA

Dedicado a Dios, fuente de fortaleza, guía y sabiduría. A mi familia, que ha sido mi mayor sostén y compañía en cada etapa de este camino. A mi mamá, cuyo amor, fortaleza y entrega ha guiado mis pasos y me han enseñado el valor del esfuerzo honesto y la disciplina. A quien me acompañó con paciencia, palabras justas y apoyo silencioso en los momentos más exigentes, y a ese ser pequeño y fiel que, con su ternura diaria, me recargó emocionalmente y me recordó que siempre hay motivos para continuar**.**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis docentes Francia Elena Triana y María Cristina Arango por su dedicación y orientación durante el proceso formativo. Sus observaciones y acompañamiento fueron fundamentales para fortalecer el trabajo y para mi crecimiento profesional. A la profesora Gisela Pulido, por su guía en el componente metodológico, por su disposición para resolver dudas y por estar presente en el proceso. Al profesor Carlos Cruz, por su apoyo en el análisis estadístico y por la paciencia y claridad con la que me acompañó durante la interpretación de los resultados. A los pacientes y acudientes que participaron en este estudio, por su disposición y confianza. Finalmente, a la Universidad del Valle por brindarme el espacio y la confianza necesarios para desarrollar este estudio en un entorno académico de excelencia.

TABLA DE CONTENIDO

LISTADO DE ABREVIATURAS....5
LISTADO DE TABLAS....6
RESUMEN....7
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN....9
2. MARCO TEÓRICO....11
3. ESTADO DEL ARTE....16
4. OBJETIVOS....18
5. METODOLOGÍA....19
5.1. DISEÑO DEL ESTUDIO....20
5.2. POBLACIÓN DE ESTUDIO....21
5.3. POBLACIÓN OBJETIVO....22
5.4. DISEÑO DE MUESTREO....23
5.5. DEFINICIÓN DE VARIABLES....24
5.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO....28
5.7 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACION Y PROCEDIMIENTO CLINICO....28
5.8. CONSIDERACIONES ÉTICAS....29
6. RESULTADOS....31
7. DISCUSIÓN....38
8. LIMITACIONES....39
9. RECOMENDACIONES....39
10. CONCLUSIONES....40
11. REFERENCIAS....41

LISTADO DE ABREVIATURAS

ART: Tratamiento Restaurador atraumático

OMS: Organización Mundial de la Salud

ENT: Enfermedades no transmisibles

HVGIC: Cementos de ionómero de vidrio de alta viscosidad

OMI: Odontología de Mínima Intervención

ICCC: Consenso Internacional para el manejo de Caries

LISTADO DE TABLAS

TABLA 1. Descripción de la muestra. (Pág 31)

TABLA 2. Descripción de la muestra reclutada y distribución de restauraciones evaluadas en los controles clínicos y radiográficos. (Pág 32)

TABLA 3. Descripción de cavidades Clase I y II durante la recolección de información (Pág 32)

TABLA 4. Distribución de las fallas clínicas según material restaurador y control clínico durante el seguimiento. (Pág 33)

TABLA 5. Distribución de las fallas radiográficas según material restaurador en los controles a 3, 6 y 12 meses. (Pág 34)

TABLA 6. Comparación del éxito clínico y radiográfico a un año entre dos materiales de ionómero de vidrio (Pág 35)

TABLA 7. Comportamiento clínico de los materiales restauradores a un año de seguimiento según tipo de cavidad y variable de falla. (Pág 35)

TABLA 8. Comportamiento radiográfico de los materiales restauradores a un año de seguimiento según tipo de cavidad y variable de falla**.** (Pág 36)

RESUMEN

Introducción: El Tratamiento Restaurador Atraumático (ART) es un pilar de la Odontología de Mínima Intervención, ya que se fundamenta en el manejo de lesiones cariosas mediante la remoción selectiva de dentina infectada y la restauración con cementos de ionómero de vidrio (CIV). Este tratamiento resulta favorecedor en la atención de pacientes pediátricos, disminuyendo la necesidad de implementar operatoria convencional preservando así tejido dental sano. Su éxito depende en gran medida de del material utilizado, lo que ha favorecido el desarrollo de ionómeros cada vez más estables frente a las demandas funcionales de los dientes posteriores.

En la práctica clínica, el ionómero de vidrio de alta viscosidad Ketac™ Molar ha sido, el material convencional de elección. Sin embargo, la introducción de sistemas híbridos de nueva generación, como EQUIA Forte®, ha planteado la necesidad de evaluar si estas formulaciones más reactivas y con recubrimientos protectores pueden ofrecer un comportamiento superior en restauraciones ART, especialmente en cavidades de molares sometidas a carga oclusal.

En este contexto, comparar ambos materiales adquiere relevancia científica y clínica. Para orientar decisiones informadas sobre la selección del material restaurador más adecuado para ART en dentición temporal y optimizar los protocolos de atención dentro del escenario universitario.

Objetivo: Evaluar y comparar el desempeño clínico y radiográfico de dos ionómeros de vidrio, Ketac™ Molar (3M ESPE) y EQUIA Forte® (GC Latinoamérica), utilizados en restauraciones ART en molares temporales, con seguimiento a 3, 6 y 12 meses.

Metodología: Se desarrolló un ensayo clínico prospectivo, comparativo y no aleatorizado. La asignación del material restaurador se realizó por conveniencia, condicionada por la disponibilidad de cada producto. Se realizaron 74 restauraciones ART en cavidades clase I y II: 30 con EQUIA Forte® y 44 con Ketac™ Molar. Se realizó un análisis de 25 molares los cuales tuvieron controles hasta los 12 meses. Se registraron tasas de supervivencia y fallas clínicas (fractura, desalojo, absceso) y fallas radiográficas (radiolucidez en furca, radiolucidez bajo la restauración, desadaptación marginal).

Resultados: EQUIA Forte® mostró un comportamiento clínico estable durante los tres controles, con mínima presencia de fracturas y sin abscesos. Radiográficamente, mantuvo altos niveles de integridad, con escasa radiolucidez y baja desadaptación marginal. Presentó una tasa de éxito clínico superior con valores cercanos al 70%. Ketac™ Molar presentó fallas clínicas desde el primer control, las cuales incrementaron progresivamente, especialmente en cavidades clase II, predominando fractura y desalojo del material. Radiográficamente mostró mayor frecuencia de desadaptación marginal y radiolucidez bajo la restauración. En cavidades clase I, ambos materiales mostraron mejor estabilidad clínica en comparación con cavidades clase II.

Conclusiones: EQUIA Forte® evidenció mejor desempeño en general, especialmente en cavidades clase II, debido a su mayor estabilidad marginal y menor susceptibilidad al desgaste. Ketac™ Molar presentó un comportamiento aceptable en cavidades clase I, pero una

reducción marcada de estabilidad en cavidades clase II. Aunque ambos materiales demostraron utilidad dentro del ART, la evidencia obtenida sugiere que EQUIA Forte® constituye la alternativa más favorable para restauraciones ART en molares temporales, particularmente en cavidades de mayor complejidad. La ausencia de aleatorización y la pérdida de restauraciones durante el seguimiento representan las principales limitaciones del estudio.

Palabras clave: Tratamiento Restaurador Atraumático (ART), caries dental, cementos de ionómero de vidrio, dentición temporal, tratamiento mínimamente invasivo.

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La caries dental es una de las enfermedades crónicas más prevalentes en todo el mundo, siendo ampliamente estudiada por su impacto a nivel de la calidad de vida y el desarrollo adecuado de la población infantil (nutrición y crecimiento)(1–3). Dentro de los factores de riesgo se relacionan factores biológicos y sociales. Estos últimos estrechamente ligados a la inequidad y el acceso a los servicios de salud tanto en prevención como en tratamiento (4)

Debido a los altos costos y la necesidad de equipos especiales para la realización de múltiples tratamientos convencionales, entre ellos las obturaciones dentales; es esencial la implementación de estrategias que den respuesta al incremento de enfermedades bucodentales como la caries mediante la implementación de enfoques terapéuticos que optimicen los recursos disponibles y mejoren el acceso a la atención odontológica. En este contexto, la odontología de mínima intervención (OMI) surge como una filosofía para el manejo de lesiones cariosas y se fundamenta en la preservación de los tejidos dentales. Este enfoque prioriza la detección temprana de procesos de caries y control de esta mediante el uso de técnicas operatorias mínimamente invasivas, entre las cuales se encuentra la Técnica Restauradora Atraumática (ART) (5,6)

El abordaje de las lesiones de caries bajo una técnica mínima intervención, permite conservación de estructura dental sana, brindando a su vez mayor comodidad (7). De esta manera, en comparación con la técnica convencional rotatoria, un tratamiento mínimamente invasivo se convierte en una técnica óptima para los pacientes pediátricos, disminuyendo la ansiedad y temor derivados de la atención odontológica e incluso como manejo de traumas previos derivados de la atención. (7,8)

En 1994, durante la conmemoración del Día Mundial de la Salud en la sede de la Organización Mundial de la Salud, se presentó el manual de ART, en el cual se propone como una técnica adecuada para el manejo de caries dental en programas de atención primaria en salud. Lo anterior, como una alternativa de tratamiento en poblaciones con desventaja social y difícil acceso a la atención odontológica (9,10)

La técnica ART se fundamenta en la preservación de tejido dental mediante la remoción de dentina infectada con instrumental manual y posterior restauración con cemento de ionómero de vidrio (CIV)(6). Su propiedad de liberación de flúor permite la formación de fluorapatita en la estructura dental, otorgándole resistencia a los ácidos en el medio oral y en consecuencia disminuyendo su riesgo de desarrollar lesiones de caries dental(11).

En la ART los ionómeros de vidrio son el material de elección debido a su adhesión química a esmalte y dentina, liberación sostenida de flúor, buena tolerancia a humedad y técnica de manipulación sencilla. Dentro de los ionómeros usados para esta técnica está el Ketac Molar que es un ionómero de vidrio de alta viscosidad tradicional y el Equia Forte que es un ionómero de vidrio híbrido el cual se sugiere que presenta mayor resistencia y menor desgaste. Teniendo en cuenta esto, se hace relevante comparar los dos tipos de ionómeros en restauraciones atraumáticas en dientes temporales ya que los pacientes pediátricos presentan mayor riesgo

de fracaso por desgaste y caries recurrente y adicionalmente se requiere el seguimiento a un año en dentición temporal sobre este tipo de intervención en los dos materiales

A nivel mundial, en el transcurso de los años se ha evaluado el cumplimiento de los objetivos planteados en salud bucal en diferentes países. De acuerdo con reportes, entre 1990 y 2017, se identificaron a nivel mundial 532 millones de casos con caries dental no tratada en dientes temporales, alcanzando su mayor prevalencia a los 5 años(5)

Con respecto a Latinoamérica, la población más afectada por los altos índices de prevalencia en caries dental es la primera infancia. Los niños a los 6 años presentan su pico más alto de prevalencia de caries en dientes temporales. Es así como se observa que más del 50% de los adolescentes de 12 años presentan lesiones cariosas, con mayor frecuencia en zonas tropicales(12)

En Colombia, de acuerdo con el IV Estudio Nacional de Salud Bucodental (ENSAB IV), se evidencia que la experiencia de caries en dientes temporales presenta un incremento importante a los 5 años, estableciéndose en 88,83%. Estas cifras, presentan un ascenso tanto en la adolescencia como en la edad adulta, llegando a una experiencia de caries de 97,01% en personas de 65 a 79 años(13).

Pregunta de investigación:

Las recientes investigaciones han demostrado que ART ha disminuido de forma considerable la remoción excesiva de tejido dental sano en los últimos cinco años, considerándola efectiva en tratamientos de cavidades con lesiones de caries sin compromiso pulpar restauradas con cemento de ionómero de vidrio como método de restauración atraumática.

En Colombia se reportan pocos estudios relacionados con la efectividad clínica de los Ionómeros de vidrio como técnica ART aplicada a niños entre los 3 y 10 años. Por lo tanto, se plantea la siguiente pregunta de investigación ¿Cuál es la efectividad clínica de dos Ionómeros de vidrio (Ketac™ Molar, 3M ESPE – EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica) como tratamiento restaurador atraumático (ART) en dentición temporal en niños de 3 a 10 años que acuden a la clínica del niño de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, Sede San Fernando?

La presente comparación de las dos marcas comerciales de Ionómero de vidrio se realiza para determinar el material más adecuado para el tratamiento odontológico, identificando el comportamiento de cada uno de los materiales con base en la efectividad clínica que presentan.

Propósito de la Investigación

El estudio busca aportar evidencia actualizada apara mejorar la toma de decisiones clínicas en cuanto al manejo restaurador en lesiones de caries en dentición temporal. Mediante la evaluación de la efectividad clínica y radiográfica de dos HVGIC utilizados en ART, se busca identificar el material que presente mejor desempeño orientando así la práctica restauradora en concordancia con los principios de OMI.

Desde el contexto social, los hallazgos presentes en el estudio pueden contribuir a la actualización de protocolos clínicos ofreciendo una alternativa de tratamiento costo efectiva a la población pediátrica con dificultad de acceso a servicios de salud en odontología.

2. MARCO TEÓRICO

La caries dental es una enfermedad dinámica de naturaleza multifactorial y no transmisible, mediada por la presencia de biopelícula. Su desarrollo está influenciado por factores dietéticos y se caracteriza por un proceso de desmineralización progresiva en los tejidos dentales duros del diente. Esta patología se encuentra determinada por la interacción de elementos biológicos, conductuales, psicosociales y ambientales. Como consecuencia de este proceso, se origina una lesión cariosa en la estructura dental(6).

Como factores de riesgo que contribuyen al desarrollo de lesiones cariosas se encuentra el alto consumo de azúcares, inadecuada higiene oral, uso de crema dental con menos de 1000 ppm de flúor, un nivel bajo de educación en salud, entre otros(14).

Salud bucal en la infancia

La salud bucodental se refiere al estado funcional y estructural adecuado de la cavidad oral, los dientes y las estructuras bucofaciales, lo cual permite a las personas llevar a cabo funciones esenciales como la alimentación, la respiración y el habla. Además, influye en aspectos psicosociales importantes, como la autoestima, el bienestar emocional y la capacidad de interactuar socialmente y desempeñarse en el entorno laboral sin experimentar dolor, molestias ni sensaciones de vergüenza. Este componente de la salud general se manifiesta a lo largo de todas las etapas de la vida, desde la infancia hasta la vejez, y resulta clave para una participación en la sociedad y el desarrollo del potencial individual(15)

se trata de un estado funcional que permite al individuo hablar, sonreír, percibir olores y sabores, tocar, masticar, deglutir y expresar emociones mediante gestos faciales, todo ello con confianza y sin presencia de dolor, molestias o alteraciones en el complejo craneofacial. Esta perspectiva resalta el rol fundamental de la salud bucal en la calidad de vida y el bienestar general(16)

La salud bucal se considera como un elemento esencial de la salud general y del bienestar, con un impacto significativo en la calidad de vida de los niños. El proceso salud-enfermedad bucal comienza desde la primera infancia, influyendo de manera positiva o negativa en su crecimiento y desarrollo. Las afecciones bucales pueden comprometer funciones como la masticación, el habla y la interacción social, incidiendo de esta forma en la autoestima del niño, lo que repercute en su salud general y bienestar psicosocial(17).

Por otro lado, la prevalencia de caries dental tiene múltiples impactos en la salud oral del niño a futuro. La pérdida prematura de dientes temporales puede contribuir al desarrollo de maloclusiones, debido a una disminución en el perímetro de los arcos. Entre otros hallazgos

se encuentran alteraciones como la masticación y fonética e interferencias con el crecimiento y desarrollo craneofacial(18).

La técnica ART como tratamiento de la caries

Como métodos de tratamiento a lesiones de caries, se encuentra la técnica convencional la cual se basa en el uso de instrumental rotatorio, bien sea de forma única o combinado con instrumental manual.

En algunas ocasiones se hace necesario el uso de anestésicos locales, con el objetivo de mitigar el posible dolor asociado al tratamiento odontológico, lo que puede generar menor aceptación por parte del paciente e inclusive temor. Adicionalmente se ha reportado un alto riesgo de exposición pulpar, relacionado con un abordaje invasivo de las lesiones donde se presenta una mayor remoción de tejido dental sano (19,20).

Entre las limitaciones de este enfoque, se ha reportado la dependencia de energía eléctrica para el funcionamiento del instrumental rotatorio, los altos costos asociados a su adquisición, así como la necesidad de profesionales capacitados para su adecuada manipulación. Lo anterior, sumado a la limitación presente en zonas de poco desarrollo donde se evidencian disparidades en el acceso a servicios odontológicos(19).

En contraste a este enfoque, surge la odontología de mínima intervención (OMI), como una alternativa fundamentada en la preservación de la estructura dental sana. Entre sus principios se encuentran la prevención, la detección temprana y el tratamiento conservador de las lesiones cariosas (21,22)

La OMI se fundamenta en puntos claves como: (a) detección temprana de caries y evaluación del riesgo mediante métodos diagnósticos validados; (b) remineralización de tejidos desmineralizados; (c) implementación de medidas preventivas individualizadas; (d) controles clínicos personalizados; (e) técnicas operatorias mínimamente invasivas que preserven tejidos dentales sanos; y (f) reparación de restauraciones defectuosas en lugar del reemplazo(21,22).

Según El Consenso Internacional para el manejo de Caries (ICCC), los estudios a nivel clínico y por ende la mejor comprensión del proceso de caries, han permitido el desarrollo de un abordaje clínico, el cual dentro de sus objetivos comprende la protección del complejo dentino-pulpar y la detención de la actividad de la lesión mediante el selle cavitario. Este tipo de manejo contemporáneo se rige entre sus principios por la preservación de tejido dental no desmineralizado y con capacidad de remineralización(23).

Una de las técnicas contempladas en este nuevo concepto de manejo de lesiones cariosas es la técnica restaurativa atraumática (ART), desarrollada por Frencken en 1985. La técnica surge como respuesta a la necesidad de tratamiento de poblaciones marginadas, donde el acceso a servicios básicos como electricidad es limitado, así mismo los servicios de salud en odontológica integral (24). Se presenta como una alternativa no invasiva enfocada en el tratamiento de los dientes con lesiones de caries mediante remoción mecánica con

instrumentos de punta roma, los cuales retiren tejido superficial necrótico, preservando el tejido contaminado y sano, sin necesidad del uso de un anestésico local(23).

Esta técnica cuenta con dos enfoques diferentes, uno de ellos preventivo, enfocado en el sellado de fosas y fisuras; y el enfoque restaurador, el cual interviene lesiones cariosas cavitadas mediante su obturación. Esta última se realiza, identificando previamente la profundidad de la lesión a intervenir, donde se dispone de dos protocolos para eliminación de tejido cariado. En cavidades de baja a mediana profundidad se realiza una remoción selectiva hasta dentina firme. Para cavidades profundas, las cuales no presenten historia de dolor espontáneo o compromiso a nivel pulpar se hace una remoción selectiva hasta dentina blanda(25).

Materiales restauradores usados en la técnica ART

Los trabajos de Wilson y Kent entre 1969 y 1972 permitieron la introducción de uno de los materiales fundamentales en la odontología restauradora, particularmente en el ART. Como antecedente al desarrollo de los CIV se encuentran los cementos de silicato y policarboxilatos de zinc, los cuales ofrecían propiedades estéticas y adhesivas, sin embargo, su limitación estaba ligada a su estabilidad y solubilidad en cavidad oral. En respuesta a lo anterior, se origina un CIV que presenta una reacción química acido-base entre un vidrio fluoroaluminosilicato y un poliácido(26).

Los CIV se componen de un polvo que consiste en un vidrio fluoroaluminosilicato compuesto por sílice, alúmina y fluoruro de calcio, además de óxidos modificadores como sodio, zinc o estroncio (26,27). El líquido contiene ácido poliacrílico o copolímeros de ácido acrílico con itacónico o maleico, combinados con ácido tartárico para mejorar el tiempo de trabajo y acelerar el fraguado (26).

Con el avance de la odontología mínimamente invasiva, se han implementado mejorías en las propiedades de los CIV, convirtiéndolos en materiales adecuados para realizar la técnica ART. Es así como se pueden encontrar ionómeros de alta viscosidad (HVGIC), materiales híbridos y modificados con resina, ampliando significativamente su utilidad clínica (27). El primer material de obturación desarrollado para este tratamiento mínimamente invasivo fue el Fuji IX, el cual presenta fraguado rápido, propiedad de gran importancia al momento de ser utilizado en odontopediatría. Sin embargo, la resistencia compresiva y al desgaste de estos cementos es menor, por lo tanto, su uso se limitaría a cavidades pequeñas en superficies oclusales u ocluso proximales en dentición temporal (28).

Los HVGIC, tienen una relación polvo/líquido mayor y las partículas vítreas presentan una reactividad optimizada, incrementando la viscosidad y mejorando el desempeño clínico en restauraciones que soportan grandes cargas funcionales (27). Por su parte, los CIV modificados con resina, incorporan HEMA y sistemas fotoiniciadores que permiten un fraguado dual, combinando la reacción ácido-base con polimerización iniciada por radicales libres (27). Los CIV híbridos recientes, como los sistemas basados en Equia Forte HT,

incorporan partículas vítreas de diferentes tamaños y reactividades, además de recubrimientos nano-rellenos que mejoran su resistencia al desgaste (29).

En cuanto a las propiedades de los CIV, se destacan la adhesión química, biocompatibilidad, capacidad antibacteriana, estabilidad dimensional y liberación de flúor. Esta última, se ha considerado relevante en la técnica ART, puesto que contribuye a un efecto preventivo en procesos cariosos secundarios. Según la literatura, existe un pico inicial de liberación del ion durante 24 horas tras la obturación, seguido de un descenso rápido y posteriormente una liberación de forma sostenida y baja durante meses o inclusive hasta un año (30,31).

Entre los materiales más utilizados en la técnica ART se encuentran Ketac™ Molar (3M ESPE), y EQUIA Forte ® (Gc Latinoamérica), desarrollados para cumplir con los requerimientos clínicos en las restauraciones y optimizar el desempeño en dentición temporal.

Características de los materiales de obturación en técnica ART

- **Ketac Molar**

Ketac™ Molar, es un ionómero de vidrio de alta viscosidad, desarrollado como material de obturación con propiedades mecánicas mejoradas para soportar cargas funcionales moderadas. Su composición está dada por un vidrio de fluoroaluminosilicato compuesto principalmente por sílice, alúmina y fluoruro de calcio, además de lantano, estroncio y zinc que mejoran su reactividad y radiopacidad (26,27)

Su fraguado se da gracias a la reacción ácido–base que progresa en dos fases, una fase inicial caracterizada por enlaces iónicos débiles y una fase tardía con un mayor entrecruzamiento iónico, incrementando su rigidez y resistencia. El ácido poliacrílico libera protones que atacan la superficie del vidrio, lo que genera una liberación de iones Ca^{2+} y Al^{3+}, los cuales formarán una matriz polisalina hidratada que le otorga las propiedades mecánicas. (26).

En términos de desempeño, presenta valores superiores en cuanto a resistencia a la compresión y flexión, con respecto a los CIV convencionales, lo que a su vez mejora su estabilidad en restauraciones oclusales (27). Adicionalmente la resistencia a la abrasión y erosión, contribuyen a mantener la longevidad de la restauración, permitiendo una mayor estabilidad y funcionalidad en el tiempo(32). En cuanto a su comportamiento químico, mantiene una liberación sostenida de flúor, con un pico inicial durante las primeras 24 horas seguido de una liberación prolongada durante meses o incluso un año, característica clave en la prevención de caries secundaria(31). Sin embargo, presenta menor resistencia al desgaste en comparación con materiales híbridos de nueva generación (27)

Este ionómero se indica para restauraciones ART en cavidades clase I y II de bajo volumen, cavidades clase III y V, selladores, reconstrucción de muñones y como base cavitaria (26). Su desempeño depende de una adecuada manipulación, dado que errores en la proporción polvo/líquido o exposición a humedad pueden comprometer significativamente sus propiedades mecánicas y su adhesión (26,27).

- **Equia Forte**

Es un ionómero de vidrio híbrido diseñado para mejorar la resistencia, la longevidad y el comportamiento clínico en restauraciones de dientes posteriores. El sistema está compuesto por dos elementos complementarios: EQUIA Forte Fil, un HVGIC híbrido altamente reactivo, y EQUIA Forte Coat, un recubrimiento fotopolimerizable compuesto por monómeros matacrílicos, principalmente HEMA y dimetacrilato tipo UDMA, además de fotoiniciadores de canforquinona y nanorellenos de sílice. Esta capa resinosa sella la superficie dental previamente obturada disminuyendo la sensibilidad al agua en las fases iniciales del fraguado y mejorando propiedades como la resistencia al desgaste, dureza superficial y adaptación marginal(33).

EQUIA Forte Fil incorpora partículas ultrafinas de vidrio altamente reactivo, las cuales aumentan la disponibilidad iónica durante la reacción ácido–base, permitiendo la formación de una matriz más densa y resistente. Estudios comparativos han demostrado mejoras en la resistencia a la flexión, la microdureza y la resistencia al desgaste respecto a los HVGIC convencionales (29,33).

Desde el punto de vista clínico, el material muestra alta tolerancia a la humedad, adhesión química al sustrato dental y ausencia de contracción por polimerización. Por lo tanto, no requiere pre acondicionamiento ni adhesivos, lo que facilita procedimientos de ART (27,34).

De acuerdo con el fabricante, está indicado para restauraciones Clase I, II y V, reconstrucción de muñones y como restauración intermedia. Tras su adaptación se aplica EQUIA Forte Coat, un recubrimiento fotopolimerizable que sella y refuerza la superficie restaurada, reduciendo la porosidad y mejorando la resistencia al desgaste. Su película autoadhesiva, incrementa la microdureza superficial y limita la microfiltración marginal, prolongando la longevidad clínica de la restauración (29).

Por otro lado, EQUIA Forte® mantiene tasas elevadas de liberación y recarga de flúor gracias a su estructura híbrida, lo que supera al observado en HVGIC convencionales. Los patrones de liberación del ion de forma sostenida respaldan su desempeño favorable en restauraciones de dientes posteriores(33)

3. ESTADO DEL ARTE

El ART ha sido ampliamente estudiado, consolidándose como una estrategia fundamental dentro de la Odontología de Mínima Intervención. La evidencia ha demostrado, que el conocimiento y aplicación de una adecuada técnica y uso de materiales permiten alcanzar tasas de éxito elevadas. Dicho conocimiento es muy importante para también comprender los diferentes factores que pueden influir en la supervivencia o falla de las restauraciones.

El conocimiento y experiencia del operador es uno de los factores que pueden influir en el éxito o fracaso de la ART. Es así como la inadecuada remoción de tejido cariado, deficiente acondicionamiento de la cavidad o fallas en la manipulación de los materiales incrementan la probabilidad de falla de las restauraciones. De esta forma dentro de la literatura se reportan fracturas o desalojos de material como algunas de las principales fallas en la técnica, las cuales suelen requerir reparaciones o reemplazo de la obturación(35).

Con relación a la supervivencia, un estudio reportó que en restauraciones para cavidades clase I, la tasa de supervivencia fue del 93%, mientras que para clase II del 62%, confirmando que la cantidad de superficies obturadas constituye un factor determinante. Además, se concluye que los HVGIC superan en desempeño a ionómeros de viscosidad media o baja, reforzando su recomendación en ART en dentición decidua(36).

Un estudio clínico aleatorizado comparó la supervivencia a tres años de restauraciones realizadas con HVGIC, utilizando el método convencional de preparación cavitaria y ART en molares temporales. Si bien el grupo convencional mostró una leve superioridad en la tasa de supervivencia de las restauraciones, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los métodos. Tras 12 meses, ambos métodos alcanzaron tasas de éxito superiores al 90%(37).

En un estudio longitudinal realizado en Kosovo, se evaluó la tasa de supervivencia a un año de restauraciones realizadas mediante ART en molares temporales con lesiones de una sola superficie. La investigación incluyó a 100 niños de entre 3 y 8 años, quienes recibieron restauraciones con Fuji IX siguiendo los nueve pasos del protocolo ART. Se realizaron controles a los 3, 6, 9 y 12 meses, observándose que, a los 9 meses, el 98% de las restauraciones presentaron resultados satisfactorios, con un 2% que tuvieron defectos marginales. Después de 12 meses, el 97% de las restauraciones fueron reportadas en las tasas de supervivencia (38).

Por otro lado, un estudio retrospectivo realizado en Brasil examinó la longevidad de 316 restauraciones en dientes primarios de niños con alto riesgo de caries. Después de 36 meses de seguimiento, se obtuvo una supervivencia del 53,4% y una tasa de falla anual del 18,8%. Dentro de los factores asociados con el fracaso restaurador, destacan la ausencia de aislamiento absoluto, la remoción selectiva de caries, y el uso de hidróxido de calcio como base(39).

Una revisión sistemática y metaanálisis evaluó también la supervivencia de restauraciones realizadas con ART en dientes temporales, comparando su eficacia en entornos clínicos y comunitarios. A los 12 meses, las restauraciones en cavidades oclusales alcanzaron una tasa

de supervivencia del 84%, mientras que en cavidades ocluso proximales fue del 58%. A los 36 meses, las tasas descendieron a 70% y 45% respectivamente. Así se concluye que el ART es eficaz tanto en clínicas como en entornos comunitarios, y que la complejidad de la cavidad es un factor determinante en la durabilidad de las restauraciones(40).

Si bien se cuenta con una robusta evidencia, se considera relevante continuar una línea de investigación que compare diferentes materiales utilizados en ART en condiciones clínicas, donde influyen variables como la disponibilidad del material o las características del operador. Es así, como es importante generar evidencia clínica que permita contrastar el comportamiento de materiales de uso frecuente, como Ketac™ Molar y EQUIA Forte®, en poblaciones pediátricas con controles de seguimiento, contribuyendo al fortalecimiento del conocimiento disponible y a la toma de decisiones clínicas fundamentadas en evidencia dentro de la odontología pediátrica.

4. **OBJETIVOS**

4.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar y comparar el desempeño clínico de dos tipos de ionómero de vidrio (Ketac™ Molar, 3M ESPE – Equia Forte ®, Gc Latinoamérica) empleados en los niños de 3 a 10 años que acuden a la clínica del niño de la Universidad del Valle, Sede San Fernando, a nivel clínico y radiográfico a los 3, 6 y 12 meses en el año 2023 a 2025.

4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el desempeño clínico y radiográfico de las restauraciones clase I y II realizadas bajo Tratamiento Restaurador Atraumático utilizando dos marcas de ionómeros (Ketac™ Molar, 3M ESPE y EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica) después de 3, 6 y 12 meses, en un grupo de pacientes pediátricos asistentes a la clínica de Odontología de la Universidad del Valle, Sede San Fernando
- Comparar los tipos de fallas en las restauraciones Clase I y II realizadas con el Tratamiento Restaurador Atraumático (ART) utilizando dos marcas de ionómero restauradores después de 12 meses; en un grupo de pacientes pediátricos asistentes a la clínica de Odontología de la Universidad del Valle, Sede San Fernando.

5. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló con el propósito de evaluar y comparar el comportamiento clínico y radiográfico de dos materiales de ionómero de vidrio utilizados en ART en molares temporales de pacientes pediátricos que asistieron a la Clínica del Niño de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle en el periodo 2023 a 2025.

El diseño metodológico se planteó con el fin de describir el seguimiento clínico y radiográfico de las restauraciones realizadas a los 3, 6 y 12 meses, lo que permitió analizar su estabilidad y desempeño en el tiempo.

5.1. **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Se realizó un ensayo clínico comparativo, prospectivo, no aleatorizado con seguimiento a 12 meses orientado a evaluar el desempeño clínico y radiográfico de dos ionómeros de vidrio restauradores: (Ketac™ Molar, 3M ESPE y EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica) empleados en ART en dentición temporal.

En el presente estudio no fue posible implementar la aleatorización debido a restricciones logísticas relacionadas con la disponibilidad del material. Por tanto, se utilizó un diseño de asignación por conveniencia según disponibilidad del material y condiciones clínicas del paciente teniendo al final un diseño cuasiexperimental con asignación por conveniencia.

Este tipo de estudio permite realizar una intervención (colocación del material) seguimiento y comparación entre los grupos, permitiendo documentar los diferentes cambios y evaluar supervivencia de los materiales. Si bien la aleatorización es importante en los ensayos clínicos, en el presente estudio no fue posible implementarla, lo cual se reconoce como una limitación la cual es considerada en el análisis e interpretación de resultados.

5.2. **POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Pacientes pediátricos con lesiones de caries clase I y II en dentición temporal con compromiso radiográficamente máximo de 2/3 dentina sin compromiso Pulpar con longitud radicular de 1/3 que acudieron a la clínica del niño de la Universidad del Valle, Sede San Fernando en el periodo de 2023 a 2025.

5.3. **POBLACIÓN OBJETIVO**

Molares temporales de pacientes pediátricos con lesiones de caries clase I y II en dentición temporal con compromiso radiográficamente máximo de 2/3 dentina sin compromiso pulpar con longitud radicular de 1/3 que acudieron a la clínica del niño de la Universidad del Valle, Sede San Fernando en el periodo de 2023 a 2025.

5.3.1. Criterios de selección

5.3.1.1. Criterios de inclusión

- Diente temporal.
- Diagnóstico Pulpar sano o Pulpitis reversible.
- Cavidad clase I y II con capacidad de restauración.
- Lesión de caries con compromiso radiográficamente máximo de 2/3 dentina con longitud radicular de 1/3.
- Pacientes pediátricos que asisten a la clínica del niño de la Universidad del Valle, Sede San Fernando en el año 2023 – 2025 y que los padres acepten y firmen consentimiento informado.

5.3.1.2. Criterios de exclusión.

- Pacientes alérgicos a materiales de uso odontológico (EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica – Ketac™ Molar 3M ESPE).
- Niños de difícil manejo que no colaboren durante el procedimiento.

5.4. **DISEÑO DE MUESTREO**

El muestreo utilizado en este estudio fue de tipo no probabilístico por conveniencia, la selección de los participantes se realizó entre los niños que acudieron al servicio de odontología de la Universidad del Valle durante el periodo 2023 a 2025 y que cumplieron los criterios de inclusión previamente establecidos. Debido a limitaciones operativas y a la disponibilidad de los materiales restauradores, no fue posible realizar una asignación aleatoria del tratamiento. Por ello, las restauraciones con Ketac Molar y Equia Forte se asignaron mediante un muestreo consecutivo, en el cual se incluyeron todos los pacientes elegibles que aceptaron participar, hasta alcanzar el tamaño de muestra planificado. Este tipo de muestreo se reconoce como una potencial fuente de sesgo; sin embargo, se controló mediante la estandarización de los criterios clínicos, la calibración de los operadores y el seguimiento prospectivo para ambos grupos.

La unidad de muestreo estuvo constituida por el diente tratado y la unidad de análisis correspondió a cada restauración individual realizada mediante ART en molares temporales. A todos los pacientes se les realizaron controles clínicos y radiográficos a los 3, 6 y 12 meses posteriores al tratamiento, con el fin de evaluar la efectividad clínica y radiográfica de las restauraciones realizadas.

5.4.1. Cálculo del tamaño de muestra.

Considerando una proporción de éxito del 90% en el GRUPO 1 EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica y 65% en el GRUPO 2 Ketac™ Molar, 3M ESPE. El nivel de error tipo 1 se fija en 5% , el nivel de error tipo 2 se fija en 20%. Esto dará Zα de 1,65 y Zβ de 0,84. Total, tamaño de muestra 68 molares de dentición temporal, los cuales fueron divididos en dos grupos. GRUPO 1 EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica, GRUPO 2 Ketac™ Molar, 3M ESPE. En cada muestra sería de 34 muestras.

$$n = \frac{\left[Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{2\,p(1-p)} + z_{1-\beta} * \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)}\right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

5.5. **DEFINICIÓN DE VARIABLES**

5.5.1. Éxito clínico:

- Permanencia del material de obturación en la cavidad tratada mediante ART. La restauración se mantiene íntegra, sin pérdida total o parcial del material, lo cual refleja la durabilidad y éxito clínico del tratamiento en el tiempo.

5.5.2. Éxito radiográfico:

- Integridad del tejido dentario y periapical, así como la adecuada respuesta biológica del órgano dentino-pulpar tras la restauración, evidenciada por la no presencia de radiolucidez tanto en la furca como debajo de la restauración o signos de desadaptación marginal. El éxito se asocia a la preservación de la vitalidad pulpar sin signos de procesos infecciosos o inflamatorios.

5.5.4 CUADRO OPERACIONAL DE LAS VARIABLES

Variable	Definición operacional	Tipo de variable/ Escala de medición	Valores posibles	Unidad de información
DEPENDIENTE Supervivencia clínica y radiográfica de la restauración	Permanencia funcional y estructural de la restauración con ionómero de vidrio, sin desalojo, fractura o evidencia de filtración marginal.	Nominal	0:Supervivencia 1:Fracaso	Registro clínico y radiográfico en la historia clínica, Escuela de Odontología, Universidad del Valle, clínica del niño. (HC)
Tipos de Fallas en las restauraciones	Deficiencia observada en las restauraciones clase I y II realizadas bajo ART, según evaluación clínica y radiográfica durante los controles	Nominal	1:Defecto marginal y/o desgaste en la superficie de la restauración 0:Restauración desalojada completamente	Registro de historia clínica, Escuela de Odontología, Universidad del Valle, clínica del niño. (HC)
INDEPENDIENTE Marca de ionómero de vidrio restaurador	Marcas comerciales del cemento de ionómero de vidrio tipo II empleado en cada grupo del estudio.		GRUPO1: EQUIA Forte® (Gc Latino américa) GRUPO2: Ketac™ Molar (3M ESPE)	Etiqueta de la marca comercial de los cementos de ionómeros de vidrio envasados.

Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento, expresado en años.	Cuantitativa Numérica de razón discreta	3 a 10 años	Registro de historia clínica, Escuela de Odontología, Universidad del Valle, clínica del niño. (HC)
Sexo	Género del paciente pediátrico	Cualitativa	A: Femenino B: Masculino	Registro de historia clínica, Escuela de Odontología, Universidad del Valle, clínica del niño. (HC)
Fractura	Pérdida parcial de continuidad del material, comprometiendo selle marginal.	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses
Desalojo	Pérdida total del material restaurador.	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses
Absceso	Acúmulo localizado de material purulento como resultado de una infección pulpar o periapical.	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses
Radiolucidez en furca	Área radiolúcida en la zona de furca que indica inflamación o infección pulpar	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses

	y compromiso periodontal asociado.			
Radiolucidez bajo la restauración	Imagen radiolúcida bajo el material restaurador que puede indicar microfiltración o caries secundaria.	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses
Desadaptación marginal	Línea radiolúcida continua o discontinua en la interfase diente-restauración.	Cualitativa	0: Ausente 1: Presente	Registro clínico: controles de 3, 6 y 12 meses

5.6. **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Este análisis se desarrolló con el propósito de describir, evaluar y comparar el desempeño clínico y radiográfico de dos cementos de ionómero de vidrio utilizados en ART en molares temporales: EQUIA Forte® (GC Latinoamérica) y Ketac™ Molar (3M ESPE). Las variables de resultado consideradas en este estudio fueron de naturaleza binaria, derivadas de la clasificación de éxito o fracaso clínico y radiográfico de las restauraciones en cada uno de los controles. Para este tipo de variables, la literatura recomienda la utilización de pruebas estadísticas destinadas a evaluar diferencias en proporciones, como la prueba Chi Cuadrado, especialmente en contextos donde se busca determinar asociación entre categorías.

Adicionalmente se utilizó la prueba exacta de Fisher, la cual permite obtener resultados válidos y más confiables cuando los supuestos de Chi-cuadrado no se cumplen. Esto asociado a un tamaño pequeño de la muestra o la distribución de los datos desigual.

Se estableció un nivel de significancia estadística de $p < 0.05$ para todas las comparaciones. Los datos fueron organizados y procesados en una hoja de cálculo y posteriormente analizados utilizando el software IBM SPSS Statistics®, versión 27, siguiendo los lineamientos metodológicos recomendados para estudios clínicos comparativos.

5.7 **RECOLECCIÓN DE LA INFORMACION Y PROCEDIMIENTO CLINICO**

El reclutamiento de los participantes para el presente estudio se realizó entre los pacientes pediátricos que asistieron a la Clínica del Niño de la Escuela de Odontología de la Universidad del Valle, Sede San Fernando, durante el periodo 2023–2025. Los niños que cumplieron con las características clínicas y radiográficas establecidas en los criterios de inclusión fueron identificados por el investigador principal y posteriormente invitados a participar en el estudio junto con su acudiente. Una vez aceptada su participación, se procedió a explicar el propósito del estudio, los procedimientos a realizar y los controles posteriores.

El investigador principal realizó un examen clínico y radiográfico detallado para confirmar que se cumpliera con los criterios de inclusión y exclusión previamente estipulados. Una vez verificado lo anterior, se procedió a incluir el paciente en el estudio codificando en orden de ingreso. La asignación del material restaurador (EQUIA Forte®, GC Latinoamérica o Ketac™ Molar, 3M ESPE) se hizo por conveniencia, siendo equitativa entre los grupos al comienzo del estudio. Sin embargo, durante el desarrollo de este fue necesario modificar la asignación debido a la variación presentada en cuanto a disponibilidad del material, resultando grupos con diferente número de individuos.

Una vez verificado lo anterior, se procedió a la selección del material restaurador. Debido a que el estudio fue no aleatorizado, la asignación del material (EQUIA Forte®, GC Latinoamérica o Ketac™ Molar, 3M ESPE) se realizó por conveniencia, según la disponibilidad del material.

Posteriormente, se realizó el procedimiento restaurador siguiendo el protocolo de ART de la siguiente manera: Eliminación del tejido dental infectado cucharilla #5 Maillefer en cavidades

clase I y II, asegurando la remoción selectiva de dentina según la profundidad de la lesión cariosa. Una vez preparada la cavidad, se adaptó el material y se realizó la técnica de digitopresión para obtener un sellado marginal adecuado. Al finalizar el proceso de restauración, se tomó una radiografía periapical del diente tratado con el fin de documentar el estado inicial posterior al procedimiento y establecer el punto de referencia para los controles.

Finalmente, cada paciente fue citado para controles clínicos y radiográficos a los 3, 6 y 12 meses, evaluando la presencia de fallas clínicas (fractura, desalojo, absceso) y radiográficas (radiolucidez en furca, radiolucidez bajo la restauración, desadaptación marginal), con el fin de determinar la efectividad y supervivencia del material restaurador.

El investigador principal fue previamente capacitado y calibrado por un especialista en Odontopediatría y Ortopedia Maxilar, garantizando la estandarización de los criterios diagnósticos, del procedimiento clínico y de la interpretación de los hallazgos clínicos y radiográficos.

5.8. **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

El presente estudio sí desarrolló de acuerdo hoy los principios éticos para la investigación en seres humanos establecidos en la Declaración de Helsinki y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia.

De acuerdo con la clasificación de riesgo, según lo establecido en la Resolución 8430 de 1993, esta investigación se considera de riesgo mayor que el mínimo, debido a que se realizaron procedimientos clínicos y radiográficos. Entre los riesgos físicos se encuentra: reabsorción interna, posibilidad de fracaso restaurador (fractura o desalojo), aparición de abscesos y/o cambio de color del diente. Con respecto al uso de radiografías periapicales, se estableció la exposición a radiación se estipuló en mínima y fue mitigado mediante el uso de chaleco y collar tiroideo plomados.

De acuerdo con el acta de aprobación No 014-023 emitida por el Comité de Ética en Investigación en Salud con fecha del viernes 04 de agosto de 2023 se dio inicio al proceso de recolección de muestra del proyecto de investigación. Previo a la inclusión del participante al presente estudio, se explicó a los acudientes en un lenguaje claro clara el consentimiento informado donde se establece el objetivo del estudio, los procedimientos clínicos y radiográficos posibles beneficios y riesgos el derecho a retirarse del estudio en cualquier momento y el proceso de manejo y protección de datos. Acorde a lo anterior, se incluyeron en el estudio pacientes pediátricos, quienes firmaron el asentimiento y sus acudientes firmaron el consentimiento informado.

La confidencialidad de la identidad del paciente pediátrico se respetará, los datos adquiridos se guardarán por 10 años, los anexos serán guardados en la nube con clave de acceso y los consentimientos físicos previamente firmados por los acudientes responsables de los niños seleccionados serán guardados por el investigador principal en un archivador bajo llave. Cada

participante tendrá un código con números consecutivos con alternativa de código 001 a 252 para reconocimiento en la investigación, además se garantizará anonimato.

El estudio contó con la revisión y aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Salud de la Universidad del Valle, cumpliendo los requisitos para investigaciones con población pediátrica en el ámbito de la salud oral.

Esta investigación no presenta conflicto de intereses.

6. **RESULTADOS**

Para el presente estudio se realizaron un total de 74 restauraciones mediante ART, las cuales se distribuyeron en dos grupos según el material de obturación empleado: 30 con Equia Forte® (GC Latinoamérica) y 44 con Ketac™ Molar (3M ESPE). la distribución sobre el tipo de cavidad y material utilizado se presenta en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción de la muestra

MATERIAL DE RESTAURACION EVALUADO	**N (74)**	**Cavidad clase I**	**Cavidad clase II**
EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica	30	5	25
Ketac™ Molar, 3M ESPE	44	15	29

Con el objetivo de hacer el seguimiento de las 74 restauraciones tratadas con los dos ionómeros, se realizaron los controles tanto clínicos como radiográficos a los 3,6 y 12 meses. De las 74 restauraciones iniciales, se lograron controlar 18 restauraciones a los 3 meses, 22 restauraciones a los 6 meses y 27 restauraciones al año. La distribución con respecto al tipo de material de cada uno se describe en la tabla 2 y respecto al tipo de cavidad se describe en tabla 3.

Tabla 2. Descripción de la muestra reclutada y distribución de restauraciones evaluadas en los controles clínicos y radiográficos. .				
MATERIAL DE RESTAURACION EVALUADO	N (74)	1er control clínico y radiográfico 3 meses	2do control clínico y radiográfico 6 meses	3er control clínico y radiográfico 1 año
EQUIA Forte ®, Gc Latinoamérica	30	7	7	9
Ketac™ Molar, 3M ESPE	44	11	15	18

Tabla 3. Descripción de cavidades Clase I y II durante la recolección de información				
TIPO DE CAVIDAD	Inicio del tratamiento (74)	1er control clínico y radiográfico 3 meses (18)	2do control clínico y radiográfico 6 meses (22)	3er control clínico y radiográfico 12 meses (27)
Clase I	20	8	10	12
Clase II	54	10	12	15

Con el objetivo de describir el tipo de falla clínica y radiográfica en cada uno de los controles, se hizo una descripción detallada para Ketac™ Molar y Equia Forte®, (tabla 4 y 5).

Es así como durante el primer control clínico (3 meses) no se registraron fallas en las restauraciones con Equia Forte®, mientras que en el grupo Ketac™ Molar, la tasa de éxito clínico fue de 90,9% puesto a que se registró una fractura del material.

En el segundo control clínico, Equia Forte® mantuvo una tasa de éxito del 100%, sin evidencia de fallas. Por el contrario, en el grupo Ketac™ Molar se identificaron fracturas en el 40% de las restauraciones y desalojos del 33,3%.

En el tercer control clínico, correspondiente al seguimiento de 12 meses, en el grupo de Equia Forte® se obtuvo un éxito clínico de 77,8%, con ausencia de abscesos para los dos grupos.

No se encontraron diferencias significativas entre los diferentes materiales con respecto al tipo de falla en los controles a los 3,6, 12 meses con p> 0.05 (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de las fallas clínicas según material restaurador y control clínico durante el seguimiento.

	Control clínico 1		**Control clínico 2**		**Control clínico 3**	
Variable clínica	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 7)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 11)	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 7)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 15)	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 9)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 18)
Fractura	**0**	**1**	**0**	**6**	**2**	**5**
Desalojo	**0**	**0**	**0**	**5**	**0**	**9**
Absceso	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**

Resultados radiográficos

En la tabla 5 se muestra el control radiográfico realizado a los 3, 6 y 12 meses, evidenciándose una tasa de éxito del 83.1% en el grupo de Equia Forte® y 49,9% en Ketac ™ Molar. Las fallas más comunes fueron, desadaptación marginal y radiolucidez bajo la restauración, presentándose con una mayoría de casos en Ketac ™ Molar. De acuerdo con lo anterior, se observa un mejor comportamiento radiográfico del ionómero Equia Forte® en los diferentes controles.

Tabla 5. Distribución de las fallas radiográficas según material restaurador en los controles a 3, 6 y 12 meses.						
	Control radiográfico 1		**Control radiográfico 2**		**Control radiográfico 3**	
Variable clínica	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 7)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 11)	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 7)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 15)	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 9)	Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 18)
Radiolucidez en furca	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Radiolucidez bajo la restauración	**1**	**1**	**0**	**1**	**1**	**0**
Desadaptación marginal	**0**	**1**	**0**	**11**	**1**	**11**

Se evaluó el desempeño clínico y radiográfico de las restauraciones, para lo cual se analizaron 25 molares temporales de 18 pacientes, quienes completaron los tres controles a los 3, 6 y 12 meses, junto con 7 molares que acudieron al control final de 12 meses.

En la Tabla 6 se muestra la supervivencia clínica y radiográfica de las restauraciones realizadas en los 25 molares temporales evaluados. EQUIA Forte® (GC Latinoamérica) registró un mayor desempeño clínico, con 7 restauraciones exitosas al año, mientras que Ketac™ Molar (3M ESPE) alcanzó 4 éxitos clínicos, lo que refleja una menor estabilidad frente a las cargas funcionales y una mayor susceptibilidad a fallas como fractura y desalojo ya evidenciadas anteriormente.

En cuanto al comportamiento radiográfico, ambos materiales presentaron un desempeño similar, lo que sugiere que, pese a los resultados en cuanto a éxito clínico, en estabilidad clínica, la respuesta pulpar y periapical fue comparable entre los materiales, sin progresión de lesiones radiolúcidas bajo la restauración o en furca en los casos exitosos.

Tabla 6. Comparación del éxito clínico y radiográfico a un año entre dos materiales de ionómero de vidrio		
Material	**Éxito clínico**	**Éxito radiográfico**
Equia Forte®, Gc Latinoamérica (n= 9)	7/9	7/9
Ketac™ Molar, 3M ESPE (n= 16)	4/16	7/16

En la Tabla 7 se reporta el seguimiento clínico y supervivencia de las restauraciones realizadas. De acuerdo con lo anterior, el desempeño clínico de EQUIA Forte® Gc Latinoamérica, se registraron 2 fallas correspondientes a fractura para el control realizado a los 12 meses en molares con cavidad tipo II. Por el contrario, Ketac™ Molar 3M ESPE presentó fallas clínicas desde el primer control, las cuales aumentaron de manera progresiva en los siguientes controles. Es así como para el control #3 se registraron fallas en el 87,7% de la muestra evaluada, siendo la fractura y desalojo las que se presentaron en mayor proporción tanto para cavidades clase I como II.

Tabla 7. Comportamiento clínico de los materiales restauradores a un año de seguimiento según tipo de cavidad y variable de falla.						
Control clínico	**Material**	**CAVIDAD**		**Variable clínica**		
				Fractura	Desalojo	Absceso
1	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (7)	**I**	2	0	0	0
		II	5	0	0	0
	Ketac™ Molar, 3M ESPE (11)	**I**	6	0	0	0
		II	5	1	0	0
2	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (7)	**I**	2	0	0	0
		II	5	0	0	0
	Ketac™ Molar, 3M ESPE (11)	**I**	6	1	3	0
		II	5	4	2	0
3		**I**	2	0	0	0

	Equia Forte®, Gc Latinoamérica (7)	**II**	7	2	0	0
	Ketac™ Molar, 3M ESPE (11)	**I**	9	2	5	0
		II	7	3	4	0

En la Tabla 8 se reporta el desempeño radiográfico de los materiales restauradores, donde EQUIA presentó una tasa de éxito radiográfico del 100% en todos los molares evaluados, independientemente del tipo de cavidad, para los controles realizados a los 3 y 6 meses. Para el seguimiento a 1 año se presentó una falla correspondiente a radiolucidez bajo la restauración en una cavidad tipo II.

Por el contrario, para los molares obturados con Ketac™ Molar se evidenciaron fallas radiográficas desde el primer control, con una tasa de éxito del 81.8%. Para el control radiográfico de un año, Ketac™ obtuvo un 31.2% de éxito, con fallas asociadas a desadaptación marginal, en cavidades tipo II. El éxito radiográfico global de Ketac™ durante el seguimiento fue de 43.7%.

Tabla 8. Comportamiento radiográfico de los materiales restauradores a un año de seguimiento según tipo de cavidad y variable de falla**.**

Control radiográfico	**Material**	**CAVIDAD**		**Variable clínica**		
				Radiolucidez en furca	Radiolucidez bajo la restauración	Desadaptación marginal
1	Equia Forte®, Gc Latinoamérica	I	2	0	0	0
		II	5	0	0	0
	Ketac™ Molar, 3M ESPE	I	6	0	0	0
		II	5	0	1	1
2	Equia Forte®, Gc Latinoamérica	I	2	0	0	0
		II	5	0	0	0
		I	6	0	0	4

	Ketac™ Molar, 3M ESPE	II	5	0	1	6
3	Equia Forte®, Gc Latinoamérica	I	2	0	0	0
		II	7	0	1	1
	Ketac™ Molar, 3M ESPE	I	9	0	0	5
		II	7	0	0	6

Debido al tamaño reducido de la muestra a la cual se le realizó el seguimiento con 3 controles, la prueba exacta de Fisher no arrojó diferencias estadísticamente significativas para las variables evaluadas, con un valor $p>0.05$.

7. **DISCUSIÓN**

La caries dental no tratada afecta a más de 600 millones de niños a nivel mundial, convirtiéndose así en una de las enfermedades de la cavidad oral más prevalentes (35,37) El limitado acceso a la atención en salud oral y el no tratamiento de esta afección repercute a nivel funcional, estético y psicosocial. En el marco de la OMI, la ART se constituye como una alternativa terapéutica costo-efectiva y altamente aceptada por pacientes pediátricos, reduciendo así la ansiedad en odontología(41).

El éxito de este tratamiento ha sido reportado ampliamente, destacando diferentes factores asociados al mismo, entre los cuales se encuentran la experiencia del operador, las superficies obturadas e inclusive el tipo de material. De acuerdo con una revisión sistemática, la tasa de éxito de las restauraciones realizadas con ART fue de 71% y 67% con un seguimiento a 12 y 24 meses respectivamente, mostrando de esta forma un descenso progresivo en el tiempo(42).

Los resultados obtenidos en este estudio aportan evidencia relevante sobre el desempeño clínico y radiográfico de Ketac™ Molar y EQUIA Forte® en restauraciones ART de molares temporales, al evaluar su comportamiento a 3, 6 y 12 meses en cavidades clase I y II. En cuanto a la tasa de éxito, se observó una tendencia consistente con la reportada en la literatura, donde los HVGIC presentan un comportamiento diferente de acuerdo con el tipo de cavidad restaurada, magnitud de la carga oclusal y las propiedades físico-mecánicas de cada material. La supervivencia registrada refuerza la evidencia de que las restauraciones en cavidades simples presentan una mayor longevidad en comparación con aquellas en superficies múltiples, independientemente del material utilizado.

En cuanto al desempeño clínico, Ketac™ Molar tuvo un mejor comportamiento para cavidades clase I en el trascurso de los controles. Lo anterior concuerda con lo reportado por Da Franca et al. (2011), donde se evaluaron restauraciones bajo ART con Ketac™ Molar, reportando una supervivencia del 50.6% para cavidades clase I y una tasa de éxito significativamente menor (15%-27%) para cavidades clase II, la cual decrece en el transcurso de los controles. La tendencia a una menor longevidad para cavidades oclusoproximales se puede asociar a propiedades mecánicas, donde se reporta una menor resistencia a la flexión y a cargas oclusales. En estudios de meta-análisis, los HVGIC presentaron un rendimiento adecuado en superficies simples, pero tasas de falla cercanas al 19% anual en cavidades múltiples(36).

En contraste, EQUIA Forte® presentó un mejor desempeño en cavidades clase I, y una mayor estabilidad en cavidades clase II con respecto a Ketac™ Molar. Su estructura híbrida y el uso de un coat parece otorgar una mayor resistencia superficial, disminución en la porosidad y capacidad para un mejor sellado marginal. Es así como en el estudio de Brkanović et al., se reportó que el recubrimiento superficial prolonga la integridad marginal y la resistencia mecánica incluso bajo condiciones ácidas o alta carga funcional, lo que explica su mejor estabilidad en restauraciones ocluso proximales(29).

Además de los factores anteriormente descritos, estudios observacionales y de seguimiento han documentado que las fuerzas oclusales asociadas a la presencia de un diente antagonista pueden afectar la integridad de una restauración (43). Se han reportado tasas de éxito con

descensos progresivos para cavidades clase II, entre 12% a 48% en controles de 24 a 36 meses(42). En este estudio, las fallas por desalojo y fractura estuvieron asociadas a cavidades ocluso proximales con mayor carga funcional.

Finalmente, los resultados refuerzan la evidencia científica, donde la ART cumple un papel fundamental en el tratamiento de molares temporales. El desempeño de EQUIA Forte® en las cavidades con una mayor carga oclusal podría considerarse al momento de restaurar dientes con un mayor compromiso estructural, mientras que Ketac™ Molar también es una alternativa óptima en cavidades simples y de bajo riesgo funcional, especialmente en entornos donde la estabilidad clínica del paciente o la disponibilidad de recursos limiten la implementación de técnicas más complejas.

8. **LIMITACIONES**

La asignación de los materiales no pudo realizarse de manera aleatorizada, por lo tanto, se realizó a conveniencia debido a la disponibilidad de los ionómeros en la clínica universitaria. Adicionalmente, el seguimiento de los pacientes se vio afectado por dificultades como el cambio de número telefónico de los acudientes, algunos participantes se trasladaron a otras ciudades y otros no asistieron a las citas programadas, generando pérdidas en los controles previstos. Estas circunstancias pudieron influir en el tamaño final de la muestra y en la continuidad del seguimiento clínico y radiográfico.

9. **RECOMENDACIONES**

- Desarrollar futuros estudios con asignación aleatorizada, con el objetivo de disminuir sesgos relacionados con la disponibilidad del material.
- Ampliar el tamaño muestral y considerar estudiar diferentes ionómeros permitiendo obtener resultados más representativos y comparables.
- Realizar seguimientos de mayor duración, que permitan evaluar la longevidad de los ionómeros de vidrio en dentición temporal.

10. **CONCLUSIONES**

- EQUIA Forte® presentó mejores tasas de éxito clínico y radiográfico que Ketac™ Molar, especialmente en cavidades clase II, debido a su mayor resistencia mecánica, mejor integridad marginal y menor susceptibilidad al desgaste.
- Ketac™ Molar mostró un desempeño adecuado en cavidades clase I, pero su estabilidad disminuyó en superficies ocluso proximales, evidenciando mayor presencia de fracturas y desalojo bajo condiciones de mayor carga oclusal.
- Los resultados de este estudio son consistentes con la evidencia científica, que señala una supervivencia significativamente menor en restauraciones ART clase II independientemente del material empleado, resaltando la influencia del tipo de cavidad sobre la longevidad restauradora.
- EQUIA Forte®, por su tolerancia a la humedad y menor sensibilidad técnica, se proyecta como la opción más confiable dentro del ART en obturaciones de dientes posteriores, especialmente en pacientes pediátricos con poca cooperación en la consulta.

11. **REFERENCIAS**

1. Al Shamrany M. Oral health-related quality of life: A broader perspective. Eastern Mediterranean Health Journal. 2006;12(6).
2. Sheiham A. Oral health, general health and quality of life. Vol. 83, Bulletin of the World Health Organization. 2005.
3. Genderson MW, Sischo L, Markowitz K, Fine D, Broder HL. An overview of children's oral health-related quality of life assessment: From scale development to measuring outcomes. Caries Res. 2013 Oct;47(SUPPL. 1):13–21.
4. Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos Estrategia Incremental de Cuidado y Protección Específica en Salud Bucal para la Primera Infancia, Infancia y Adolescencia "Soy Generación más Sonriente." Bogotá D.C; 2020.
5. Yousaf M, Aslam T, Saeed S, Sarfraz A, Sarfraz Z, Cherrez-Ojeda I. Individual, Family, and Socioeconomic Contributors to Dental Caries in Children from Low- and Middle-Income Countries. Int J Environ Res Public Health. 2022 Jun 1;19(12).
6. MacHiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. Vol. 54, Caries Research. S. Karger AG; 2020. p. 7–14.
7. Moya de Calderón Z, Abril Ramírez R, Villavicencio Caparó E, Torres Vela F. Método de remoción de caries preferido por dentistas y pacientes niños. Veritas. 2013;14(1).
8. Holmgren CJ, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: Part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)-a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. Br Dent J. 2013;214(1):11–8.
9. Publishing Ltd B, Honkala E, Behbehani J, Ibricevic H, Kerosuo E, Al-jame G. The atraumatic restorative treatment (ART) approach to restoring primary teeth in a standard dental clinic. Vol. 13, International Journal of Paediatric Dentistry. 2003.
10. Otazú Aldana C, Perona Miguel de Priego G. Artículo de Revisión.
11. Desai H, Stewart CA, Finer Y. Minimally invasive therapies for the management of dental caries—a literature review. Vol. 9, Dentistry Journal. 2021.
12. Gimenez T, Bispo BA, Souza DP, Viganó ME, Wanderley MT, Mendes FM, et al. Does the decline in caries prevalence of Latin American and Caribbean children continue in the new century? Evidence from systematic review with meta-analysis. PLoS One. 2016;11(10).
13. Ministerio de Salud y Protección Social MINSALUD. IV Estudio Nacional De Salud Bucal - ENSAB IV. "Para Saber Cómo Estamos y Saber que Hacemos." Colombia. 2014;3.

14. Martignon S, Pitts NB, Goffin G, Mazevet M, Douglas GVA, Newton JT, et al. CariesCare practice guide: consensus on evidence into practice. Br Dent J. 2019;227(5).

15. Informe Sobre la Situación Mundial de la Salud Bucodental : Hacia la Cobertura Sanitaria Universal para la Salud Bucodental de Aquí a 2030. Resumen Ejecutivo. World Health Organization; 2022.

16. Glick M, Williams DM, Kleinman D V., Vujicic M, Watt RG, Weyant RJ. A new definition for oral health developed by the FDI World Dental Federation opens the door to a universal definition of oral health. Br Dent J. 2016 Dec 16;221(12):792–3.

17. Abanto Alvarez J, Bönecker M, Prócida Raggio D. Impacto de los problemas bucales sobre la calidad de vida de niños. Revista Estomatológica Herediana. 2014;20(1).

18. Lucas-Rincon SE, Robles-Bermeo NL, Lara-Carrillo E, Scougall-Vilchis RJ, Pontigo-Loyola AP, Rueda-Ibarra V, et al. Interproximal caries and premature tooth loss in primary dentition as risk factors for loss of space in the posterior sector. Medicine (United States). 2019 Mar 1;98(11).

19. Dorri M, Martinez-Zapata MJ, Walsh T, Marinho VCC, Sheiham A, Zaror C. Atraumatic restorative treatment versus conventional restorative treatment for managing dental caries. Vol. 2017, Cochrane Database of Systematic Reviews. John Wiley and Sons Ltd; 2017.

20. Torresi FV, Acosta MF, Varea F, Dirección T. Estudio comparativo entre el uso de brix-3000 y la técnica convencional rotatoria contra la caries Comparative study between the use of brix-3000 and the rotational conventional technique against tooh decay Estudo comparativo entre o uso do brix-3000 e a técnica rotativa convencional contra a cárie déntaria. Available from: http://revistas.ujat.mx/index.php/horizonte

21. Frencken JE. Atraumatic restorative treatment and minimal intervention dentistry. Br Dent J. 2017 Aug 11;223(3):183–9.

22. Leal SC. Minimal intervention dentistry in the management of the paediatric patient. Br Dent J. 2014 Jun 13;216(11):623–7.

23. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: Consensus recommendations on minimally invasive caries removal. Br Dent J. 2017;223(3).

24. Hidalgo Lostaunau RC, Mendez Renderos ME, Méndez E. Ionómeros de vidrio convencionales como base en la técnica restauradora de sándwich cerrado: Su optimización mediante la técnica de acondicionamiento ácido simultáneo y selectivo. Acta Odontol Venez. 2009;47(4).

25. Basso ML. Conceptos actualizados en cariología. Rev Asoc Odontol Argent. 2019;107(1).

26. Smith DC. Development of glass-ionomer cement systems. Biomaterials. 1998;19(6).

27. Ge KX, Yu-Hang Lam W, Chu CH, Yu OY. Updates on the clinical application of glass ionomer cement in restorative and preventive dentistry. Vol. 19, Journal of Dental Sciences. Association for Dental Sciences of the Republic of China; 2024. p. S1–9.

28. Bello Sorely C., Fernández Luzcabel. Tratamiento restaurador atraumático como una herramienta de la odontología simplificada. Revisión bibliográfica. Acta Odontol Venez [Internet]. 2008;46(4):1–9. Available from: www.actaodontologica.comFUENTE:www.actaodontologica.com/ediciones/2008/4/tratamiento_restaurador_atraumatico_odontologia_simplificada.asp

29. Brkanović S, Ivanišević A, Miletić I, Mezdić D, Krmek SJ. Effect of nano-filled protective coating and different ph enviroment on wear resistance of new glass hybrid restorative material. Materials. 2021 Feb 1;14(4):1–10.

30. Shiozawa M, Takahashi H, Iwasaki N. Fluoride release and mechanical properties after 1-year water storage of recent restorative glass ionomer cements. Clin Oral Investig. 2014 May 1;18(4):1053–60.

31. Nassar HM, Platt JA. Fluoride release from two high-viscosity glass ionomers after exposure to Fluoride Slurry and Varnish. Materials. 2019 Nov 1;12(22).

32. Peez R, Frank S. The physical-mechanical performance of the new KetacTM Molar Easymix compared to commercially available glass ionomer restoratives. J Dent. 2006 Sep;34(8):582–7.

33. Moshaverinia M, Navas A, Jahedmanesh N, Shah KC, Moshaverinia A, Ansari S. Comparative evaluation of the physical properties of a reinforced glass ionomer dental restorative material. Journal of Prosthetic Dentistry. 2019 Aug 1;122(2):154–9.

34. Sidhu S, Nicholson J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. J Funct Biomater. 2016;7(3).

35. Jiang M, Fan Y, Li KY, Lo ECM, Chu CH, Wong MCM. Factors affecting success rate of atraumatic restorative treatment (ART) restorations in children: A systematic review and meta-analysis. Vol. 104, Journal of Dentistry. 2021.

36. de Amorim RG, Leal SC, Frencken JE. Survival of atraumatic restorative treatment (ART) sealants and restorations: A meta-analysis. Clin Oral Investig. 2012;16(2).

37. Yunus GY, Sharma H, Itagi ABH, Srivastava H. A comparative survival analysis of high viscosity glass ionomer restorations using conventional cavity preparation and atraumatic restorative treatment technique in primary molars. Dent Res J (Isfahan). 2021;18(1).

38. Prokshi R, Gjorgievska E, Prokshi B, Sopi M, Sejdiu M. Survival Rate of Atraumatic Restorative Treatment Restorations in Primary Posterior Teeth in Children with High Risk of Caries in the Republic of Kosovo-1-Year Follow-up. Eur J Dent. 2022;

39. Dalpian DM, Gallina CS, Nicoloso GF, Correa MB, Garcia-Godoy F, De Araujo FB, et al. Patient-and treatment-related factors may influence the longevity of primary teeth

restorations in high caries-risk children: A university-based retrospective study. Am J Dent. 2018;31(5).

40. Garbim JR, Laux CM, Tedesco TK, Braga MM, Raggio DP. Atraumatic restorative treatment restorations performed in different settings: systematic review and meta-analysis. Aust Dent J. 2021;66(4).

41. De Menezes Abreu DM, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Dental anxiety in 6-7-year-old children treated in accordance with conventional restorative treatment, ART and ultra-conservative treatment protocols. Acta Odontol Scand. 2011 Nov;69(6):410–6.

42. Jiang M, Fan Y, Li KY, Lo ECM, Chu CH, Wong MCM. Factors affecting success rate of atraumatic restorative treatment (ART) restorations in children: A systematic review and meta-analysis. Vol. 104, Journal of Dentistry. Elsevier Ltd; 2021.

43. Da Franca C, Colares V, Van Amerongen E. Two-year evaluation of the atraumatic restorative treatment approach in primary molars class I and II restorations. Int J Paediatr Dent. 2011 Jul;21(4):249–53.