



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
CÁTEDRA DE OPERATORIA DENTAL
MÉRIDA – VENEZUELA**

**EVALUACIÓN DEL SELLADO PERIFÉRICO EN RESTAURACIONES CLASE V
CON IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA Y RESINA FLUIDA
CON ADHESIVO UNIVERSAL DE 8VA GENERACIÓN**

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Odontólogo

Autores: Cordero G. Elizabeth.
Uzcátegui C. Emilio.
Tutor: Od. Esp. José Humberto Andrade

Mérida – Venezuela, mayo de 2024

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por ser mi luz, mi esperanza y por enseñarme el camino para poder concretar mi carrera. Su guía, sabiduría y fuerza me han permitido superar los desafíos y llegar hasta aquí. Este logro es el reflejo de Su amor y misericordia a diario. Gracias por traerme hasta aquí, y sé que me llevaras más lejos, sé que lograré mi destino en Jesucristo, él es mi fuerza, amén.

A mis padres, Eliezer Cordero y Yuly García por haber estado a mi lado en cada paso en mi carrera. Gracias por acompañarme en los momentos difíciles y por alentarme a seguir adelante y no desfallecer. Este logro es el reflejo de su amor y dedicación, y siempre les estaré agradecida por creer en mí en cada paso de este camino. Muchos de mis logros se los debo a ustedes y este, es uno de ellos, no tengo como pagarles tanto. Esto es para ustedes, los amo.

A mi hermano Juan Carlos Cordero y mi sobrino Benjamín Cordero por su apoyo y motivación de seguir adelante.

A mis abuelas Lina Palencia y Hermida Sulbarán, gracias por su apoyo desde la infancia y por ser un pilar a lo largo de mi vida.

A mi tía Ruth Cordero, gracias por su apoyo en muchos aspectos de mi vida, por creer en mí y por su motivación de no rendirme.

A mi **querido Pastor, Cristóbal Aldana**, desde la morada celestial en donde habita, gracias, por tanto, por sus palabras, aliento y motivación, por creer en mí, siempre dijo que el día de la graduación estaría allí, y aunque físicamente no pueda darle un gran abrazo, en mi espíritu, estará presente. Nos veremos algún día, más allá del sol.

A mi profesor y mentor, José Humberto Andrade, gracias por ser guía firme y voz serena en cada etapa de este camino. Su dedicación, paciencia y confianza me impulsaron cuando más lo necesitaba. Más allá del conocimiento, me enseñó a creer en mí y a no rendirme, y eso es algo que llevaré conmigo para siempre, al universo no se le escapa nada.

Elizabeth Juliet Cordero García

DEDICATORIA

Primeramente, dedico este logro a Dios, fuente infinita de sabiduría, fortaleza y amor. A Él, que ha guiado mis pasos con su luz divina, brindándome serenidad en los momentos difíciles y firmeza en los días de duda. Gracias, Señor, por ser mi refugio en la adversidad y mi impulso en los momentos de cansancio. Cada meta alcanzada, cada conocimiento adquirido y cada paso dado en este camino han sido posibles gracias a tu presencia constante y a tu amor infinito.

Con el corazón lleno de gratitud, dedico también este trabajo **a mi madre, María Cueva,** ejemplo de entrega, fortaleza y amor incondicional. Gracias por ser mi guía, por tu fe inquebrantable, por tus sacrificios silenciosos y por confiar en mí incluso cuando el camino parecía incierto. Este logro es tan tuyo como mío, porque detrás de cada esfuerzo estuvo tu apoyo, tus consejos y tu amor.

A la memoria de mi padre, José Uzcátegui, quien, aunque partió de este mundo, permanece vivo en mi mente y en mi corazón. Su ejemplo de trabajo, honestidad y nobleza sigue siendo una inspiración constante en mi vida. Hoy, desde el cielo, sé que comparte conmigo esta satisfacción y orgullo por haber culminado esta etapa tan importante. Este logro está también dedicado a ti, papá, como muestra del amor eterno y del legado que dejaste en mí.

A mi hermana, Ariana Uzcátegui, Gracias por tu cariño, tu comprensión y tu constante apoyo en cada paso de este proceso. Tu presencia me ha dado fuerza y motivación en los momentos más exigentes. **Y a mi cuñado, Wilmer Carnedas,** por su apoyo, sus palabras de ánimo y su disposición a acompañarme en este camino. Ustedes también han sido parte importante de este logro.

A mis sobrinos Josué, Aron y Noah, pequeños tesoros de mi vida, cuya alegría, inocencia y amor sincero me inspiran cada día a seguir esforzándome para ser un mejor ejemplo para ustedes. Gracias por llenar mis días de ternura y motivarme a alcanzar mis metas con la esperanza de que algún día también luchen por cumplir las suyas.

Dedico igualmente este trabajo a mis amigos, quienes han compartido conmigo esta etapa de esfuerzo, aprendizaje y crecimiento. Gracias por su compañía, por los momentos de risa que aliviaron el cansancio, por la solidaridad en los días difíciles

y por su apoyo incondicional. Cada uno de ustedes ha dejado una huella valiosa en este recorrido.

A todos ustedes, que han sido parte de este camino, les ofrezco con humildad y gratitud este logro, fruto de la constancia, la fe y el amor.

Emilio José Uzcátegui Cueva.

www.bdigital.ula.ve

AGRADECIMIENTO

En la culminación de esta meta, damos una mirada alrededor de todas aquellas personas que contribuyeron, al feliz cumplimiento de la misma, por ello quiero agradecer:

A nuestro Padre Celestial, por habernos guiado e iluminado durante nuestra carrera y en la realización de esta investigación.

Estamos profundamente agradecido con el Od Víctor Setien por su apoyo, orientación y sus comentarios perspicaces durante el proceso de investigación.

A la ilustre Universidad de los Andes y su Facultad de Odontología, por otorgarnos la oportunidad de formarnos en sus aulas con una educación de calidad y a todo su equipo de trabajo, personal docente, higienista, administrativo y obrero por la excelencia de su labor.

A nuestros compañeros de estudios, por compartir sus experiencias y conocimientos, por ser parte de esta historia y por esos momentos inolvidables en la universidad que nunca olvidaremos y nos ayudaron a llegar hasta aquí.

A nuestros amigos y familiares quienes nos brindaron apoyo e impulso en la ejecución de esta investigación.

A todos, gracias totales.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	i
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	viii
Resumen	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.1 Definición y contextualización del problema	4
1.2 Objetivos.....	11
1.2.1 Objetivo general	11
1.2.2 Objetivos específicos.....	11
1.3 Hipótesis	11
1.3.1 Hipótesis nula.....	11
1.3.2 Hipótesis alterna.....	12
1.4 Justificación	12
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO	14
2.1 Antecedentes.....	14
2.1.1 Microfiltración en cavidades clase V entre el sistema adhesivo de octava generación y resina compuesta con el ionómero de vidrio modificado con resina.....	14
2.1.2 Microfiltración de otros sistemas adhesivos con ionómero de vidrio modificado con resina.....	17
2.2 Bases conceptuales.....	27
2.2.1 Cavidades clase V	27
Lesión cervical de etiología cariosa.....	27
Caries	27
Lesión cervical no cariosa (LCNC)	28
Etiología	28

Erosión	30
Abfracción.....	31
Sustrato dentinario	31
2.2.2 Restauraciones de cavidades clase V	32
Materiales restauradores	32
Ionómero de vidrio.....	32
Composición del ionómero de vidrio.....	33
Clasificación	34
Según su indicación	34
Según su composición	34
Sistemas de adhesión	35
Evolución de los sistemas de adhesivos	36
Resina fluida.....	38
2.2.3 Sellado marginal.....	38
2.2.4 Microfiltración	39
CAPÍTULO III	40
MARCO METODOLÓGICO	40
3.1 Nivel de investigación	40
3.2 Diseño de investigación	40
3.3 Muestra de estudio	41
3.3.1 Criterios de exclusión	41
3.4.1 Variable independiente	41
3.4.2 Variable dependiente.....	41
3.4.3 Variables intervinientes.....	41
3.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos	42
3.6 Materiales y procedimientos	42
3.6.1 Materiales	42
3.6.2 Procedimientos.....	44
3.7 Observación de la muestra.....	54
3.8 Plan de análisis y plan de resultados.....	55
3.9 Principios éticos	55
CAPÍTULO IV.....	56

RESULTADOS.....	56
CAPÍTULO V.....	62
DISCUSIÓN	62
CAPÍTULO VI.....	73
CONCLUSIONES	73
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
ANEXO 1.....	87
ANEXO 2.....	88
ANEXO 3.....	89
IMÁGENES DIGITALIZADAS.....	89

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura.	Pág.
1. Lesión cervical no cariosa (LCNC).....	29
2. Abrasión.....	30
3. Erosión.....	30
4. Abfracción.....	31
5. Tartrectomía de las muestras.....	44
6. Profilaxis de las muestras.....	44
7. Sellado apical con ionómero de vidrio.....	45
8. Lamina de acetato.....	45
9. Rectángulo guía sobre el diente.....	45
10. Fresas con marcas.....	46
11. Fresado y preparación.....	46
12. Cavidades preparadas.....	46
13. Grabado con ácido fosfórico.....	47
14. Lavado y enjuagado.....	47
15. Gel de Clorhexidina al 2%.....	47
16. Secado con torundas.....	47
17. Adhesivo de 8va generación Universal Scotchbond Plus 3M®.....	48
18. Eliminación del solvente.....	48
19. Aplicación de resina fluida técnica incremental.....	48
20. Fotopolimerización.....	48
21. Acondicionador Riva Conditioner SDI®.....	49
22. Secado con torundas.....	49
23. Amalgamador y cápsula de Ionómero de Vidrio SDI®.....	49
24. Aplicador de Ionómero.....	49
25. Aplicación de ionómero de vidrio.....	50
26. Fotopolimerización.....	50
27. Sistema de pulido discos SOF LEX™.....	50
28. Pulido con Micromotor.....	50
29. Pulido y acabado con cepillo pelo de cabra.....	51

30.	Bolsitas de malla de tul.....	52
31.	Tope eléctrico, rejilla metálica, vaso precipitado y termómetro.....	52
32.	Muestras sumergidas en agua a temperaturas de 55°.....	52
33.	Cava, hielo y termómetro.....	52
34.	Muestras sumergidas en hielo a temperaturas de -5°.....	52
35.	Barniz para uñas Revlon®.....	53
36.	Muestras selladas con barniz.....	53
37.	Azul de metileno.....	53
38.	Muestras sumergidas en azul de metileno.....	53
39.	Motor MINI GRINDER 130w TOTAL®.....	54
40.	Disco de diamante.....	54
41.	Corte longitudinal de las muestras.....	54
42.	Muestras divididas.....	54

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro.	Pág.
1. Descriptiva del grupo resina fluida y adhesivo universal (oclusal y cervical)....	56
2. Descriptiva del grupo Ionómero modificado con resina (oclusal y cervical).....	56
3. Prueba de normalidad (Shapiro-Wilk).....	59
4. Comparación entre resina fluida + adhesivo universal y ionómero modificado con resina.....	59
5. Correlación entre microfiltración oclusal y cervical dentro de cada grupo.....	60
6. Odds Ratio (umbral > 0.5 mm).....	60

www.bdigital.ula.ve

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico Nro.	Pág.
1. Boxplot comparativo: microfiltración por grupo y ubicación.....	57
2. Gráfico de dispersión: relación entre microfiltración oclusal y cervical.....	58

www.bdigital.ula.ve



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
CÁTEDRA DE OPERATORIA DENTAL
MÉRIDA – VENEZUELA

EVALUACIÓN DEL SELLADO PERIFÉRICO EN RESTAURACIONES CLASE V
CON IONÓMERO DE VIDRIO MODIFICADO CON RESINA Y RESINA FLUIDA
CON ADHESIVO UNIVERSAL DE 8VA GENERACIÓN

Trabajo Especial de Grado para optar al título de Odontólogo

Autores: Cordero G. Elizabeth.
Uzcátegui C. Emilio.

Tutor: Od. Esp. José Humberto Andrade
Mérida-Venezuela, mayo de 2024

Resumen

Introducción: las lesiones cervicales no cariosas son un hallazgo común en la práctica odontológica diaria y su etiología multifactorial involucra la erosión, abrasión y la fuerza de cargas mecánicas. Se caracterizan por pérdida de tejido duro en la unión amelocementaria del diente. Estas lesiones presentan difícil abordaje que dificultan la maniobra de aislamiento del campo operatorio y por ende la selección del material restaurador. La mayoría de las investigaciones que se han realizado, han comparado ya sea *in vitro* o *in vivo* el grado de microfiltración entre el ionómero de vidrio modificado con resina y la resina compuesta en técnica de grabado total. A pesar de que se han realizado estudios similares comparando adhesivos autograbadores con ionómero de vidrio modificado con resina, la presente investigación se realizará comparando un adhesivo de octava generación vs el ionómero de vidrio modificado con resina en presentación de cápsulas dosificadas, por lo cual, se ofrece una alternativa objetiva y actualizada al odontólogo y estudiantes de pre grado en la elección conveniente del material.

Objetivo: evaluar el sellado periférico en restauraciones clase v con ionómero de vidrio modificado con resina y resina fluida con adhesivo universal de 8va generación **Metodología:** el diseño de la investigación es experimental, se usarán 30 especímenes biológicos; divididos en 2 grupos ($n = 15$), serán almacenados, preparados y restaurados, luego la muestra se someterá a un proceso de termociclado, se sumergirán en azul de metileno 0.5% por 24 horas, y se cortarán para ser observados mediante el microscopio digital *Eakings HDMI HD* a una resolución de 48MP.

Palabras clave: lesiones cervicales, ionómero de vidrio, resinas compuestas, adhesivos universales, sellado marginal.

INTRODUCCIÓN

En la práctica diaria el profesional odontólogo se enfrenta a varios retos, entre esos el tratamiento de las lesiones cervicales no cariosas (*por sus siglas en inglés* NCCL) que se caracteriza por una pérdida patológica de tejido duro en la unión cemento esmalte en el área cervical del diente de progresión lenta e irreversible. Son de origen multifactorial, y están asociadas a factores como: fricción, biocorrosión y fuerzas de tensión. Estas lesiones presentan difícil abordaje que dificultan la maniobra de aislamiento del campo operatorio y por ende la selección del material restaurador. Las NCCL traen consigo consecuencias como sensibilidad, desgaste de los tejidos, así como alteraciones en la estética; por lo tanto, su diagnóstico y tratamiento son necesarios.

En la actualidad las resinas compuestas han tomado un protagonismo innegable entre los materiales más empleados y constituyen el material restaurador más utilizado en la odontología, siendo estéticamente aceptables y presentando una plasticidad adecuada que les permiten ser aplicadas directamente y tienen la capacidad de adherirse al diente mediante mecanismos adhesivos específicos que logran preservar la estructura dentaria sana sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo. La revolución adhesiva nace de la mano de la odontología mínimamente invasiva, y si lo llevamos a nuestra práctica clínica, lo ideal sería que el odontólogo no solo tenga una intervención mínima, sino que también simplifique los procedimientos restauradores, consiguiendo una disminución en el tiempo de trabajo y una técnica menos sensible.

De esta manera, las técnicas para adherir las resinas compuestas a la estructura dentaria, han venido evolucionando hasta su última generación de sistemas adhesivos autograbantes el cual no necesariamente utiliza el acondicionamiento previo con ácido fosfórico, sino que gracias a los monómeros ácidos de su composición modifican el barrillo dentinario, y al mismo tiempo interactúa con las fibras colágenas del tejido dentinario ¹.

En su composición combinan los monómeros de metacrilato fosforilado (MHP o MDP), para lograr la acidez necesaria para la capacidad autograbante y la inclusión de silano que permite la unión a las superficies de cerámica de vidrio sin

necesidad de un imprimador adicional. Presentan la capacidad para adherirse a sustratos biológicos, además de otros sustratos tales como metales, óxido de zirconio, alúmina y cerámicas de vidrio, gracias a la presencia en su composición de la molécula 10-MDP, que proporciona una mayor estabilidad al producto. El adhesivo universal asegura un comportamiento adhesivo óptimo con cualquier protocolo de adhesión, pero cabe la duda si realmente lograremos obtener un buen sellado marginal y éxito a largo plazo ¹.

Por otro lado, es importante mencionar el uso de ionómeros de vidrio, siendo una alternativa válida como materiales de restauración ya que sus propiedades y su enorme versatilidad en cuanto a su uso clínico hacen un material con un presente y futuro consolidado. Son materiales restauradores ampliamente conocidos por su propiedad de unirse químicamente a la estructura dentaria.

Los ionómeros de vidrio han sido modificados con resinas y polímeros que permiten el fotocurado. Esta evolución ha dado lugar a materiales con mejores propiedades mecánicas, mayor resistencia a la humedad y un tiempo de trabajo más corto, mejorando así los resultados en odontología.

Por consiguiente, los ionómeros y los sistemas adhesivos han sufrido una serie de modificaciones a través del tiempo en busca de un mejor desempeño clínico y mejores propiedades estéticas y mecánicas, y si bien las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio se constituyen como elección en materiales restauradores, se alega que todavía distan de lo ideal, de esta manera se encuentran en desarrollo y en constante mejora.

Debido a las escasas investigaciones disponibles donde se compare el grado de microfiltración del adhesivo de octava generación y ionómero de vidrio modificado con resina en cápsulas dosificadas en lesiones cervicales no cariosas; conjuntamente con la problemática para el manejo clínico de las mismas, éste estudio tiene como propósito evaluar el sellado periférico en restauraciones clase V con ionómero de vidrio modificado con resina en presentación de cápsulas dosificadas y resina compuesta fluida adherida con adhesivo de octava generación observando el grado de microfiltración que se presenta en la interfase diente

restauración para ello se empleará la prueba no paramétrica Mann-Whitney U donde se comparará la eficacia entre ambos materiales.

Se trata de una investigación explicativa de tipo experimental con enfoque cuantitativo, desde el punto de vista teórico permite obtener información actualizada acerca del tema, además ofrecer una alternativa al odontólogo sustentada científicamente, para lograr restauraciones óptimas y duraderas. La muestra de estudio estará conformada por 30 premolares y molares.

El presente trabajo especial de grado está estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: planteamiento el problema, donde se define y contextualiza el problema, además, se establece los objetivos y la justificación.

Capítulo II: marco teórico, conformado por antecedentes y bases conceptuales que sustentan la investigación.

Capítulo III: marco metodológico: se describe el proceso metodológico que orienta la investigación, haciendo referencia al nivel y diseño de la investigación, también, se definen las variables, características de los especímenes biológicos, técnica e instrumentos de recolección de datos, observación de la muestra, análisis de la muestra, así como los principios éticos que rigen esta investigación.

Capítulo IV: se expone los resultados obtenidos en este estudio, reflejando las observaciones encontradas con ayuda de tablas.

Capítulo V: se presenta la discusión de los hallazgos clínicos, correlacionando esto con literatura actualizada.

Capítulo VI: se exponen las limitaciones, conclusiones y se mencionan algunas recomendaciones para futuras investigaciones en el ámbito.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Definición y contextualización del problema

Las lesiones cervicales no cariosas (*por sus siglas en inglés* NCCL) son un problema desafiante que requiere atención profesional. La incidencia de lesiones cervicales no cariosas aumenta con la edad y se asocian en pacientes de mediana edad ². Estas lesiones son comúnmente conocidas como abfracciones y se les atribuye una etiología multifactorial involucrando erosión, abrasión y la fuerza mecánica de las cargas (oclusión) puesto que incide en la deformación del diente en el tercio cervical que conlleva a tensiones y fracturas del esmalte. Otras causas incluyen hábitos alimentarios, higiene bucal y la presencia de hábitos parafuncionales ³.

Las lesiones no cariosas son un hallazgo común en la práctica odontológica diaria a nivel de la zona cervical considerándose como una de las partes más frágiles del diente puesto que el esmalte presenta menor espesor y calidad. Estas características anatómicas hacen propensa a la aparición de lesiones de diversa índole en esta zona ^{4,5}. Así mismo, estas lesiones presentan una forma bastante expulsiva y márgenes en distintas estructuras lo que dificulta la retención del material restaurador; es por esta razón, que las restauraciones clase V presentan una problemática terapéutica en la selección de un material restaurador apropiado que sea capaz de proporcionar una óptima adhesión a la estructura dental ⁶.

En odontología para este tipo de lesiones, su restauración constituye una prioridad no sólo por su implicación estética y psicológica en el paciente sino por su valor biológico y funcional para el sistema estomatognático, presentándose varias técnicas y diferentes materiales para el desarrollo de una restauración con sus respectivos protocolos ⁷.

Actualmente existen numerosos biomateriales con los cuales se puede restaurar una lesión cervical ya sea de origen carioso o no, pero, las exigencias de estos tiempos demandan alternativas que tengan un alto grado de biocompatibilidad, estética, durabilidad y además que se unan químicamente a los

tejidos dentarios, a manera de estabilizar la interfaz diente-restauración evitando la infiltración de microorganismos y, por lo tanto, la recurrencia de caries o de fracasos así como sensibilidad post operatoria ⁸.

El material restaurador más común para este tipo de lesión son las resinas compuestas con su respectivo sistema adhesivo y los ionómeros de vidrio restauradores como material de elección para estos casos ². Sin embargo, en ocasiones se hace presente las microfiltraciones marginales que afectan estos procedimientos y no siendo un resultado exitoso en el tiempo ⁷.

Siempre ha estado presente la inquietud de descubrir el material restaurador ideal para realizar tratamientos dentales. Entre las características que debe tener, se considera que sea realmente adhesivo a la estructura del diente ⁹. Son muchos los principios que juegan un papel importante al garantizar una adhesión a la estructura dental; es verdaderamente difícil analizar los factores y, sobre todo, comprender cada principio de adhesión con la dentina. En el pasado y presente algunos autores clasifican estos sistemas adhesivos según generaciones, y cada vez que se lanzaba al mercado un nuevo material era propuesta una nueva generación ⁹.

En la actualidad, para garantizar un buen sistema adhesivo, se tienen en cuenta varias características, entre ellas, la forma como interactúa con la estructura dentaria ya sea en esmalte o dentina, modificando el barrillo dentinario e incorporándolo a la interfase, según la cantidad de pasos que necesite, entre otros. Esta alternativa incluye a todos los sistemas, independientemente de su tiempo de fabricación o generación ⁹.

Hoy existen diversas técnicas para mejorar la integridad marginal en las restauraciones manteniendo y preservando la interfase de la restauración y la estructura dentaria, disminuyendo los fracasos, reducen las horas hombre en la clínica para el odontólogo y para el paciente como emergencias odontológicas, permisos laborales. Para conseguir una buena adhesión a la estructura dentaria, se hace uso de sistemas adhesivos que actúan como agentes acondicionantes, por ejemplo, los adhesivos de octava generación que presentan en su estructura monómeros hidrófilos ácidos que al ser aplicados desmineralizan parcialmente la

dentina, permitiendo incorporar estos elementos a una nueva capa híbrida más prometedora.

Los avances en la adhesividad odontológica se han enfocado en mejorar su funcionamiento y facilitar su manipulación para el odontólogo ¹⁰, muchos en su consulta diaria tienden a emplear el sistema adhesivo de quinta generación aplicando el grabado ácido y el primer/bonding, lo cual requiere más pasos y hay mayor probabilidad de sensibilidad postoperatoria en este tipo de lesiones ¹¹ puesto que ese grabado ácido se considera agresivo para la dentina dadas todas las consecuencias relacionadas con la exposición del colágeno vulnerable, si este colapsa después del grabado y enjuague, los monómeros resinosos no pueden infiltrarse en las fibras colágeno, por lo tanto, hay una mayor probabilidad de fracasos lo que conduciría a fallas en esa interfase restauración ³.

Aunado a esto, una de las causas del fracaso de las restauraciones adhesivas es el factor de contracción por polimerización de la resina compuesta y pérdida de adaptación marginal ⁶. Es importante comprobar la eficacia de los sistemas adhesivos y esto se logra cuando se garantiza el sellado de los túbulos dentinarios evitando sensibilidad postoperatoria. Pero existen otros factores que pueden conllevar a fallas adhesivas (microfiltración) que pueden atribuirse a fallas operatorias (técnica) ¹². La contracción por polimerización es una de las desventajas de esta técnica, que ocurre cuando los monómeros de la matriz se entrecruzan para formar una malla de polímero ¹³, generando estrés en la interfase diente-restauración, pudiendo causar la ruptura en la interfase, formación de espacios vacíos, debilitando el sellado marginal y la integridad de la misma, por lo cual, se presenta una mayor infiltración de bacterias en estas restauraciones transformándose en mala calidad de sellado.

Con un material y una técnica inadecuada puede ocasionarse caries secundaria, hipersensibilidad a la masticación o a la temperatura, decoloración de los bordes de la restauración, irritación pulpar, hiperemia pulpar, muerte pulpar y terminar en tratamiento endodóntico ^{14,15}.

Durante la colocación de las resinas compuestas se debe controlar la humedad del campo operatorio, realizar una adecuada preparación del sustrato dentinario, una selección apropiada del tipo de resina a utilizar, el tipo de adhesivo y la técnica de aplicación, como también las maniobras para contrarrestar la contracción por polimerización, son demasiados factores a controlar que hace de esta una técnica sensible.¹⁶.

Entre otro de los materiales empleados para la restauración de las lesiones cervicales encontramos a los muy conocidos ionómeros de vidrio (por sus siglas en inglés GIC). Estos han sido utilizados en la odontología desde hace unos 40 años y fueron desarrollados por Wilson y Kent en 1969 ¹⁵. Este material ofrece ventajas significativas, entre las que destaca su alta adhesión química a la estructura dental. Este sellado eficaz de la cavidad proporciona una protección directa a la pulpa, reduce la aparición de caries secundarias y previene la microfiltración marginal. Adicionalmente, posee la capacidad de liberar flúor, lo que le confiere propiedades antibacterianas. Este flúor actúa como un catalizador que promueve la remineralización del tejido dentario al facilitar la incorporación de iones metálicos. Por último, su coeficiente de expansión térmica es similar al del diente natural, lo que asegura una mayor estabilidad y durabilidad de la restauración.

Estas propiedades han demostrado desensibilizar las lesiones restauradas con este material lo cual lo hace idóneo para diversas aplicaciones clínicas en la odontología moderna. Sin embargo, presenta algunas desventajas como alta solubilidad, baja resistencia al desgaste y ofrece poca estética ¹⁷. No obstante, con el fin de mejorar sus propiedades clínicas han venido evolucionando disponiendo hoy de una importante variedad de productos, entre ellos el ionómero de vidrio modificado con resina (por sus siglas en inglés RMGIC).

Esta evolución en este material ha generado mejora de las propiedades físicas ¹⁵, ya en comparación con los ionómeros convencionales, este posee características de endurecimiento mejoradas que permiten un tiempo de trabajo más corto mediante la foto polimerización para hacerlo más resistente a los efectos de la humedad. Los RMGIC aumentaron notablemente el éxito clínico al simplificar la técnica y mejorar el control de las características del entorno. Los RMGIC tienen

buenos resultados de retención, degradación superficial reducida y mayor resistencia al desgaste, brinda una mejor estética, un excelente rendimiento a largo plazo y la liberación de fluoruro similar a los GIC convencionales ³.

En un artículo científico evaluaron la efectividad clínica de dos métodos de aplicación de un adhesivo de autograbado suave de un solo paso y resina compuesta en comparación con una restauración con ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en lesiones cervicales no cariosas (NCCL) demostraron que no hubo diferencias significativas entre ambos materiales con respecto a la adaptación marginal ¹⁸.

Otro estudio, evaluó NCCL restauradas con un sistema adhesivo de octava generación con y sin acondicionamiento selectivo del esmalte vs ionómero de vidrio modificado con resina con y sin pretratamiento con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), demostrando que las restauraciones de resina con el sistema adhesivo sin acondicionamiento presentaron mayores pérdidas, así como defectos en la integridad marginal que las del ionómero modificado con resina con y sin el acondicionamiento del EDTA ¹⁸. Así mismo, en otra investigación evaluaron y compararon el resultado clínico de una restauración con ionómero de vidrio modificado con resina y un adhesivo universal con resina compuesta. En general, las restauraciones con resina mostraron mejores resultados que RMGIC. Sin embargo, el resultado no fue estadísticamente significativo ¹⁹.

Los ionómeros de vidrio modificados con resina se han comparado con otros sistemas adhesivos para la restauración de NCCL. Un estudio *in vitro* comparó el ionómero de vidrio modificado con resina con diferentes materiales resinosos de restauración, y, el autor concluyó que ninguno de los materiales de restauración selló completamente la interfaz diente/restauración y no mostró diferencias estadísticamente significativas ²⁰. De igual manera, en otro estudio evaluaron el rendimiento clínico de restauraciones de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en comparación con compuestos de resina (RC). No se observó ninguna diferencia significativa entre estos dos materiales con respecto en la adaptación marginal en las restauraciones clase V. Ambos materiales demostraron ser clínicamente aceptables ²¹.

Dos estudios compararon los valores de microfiltración marginal de las restauraciones realizadas con ionómero de vidrio modificado y con resina compuesta, siendo el ionómero modificado quien presentó menor microfiltración marginal debido a una mejor unión con la dentina en comparación con la resina compuesta ^{22,23}.

De igual manera, en un estudio evaluaron el desempeño clínico por siete años de un adhesivo de grabado y enjuague de una sola botella con restauraciones de resina compuesta vs restauraciones con ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en lesiones cervicales no cariosa, dando como resultado que el rendimiento clínico de las restauraciones RMGIC fue superior al de las restauraciones con sistema adhesivo/compuesto de resina ²⁴. Así mismo, dos investigaciones compararon la eficacia clínica del ionómero de vidrio modificado con resina y el compuesto de resina fluida, concluyendo que el ionómero de vidrio modificado con resina es superior al compuesto fluido en términos de integridad marginal en la restauración de NCCL. ^{25,26}.

Sin embargo, en una publicación compararon la capacidad de sellado y la cantidad de microfracturas causadas por el compuesto de resina fluido y el ionómero de vidrio modificado con resina en cavidades clase V en márgenes de esmalte y cemento. Se demostró que el compuesto fluido mostró menos filtración que el RMGIC ²⁷.

Así mismo, otro artículo científico comparó el rendimiento clínico durante 36 meses en restauraciones con resina microhíbrida (RBC) y con ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC), ambos materiales mostraron un rendimiento exitoso clínicamente similar a mediano plazo. No obstante, la decoloración de las restauraciones de ionómero de vidrio modificado con resina fue mayor en comparación restauraciones de resina ²⁸.

En los estudios expuestos con anterioridad, es fácil alternar las opciones sobre qué material es mejor para restaurar las NCCL. Si es una dentina esclerótica, altamente mineralizada o una recién cortada, son diferentes parámetros que se deben analizar para saber que material se empleará para lo cual se debe de tener en cuenta las limitaciones, criterios, ventajas y desventajas del material.

Hasta ahora, ningún material se ha identificado en la literatura seleccionada como el *Gold Standard*, puesto que muchos profesionales han obtenido resultados diferentes en sus investigaciones con los mismos materiales. Por lo tanto, se convierte en una cuestión de experiencia y preferencia personal en cuanto al material a utilizar. Por consiguiente, aunque existan estudios que comparen ambos materiales con respecto a la microfiltración, casi todos presentan variables en su metodología y ejecución que pueden modificar los resultados del experimento y exponer conclusiones opuestas a otras investigaciones.

Las variables que pueden modificar los resultados de los estudios es el tipo de sustrato en que se coloca el material restaurador, el tiempo de grabado, tiempo de exposición al fotocurado, la destreza del operador en la manipulación del material, la marca y tipo de material, el tiempo de exposición a los medios de conservación del diente y a los grados de temperatura que son sometidos los dientes en los estudios *in vitro* así, ya que al estar expuesto al medio, el material durante la mezcla pudiera comenzar a endurecerse antes del tiempo estimado, dificultando su colocación en la cavidad a restaurar puesto que cada material presenta una mayor o menor eficacia, así como indicaciones específicas que pueden presentar resultados diferentes.

Por consiguiente, en el caso de emplearse un ionómero modificado con resina en presentación de capsulas dosificadas, algunos factores mencionados con anterioridad serían controlados y la manipulación y preparación del material no sería alterada y el riesgo de presentar variabilidad sería más controlada por parte de la pericia del operador puesto que se puede realizar rellenos a gran escala y esto supone un ahorro de tiempo y esfuerzo a la hora de preparar una restauración.

La mayoría de las investigaciones que se han realizado, han comparado ya sea *in vitro* o *in vivo* el grado de microfiltración o rendimiento clínico entre el ionómero de vidrio modificado con resina y la resina compuesta en técnica de grabado total. A pesar de que se han realizado estudios similares comparando adhesivos de octava generación con ionómero de vidrio modificado con resina, en la presente investigación se realizará comparando un adhesivo auto grabador de

octava generación con el ionómero de vidrio modificado con resina en presentación de cápsulas dosificadas.

En vista de que la evaluación de la microfiltración de las restauraciones en resina compuesta con su respectivo sistema adhesivo y en los ionómeros de vidrio modificados con resina es un parámetro importante para el éxito clínico en las cavidades clase V, puesto que estas tienden a fallar presentando infiltrado de las restauraciones adhesivas, se plantea esta investigación con el propósito de comparar el grado de microfiltración entre el ionómero de vidrio modificado con resina en cápsulas dosificadas y resina compuesta fluida adherida con adhesivo universal de octava generación en restauraciones clase V por medio de un estudio experimental *in vitro*.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general:

Comparar el grado de microfiltración entre el ionómero de vidrio modificado con resina en cápsulas dosificadas y resina compuesta fluida adherida con adhesivo universal de octava generación en restauraciones clase V.

1.2.2 Objetivos específicos:

1. Determinar el sellado periférico del ionómero de vidrio modificado con resina en restauraciones clase V.
2. Determinar el sellado periférico de la resina fluida con adhesivo universal en restauraciones clase V.
3. Comparar la microfiltración que existe en las restauraciones clase V.

1.3 Hipótesis

1.3.1 Hipótesis nula

- H_0 el adhesivo de octava generación tendrá mayor grado de microfiltración que el ionómero de vidrio modificado con resina.

1.3.2 Hipótesis alterna

- H_1 el adhesivo de octava generación tendrá menor grado de microfiltración que el ionómero de vidrio modificado con resina.

1.4 Justificación

A continuación, se presentan las razones que justifican esta investigación:

- Brindar un aporte científico: la mayoría de las investigaciones que se han realizado, han comparado tanto en estudios in vitro e in vivo el grado de microfiltración entre sistemas adhesivos de grabado total, autograbadores y ionómeros de vidrio modificado con resina. En el presente estudio se busca comparar el grado de microfiltración entre un adhesivo de 8ta generación y un ionómero modificado con resina en presentación de cápsulas predosificadas aplicados en cavidades clase V.
- Un aporte al paciente: las lesiones cervicales no cariosas es uno de los problemas más comunes que se presentan en los consultorios odontológicos a diario, siendo así un reto desafiante para el odontólogo, no tanto en la complejidad de la técnica restauradora sino en la correcta elección de un material restaurador. En consecuencia, el paciente se beneficia con tratamientos predecibles y de larga duración, respaldados por un material seguro, eficaz y estético. Gracias a esta evidencia científica, el odontólogo puede seleccionar el material más adecuado para cada situación clínica particular, lo que se traduce en procedimientos más exitosos. Para el paciente, esto significa una inversión a largo plazo en su salud bucal, obteniendo una restauración confiable que minimiza la necesidad de reemplazos futuros, generando así un importante ahorro en tiempo y recursos.
- Aporte a la comunidad odontológica: Identificar el material que presenta la menor o nula microfiltración en lesiones cervicales no cariosas ofrece a odontólogos y estudiantes de pregrado una base objetiva y actualizada para seleccionar la opción más adecuada. Este criterio es fundamental para lograr rehabilitaciones en cavidades Clase V que sean accesibles para el operador,

ofrezcan un mayor rendimiento clínico a lo largo del tiempo y, en consecuencia, aseguren el éxito de la restauración. Por ello, es vital que el profesional se capacite continuamente y adquiera conocimientos científicos recientes, ya que resulta imprescindible reconocer si un material es ideal según el sustrato dentario sobre el que se aplicará. Esta evaluación es la que permite tomar la decisión final acertada para conseguir restauraciones óptimas y duraderas.

- Así mismo, este estudio pretende darle continuidad a la línea de investigación en la Cátedra de Operatoria Dental con respecto a la microfiltración dental en materiales restaurativos que se ha instaurado en la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes, Mérida - Venezuela.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo, se presentan los antecedentes que sustentan esta investigación y las bases conceptuales de la misma.

2.1 Antecedentes

A continuación, se presentan los antecedentes por orden temático, comenzando con la comparación en la microfiltración en cavidades clase V del sistema adhesivo de octava generación y resina compuesta con el ionómero de vidrio modificado con resina, y luego, estudios que comparan el ionómero de vidrio modificado con resina con otros sistemas adhesivos, cada uno de estos ordenes temáticos a su vez estarán clasificados por orden cronológico desde los más antiguos hasta los más recientes.

2.1.1 Estudios que comparan la microfiltración en cavidades clase V entre el sistema adhesivo de octava generación y resina compuesta con el ionómero de vidrio modificado con resina

Jassal *et al.* en 2018, evaluaron la efectividad clínica de dos métodos de aplicación de un adhesivo de autograbado suave y resina compuesta en comparación con restauraciones de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en lesiones cervicales no cariosas (NCCL). Se colocaron un total de 294 restauraciones en 56 pacientes, 98 en cada uno de los siguientes grupos: grupo 1: aplicación activa de G-Bond combinada con resina compuesta Solare-X (A-1SEA); grupo 2: aplicación pasiva de G-Bond combinada con resina compuesta Solare-X (P-1SEA); y grupo 3: GC Fuji II LC® (RMGIC). Las restauraciones se evaluaron al inicio y después de 6, 12 y 18 meses. Las tasas de retención a los 18 meses fueron del 93,26 % para el grupo A-1SEA, del 86,21 % para el grupo P-1SEA y del 90,91 % para el grupo RMGIC. La aplicación activa mejoró las tasas de retención en comparación con la aplicación pasiva del adhesivo autograbante suave de un solo paso; sin embargo, no se observó una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Se observó tinción marginal en 13 restauraciones (1 en A-1SEA, 4 en

P-1SEA y 8 en RMGIC) sin diferencias significativas entre los grupos. El grupo RMGIC mostró un aumento significativo de la tinción marginal a los 12 y 18 meses con respecto al valor basal. No hubo diferencias significativas entre los grupos en cuanto a la adaptación marginal, la caries secundaria ni la sensibilidad postoperatoria.¹⁸.

Gonçalves *et al.* en 2021, evaluaron lesiones cervicales no cariosas (NCCL) restauradas con diferentes estrategias de adhesión. Se evaluaron 200 restauraciones colocadas en 50 pacientes, al inicio y en un seguimiento de 3 años. Se evaluó un sistema adhesivo (Single Bond Universal/Filtek Z350XT – SBU) con y sin acondicionamiento selectivo del esmalte (E-SBU), ionómero de vidrio modificados con resina (Vitremér; RMGIC) y pretratamiento con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA - RMGIC). Para el grupo SBU, el sistema adhesivo (Universal Single Bond - USB, 3M ESPE, St. Paul, EE. UU.) se aplicó bajo agitación durante 20 s. Luego, se fotocuró durante 10 s. Para el grupo E-SBU, el margen del esmalte se acondicionó con ácido fosfórico al 37 % (Total Etch – Ivoclar Vivadent) durante 15 s, se lavó por 20 s y se secó. Luego, se aplicó el sistema adhesivo Universal Single Bond, como se describe anteriormente. Ambos grupos fueron restaurados con un compuesto de resina de nanopartículas (Filtek Z350XT, 3M ESPE, St. Paul, EE. UU.). Para el acabado se usaron discos de pulido (Soflex Pop On, 3M ESPE, St. Paul, EE. UU.). Para el grupo RMGIC, se aplicó según las instrucciones del fabricante. Las restauraciones de RMGIC se manipularon en una proporción de volumen de polvo/líquido de 1:1. Después de la manipulación, el material se insertó en la cavidad utilizando una punta desechable conectada a una jeringa Centrix (DFL, Río de Janeiro, Brasil). Para el grupo E-RMGIC, se aplicó EDTA 0,1 M sobre la superficie NCCL durante 60 s. Luego, la superficie se lavó con agua durante 30 s, se secó y se restauró con RMGIC. En este grupo, la imprimación no se aplicó sobre la superficie de la lesión para permitir que el RMGIC se uniera químicamente a la dentina. Las restauraciones se evaluaron al inicio del estudio y después de 1, 2 y 3 años. En cuanto a la integridad marginal, al año fue de: SBU 38/9; SE SBU 43/5Aa; RMGIC 44/4Aab; E RMGIC 44/5Aa. A los dos años: 35/9Ab; 40/7Abc; 38/8Abc; 37/10Aa. A los tres años: 25/12Ab; 30/11Ac; 30/11Ac; 30/10Aa.

La adhesión con EDTA y ionómeros de vidrio modificados con resina retrasó los defectos marginales en el tiempo mientras que las restauraciones de composite de resina mostraron defectos marginales incipientes²⁷.

Bheda *et al.* en 2023, evaluaron y compararon el resultado clínico de restauraciones en lesiones cervicales con resina Giomer Beautifil II con adhesivo G-Premio BOND™ vs restauraciones con ionómero de vidrio modificado con resina Ketac N100. Se seleccionaron 20 pacientes y se dividieron en dos grupos mediante muestreo aleatorio simple. Grupo A: restauración con Giomer Beautifil II con adhesivo G-Premio BOND™ ($n = 10$) y grupo B: restauración Ketac N100 ($n = 10$). Las restauraciones se realizaron según las instrucciones del fabricante y se evaluaron al inicio, a los 3, 6 y 12 meses según los criterios del USPHS para decoloración marginal, integridad marginal, textura superficial, color, fractura macroscópica y sensibilidad postoperatoria. Se aplicó el adhesivo en el sitio asignado para el grupo A y se fotopolimerizó durante 10 segundos. Luego se restauró con Giomer Beautifil II y se fotopolimerizó por 20 segundos. Luego para el grupo B, se colocó una capa de imprimación Ketac N100 en la cavidad y se fotopolimerizó durante 10 segundos. Se dispensaron cantidades iguales de las dos pastas de Ketac N100 sobre una almohadilla mezcladora y luego se aplicó en las cavidades y se fotocuraron por 20 segundos. El acabado y pulido de la restauración se realizó con discos de pulido. Luego, los pacientes fueron llamados a los 3, 6 y 12 meses para la evaluación de las restauraciones. La evaluación utilizó los criterios modificados del USPHS para la decoloración marginal de la superficie cavo y la integridad marginal. Los parámetros clínicos se analizaron al inicio, a los 3, 6 y 12 meses mediante la prueba no paramétrica de Chi-cuadrado. Las restauraciones calificadas como Alfa o Bravo se consideraron clínicamente exitosas, las calificadas como Charlie, un fracaso. La integridad marginal de Giomer al inicio fue una calificación alfa del 100%; RMGIC también obtuvo una calificación alfa para el 100 % de las restauraciones. La puntuación alfa de Giomer a los 6 meses fue del 95 %, y para el RMGIC siendo la puntuación alfa del 65 % La puntuación alfa de 12 meses para Giomer fue del 70 %, RMGIC fue del 25 % y la puntuación beta fue del 30 % y 75 % para Giomer y RMGIC, respectivamente. No se observó ninguna puntuación

de Charlie en ninguna restauración. Se pueden extraer las siguientes conclusiones: En general, las restauraciones Giomer mostraron mejores resultados que RMGIC. A los 6 y 12 meses, se observaron más puntuaciones de bravo en RMGIC en comparación con Giomer en cuanto a decoloración e integridad marginal. Sin embargo, el resultado no fue estadísticamente significativo ²⁸.

2.1.2 Microfiltración de otros sistemas adhesivos con ionómero de vidrio modificado con resina.

Adeleke y Oginni en 2012, evaluaron un compuesto de resina vs un ionómero modificado con resina (RMGIC) en restauraciones de NCCL en pacientes durante un período de 6 meses. Los dientes con lesiones cervicales no cariosas en cada paciente se asignaron al tratamiento resina compuesta y ionómero de vidrio modificado con resina mediante muestreo aleatorio simple. Para la restauración de NCCL con compuesto de resina siguiendo las instrucciones del fabricante, el diente fue grabado con gel de ácido fosfórico (Henry Schein® 20/20) durante 15 segundos, luego se lavó y secó. Se aplicó el agente adhesivo universal para esmalte y dentina (Henry Schein® 20/20) y se distribuyó uniformemente sobre la superficie. Se polimerizó durante 20 segundos, el material de resina compuesta se colocó utilizando una técnica incremental y cada incremento se polimerizó durante 40 segundos y se pulieron. Para la restauración de NCCL con ionómero de vidrio modificado con resina: se aplicó el acondicionador GC Dentine durante 20 segundos. A esto le siguió un enjuague con agua y secado al aire, el polvo y líquido del RMGIC se dispensó en una almohadilla de papel y se mezcló con una espátula de plástico. Luego, se transfirió el ionómero a la superficie del diente y se fotopolimerizó durante 20 segundos. Los pacientes fueron llamados y evaluados a las 48 horas, 3 meses, 6 meses y 12 meses utilizando los criterios del USPHS. Al cabo de 12 meses, se evaluaron 143 restauraciones de resina compuesta y 144 de RMGIC. De estas, 37 de resina compuesta y 13 de RMGIC se desprendieron, lo que arroja una tasa de retención del 74,1 % y del 91,0 %, respectivamente. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). En cuanto a la decoloración marginal, la adaptación marginal, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de la resina compuesta y del ionómero. RMGIC

demostró una mayor tasa de retención en la restauración de NCCL que el compuesto de resina durante un período de 12 meses.²⁰.

Oliveira *et al.* en 2012, evaluaron el desempeño clínico de 124 restauraciones de NCCL en 10 pacientes a los 12 meses. Se formaron los grupos I, II y III. Cada paciente recibió 1 restauración con los materiales pertenecientes a los 3 grupos de estudio los cuales fueron distribuidos aleatoriamente. Todos recibieron grabado con ácido fosfórico al 37% en esmalte y dentina. Los dientes del grupo I recibieron el sistema adhesivo convencional Scotch Bond Multi Purpose, se aplicó de acuerdo con las instrucciones del fabricante, seguido del compuesto de resina Filtek Z350, se aplicó de manera incremental; los dientes del grupo II fueron restaurados con ionómero de vidrio modificado con resina Fuji II LC; los dientes del grupo III se restauraron con el mismo ionómero de vidrio modificado con resina; sin embargo, antes de colocarlo, se aplicaron 2 capas de imprimación del sistema adhesivo Scotch Bond Multi Purpose al tejido dentinario. El acabado final se realizó de la misma forma que en el grupo II. La aplicación de la prueba de Kruskal-Wallis mostró que en la variable de adaptación marginal el grupo I presentó 32 muestras sin que no presentaron brechas marginales (78%), el grupo II fueron 27 muestras (68%) y en el grupo 3 fueron 35 muestras que no presentaron brechas marginales (81%), presentando que el grupo III tuvo un comportamiento superior al del grupo II pero similar al del grupo I²⁹.

Sánchez en 2014, comparó *in vitro* los valores de microfiltración marginal de las restauraciones realizadas con ionómero de vidrio modificado con resina y las realizadas con resina compuesta en cavidades clase V. Se procedió al análisis de 30 premolares, fueron recolectados y guardados inmediatamente en una solución de suero fisiológico al 0,9 %. A los dientes se les realizaron cavidades clase V, por vestibular y palatino de 4mm de profundidad, largo y ancho, a 1mm del margen cervical. Las 30 cavidades palatinas se restauraron con resina compuesta FiltekTM Z 250, se realizó técnica adhesiva, grabado ácido y lavado y se restauró llevando a la cavidad la resina compuesta. Las 30 cavidades vestibulares se restauraron con ionómero de vidrio modificado con resina (VitremerTM) dosificado y realizado según indicaciones del fabricante. Se emplearon 3 temperaturas para el termociclado. La

primera a 55°, la segunda a 37° y la tercera a 5° respectivamente. Posterior a esto, se sumergieron los 30 dientes durante 20 segundos en cada recipiente con agua con un intervalo de 5 segundos entre un recipiente y otro con un total de 500 ciclos. Se depositaron las muestras en un recipiente con azul de metileno al 2% durante 24 horas, luego las muestras fueron lavadas para luego mantenerlas a temperatura de 37° en una estufa hasta el momento de ser utilizados. Luego se procedió a realizar un corte vestibulo lingual que paso por el centro de las cavidades, los cortes obtenidos se observaron bajo una lupa aumento 2X para poder ver la extensión de la tinción. Los porcentajes según los niveles de tinción para el Vitremer se observó un 56,6% de tinción en esmalte, un 23,3% de tinción en dentina y un 20% de tinción en cara axio- pulpar. El porcentaje según niveles de tinción en resina compuesta Filtek TMZ250 se observó un 23,3% de tinción en esmalte, un 60% de tinción en dentina y un 16,6% --de tinción en cara axio pulpar. En las cavidades clase V restauradas con ionómero de vidrio modificado con resina mostraron menor nivel de microfiltración en comparación con las cavidades restauradas con resina compuesta, puesto que en las cavidades restauradas con resina compuesta Filtek™ Z 250 donde el 60% llegó a nivel de tinción en dentina mientras que con Vitremer, solo llegó a dentina un 23,2%. Por lo cual, sí existen diferencias significativas en los niveles de microfiltración de ambos materiales de restauración, como quedo comprobado en el análisis estadístico ($p: 0,011$) por lo que se concluye que Vitremer, para este estudio, presenta menor microfiltración marginal, pudiendo inferirse una mejor unión con la dentina ²².

Fagundes *et al.* en 2014, evaluaron comparativamente el desempeño clínico a siete años de un adhesivo de grabado y enjuague con restauraciones de resina compuesta (RC) e ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en lesiones cervicales no cariosas. Un total de 70 restauraciones fueron realizadas en 30 pacientes, se dividieron en 35 restauraciones en cada grupo. Todas las restauraciones fueron colocadas bajo aislamiento y no se realizó ninguna preparación de las cavidades. Un grupo fue restaurado con el sistema adhesivo de grabado y enjuague y un compuesto de resina (Excite/Tetric Ceram, Ivoclar Vivadent, Schaan) y el otro con el RMGI (Vitremer, 3M ESPE, St Paul, MN, EE. UU.) según las instrucciones del fabricante. En el grupo de las resinas, el esmalte se grabó durante 30 segundos y la dentina durante 15 segundos con gel de ácido fosfórico al 37%

(Total Etch, Ivoclar Vivadent) posterior, se lavó durante 30 segundos y se secó. Luego, se empleó el sistema adhesivo de grabado y enjuague de dos pasos (Excite, Ivoclar Vivadent) se aplicó durante 10 segundos, se aireó y se fotopolimerizó durante 20 segundos. Se colocó la resina de manera incremental y se foto polimerizaron durante 40 segundos. El acabado y pulido se realizó una semana más tarde. El RMGI fue empleado según las instrucciones del fabricante, y, al igual que las restauraciones con resinas, se pulieron una semana después. Para las restauraciones RMGI, se identificó una diferencia significativa en la integridad marginal ($p < 0,05$) siendo RMIG en 5 años (85,2%) y en 7 años (87,0%), mientras que en la RC en 5 años (76,5%) y en 7 años (69,2%). Después de siete años de servicio, el rendimiento clínico de las restauraciones RMGI fue superior al de las restauraciones con sistema adhesivo/compuesto de resina en este estudio ²⁴.

Vaid *et al.* en 2015, realizaron una evaluación comparativa con el objetivo de establecer el material más adecuado para la restauración de NCCL. EQUIA (GC, América) siendo un nuevo sistema restaurador, un ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) y un composite nanohíbrido (Tetric N-Ceram) en lesiones cervicales no cariosas (NCCL). Un total de 87 NCCL en 29 pacientes fueron restauradas. Las lesiones seleccionadas se asignaron al grupo A - RMGIC, grupo B - EQUIA y grupo C - compuesto nanohíbrido mediante aleatorización por computadora. Las lesiones se limpiaron con pasta profiláctica y copa de goma. No se realizó ninguna preparación mecánica de la superficie del diente. Las restauraciones del grupo A se realizaron utilizando el ionómero de vidrio fotopolimerizable GC Gold Label (GC Corporation, Tokio, Japón) y acondicionador de dentina (GC Corporation, Tokio, Japón). En el grupo B se utilizó GC Fuji IX GP Extra (EQUIA) (GC Corporation, Tokio, Japón), GC G-Coat Plus (EQUIA) (GC Corporation, Tokio, Japón) y acondicionador de dentina; y en el grupo C, Tetric-N. Ceram (Ivoclar, Vivadent). La colocación de las restauraciones se realizó según las instrucciones del fabricante por un solo operador. Los sujetos fueron llamados al final de 1 mes, 6 meses y 1 año para evaluación. El análisis estadístico no mostró diferencias significativas en el rendimiento clínico de EQUIA, RMGIC y el composite nanohíbrido en cuanto a la adaptación marginal al mes, a los 6 meses y al año ($p > 0,05$). El ionómero de vidrio modificado con resina y compuesto nanohíbrido tuvieron el mismo rendimiento en períodos de seguimiento de 1 mes, 6 meses y 1 año ³⁰.

Popescu *et al.* en 2016, evaluaron el rendimiento clínico de restauraciones de ionómero de vidrio modificados con resinas (RMGIC) en comparación con compuestos de resina (RC) y base de revestimiento RMGIC laminada con un compuesto de resina en lesiones cervicales no cariosas (NCCL). El ensayo clínico aleatorizado incluyó a 45 pacientes con al menos dos NCCL de tamaño similar en premolares. Se colocaron 220 restauraciones, según los siguientes grupos: (G1) ionómero de vidrio modificado con resina (Vitremmer); (G2) un compuesto de resina y una capa adhesiva (Versaflo); (G3) Base del liner RMGIC laminada con un composite de resina (Vitremmer y Versaflo). No se realizó ninguna preparación mecánica ni biselado. Grupo 1: Vitremmer: Se aplicó primer usando un microcepillo durante 30 s y luego se fotopolimerizó durante 20 s. El RMGIC se mezcló en una proporción polvo/líquido de 1:1 y se insertó utilizando una jeringa tipo Centrix con puntas desechables y se fotopolimerizó durante 40 s. Grupo 2: Everybond/Versaflo: el esmalte y la dentina se grabaron durante 30 y 15 s con gel de ácido fosfórico al 37 % (Total Etch; Ivoclar Vivadent) y se enjuagaron. El sistema adhesivo (Everybond, Centrix) se aplicó siguiendo las instrucciones del fabricante y se froto suavemente durante 10 s. Se aplicó aire y se fotopolimerizó durante 10 s. Para Versaflo, el composite de resina se colocó en un solo incremento y se fotopolimerizó durante 40 s. Se utilizó la prueba de rango logarítmico ($P < 0,05$) para comparar las diferencias en la tasa de éxito según el tipo de material de restauración. Al final de este estudio, se demostró que las calificaciones alfa para la adaptación marginal en las restauraciones con ionómero modificado con resina fueron del 100%, 86%, 68% y 57% a los 6, 12, 18 y 24 meses de las evaluaciones clínicas respectivamente y de las restauraciones con resina fue del 100%, 89%, 69% y 57% a los 6, 12, 18 y 24 meses. No se observó ninguna diferencia significativa entre estos dos tipos de materiales con respecto en la adaptación marginal en las restauraciones clase V. Ambos materiales demostraron ser clínicamente aceptables ²¹.

Celik *et al.* en 2018, compararon el rendimiento clínico a 3 años de restauraciones de ionómero de vidrio de alta viscosidad con el de compuesto de resina en NCCL. Ciento treinta y cuatro NCCL fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos. Antes del procedimiento de restauración, los dientes de los pacientes

se limpiaron utilizando un cepillo con agua y piedra pómez. El aislamiento del campo operatorio se realizó mediante rollos de algodón, cordones de retracción y un aspirador de saliva. Todos los materiales de restauración se utilizaron de acuerdo a las instrucciones de los fabricantes. No se realizó el bisel del esmalte. Las lesiones cervicales en este estudio se restauraron utilizando un Hv-GIC (EQUIA Fil, GC, Alsip, IL, EE. UU.) con una capa a base de resina (EQUIA Coat) (grupo experimental) y una resina compuesta E&Ra/comp (G-aenial, GC, Tokio, Japón) con un sistema adhesivo de grabado y enjuague (Optibond FL, Kerr, Orange, CA, EE. UU.) (grupo de control). Las evaluaciones clínicas se realizaron después de 1 semana, 6 meses, 1 año, 2 años y 3 años utilizando los criterios de la FDI (World Dental Federation). Durante el segundo y tercer año en lo que respecta a la adaptación marginal en el grupo E&Ra/comp al segundo año se obtuvo 48 restauraciones consideradas como clínicamente muy buenas, al tercer año presentó 49 restauraciones en la misma categoría; mientras que en el grupo Hv-GIC, 41 restauraciones fueron consideradas en la categoría de clínicamente muy buenas y al tercer año, 35 restauraciones fueron consideradas clínicamente muy buenas. El rendimiento clínico a 3 años de las restauraciones con E&Ra/comp en NCCL fue mejor que el de las restauraciones Hv-GIC. Aunque el rendimiento clínico a 3 años de las restauraciones Hv-GIC en lesiones no retentivas fue aceptable, fue peor que en los composites.³¹

Hussainy *et al.* en 2018, compararon y evaluaron el rendimiento clínico del ionómero de vidrio modificado con resina encapsulado (RMGIC), el composite fluido y la resina compuesta modificada con políácido (PMCR) en NCCL. En este estudio in vivo, se colocaron restauraciones en 33 dientes para el grupo 1, 34 dientes para el grupo 2 y 34 dientes para el grupo 3. Todas las restauraciones se colocaron según las instrucciones del fabricante. Para las restauraciones del grupo 1, los dientes restaurados con cápsulas Fuji II LC recibieron una aplicación de 10 s de acondicionador GC. Después de la activación de la cápsula, se colocó ionómero en la cavidad y se fotopolimerizó durante 40 s. Para las restauraciones del grupo 2, los dientes restaurados con Filtek Z 350 XT se grabaron durante 15 s usando ácido fosfórico al 37%. Se aplicó imprimación para dentina (Scotch Bond multipropósito)

durante 5 segundos y se dejó secar. Se aplicó adhesivo para dentina (Scotch bond multipropósito) y se fotopolimerizó durante 10 s. Se aplicó resina Filtek Z 350 XT de forma incremental y se fotopolimerizó. Para las restauraciones del grupo 3, los dientes restaurados con Dyract flow se grabaron durante 15 s. Después del grabado, la lesión se enjuagó durante 10 segundos y se secó. Se aplicó Prime and Bond NT (Dentsply) con un cepillo y se dejó durante 15 s. El disolvente se eliminó durante 5 s con aire y el adhesivo se fotopolimerizó durante 10 s. Se aplicó Dyract Flow (Dentsply) a la lesión de forma incremental, como se mencionó anteriormente, y cada capa se fotopolimerizó durante 40 s. En cuanto a la adaptación marginal, hubo mucha variación entre los materiales de restauración. La puntuación Alfa para RMGIC es del 90,9 %, el compuesto fluido es del 64,7 % y el PMCR es del 67,6 % al final de 12 meses. Por lo cual, hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el RMGIC en comparación con el composite fluido y el composite de resina modificada con poliácido con respecto a la adaptación marginal ($P = 0,039$) a los 12 meses. Clínicamente, RMGIC mostró un rendimiento general mejor que los otros dos materiales ²⁵.

Parthivi *et al.* en 2020, Evaluaron y compararon la capacidad de sellado y la cantidad de microfiltraciones causadas por el composite fluido vs ionómero de vidrio modificado con resina en restauraciones de clase V en los márgenes del esmalte y cemento. Se dividieron aleatoriamente 30 premolares humanos en 3 grupos de 10 dientes cada uno. En el tercio inferior de la superficie bucal de cada diente, se prepararon cavidades de clase V. Las cavidades se ubicaron en la unión cemento-esmalte, la mitad en el cemento y la otra mitad en el esmalte oclusal y se dividieron en: grupo I: grupo de control. Grupo II: composite fluido (Tetric N-Flow). Grupo III: Ionómero de vidrio modificado con resina (Kerr). Para las cavidades del grupo 1 y grupo 2, la técnica de grabado total se realizó sobre esmalte y cemento con ácido fosfórico al 37 % (N-Etch ivoclar vivadent) durante 20 segundos. Luego, se lavó con agua y se eliminó el exceso de humedad. Se aplicó el agente adhesivo (Tetric N – Bond, Total Etch, ivoclar, vivadent) durante 10 segundos y luego se fotopolimerizó durante 20 segundos. Luego, las cavidades del grupo 1 se restauraron con un composite (Charisma, composite híbrido fotopolimerizable universal, radiopaco) y

se fotocuró durante 20 segundos. El grupo 2 con un compuesto de resina fluido (Tetric n-flow). En el grupo 3, las cavidades fueron acondicionadas durante 10 segundos y luego se enjuagó con agua, posterior, se aplicó RMGIC (Kerr light cure®) y se fotopolimerizó durante 20 segundos. Luego, se subdividieron los dientes de cada grupo en 2 subgrupos de 5 dientes cada uno, un subgrupo sin termociclado y el otro grupo fueron termociclados 200 ciclos a 55°C. Posterior, los dientes fueron secados y sellados con esmalte de uñas en todas las superficies dejando un espacio de 1 mm fuera de la restauración, luego las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 2% por 12 horas. Las muestras se seccionaron bucolingualmente y se midió la profundidad de penetración del colorante con un estereomicroscopio. La prueba estadística empleada para los datos obtenidos en este estudio fue la prueba chi cuadrado. Los resultados arrojaron que la microfiltración en el margen gingival fue mayor que en el margen oclusal. Se encontró una diferencia estadística significativa entre los materiales en el margen oclusal. Los composites fluidos mostraron menos filtraciones que el RMGIC fotopolimerizable. El termociclado no tuvo efecto sobre la microfiltración en ninguno de los tres grupos, ni en el margen oclusal ni en el gingival. Ninguno de los materiales selló completamente la interfaz diente/restauración en el margen oclusal y gingival.³².

Koc Vural *et al.* en 2021, compararon el rendimiento clínico durante 36 meses de un composite a base de resina microhíbrida (RBC) y un ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) en el tratamiento de lesiones cervicales. Participaron en este estudio treinta y tres pacientes. Se colocaron un total de 110 restauraciones al azar. La mitad usando RBC (Spectrum TPH3, Dentsply Sirona) con su respectivo sistema adhesivo (Prime & Bond NT, Dentsply Sirona) y la otra mitad usando RMGIC (Riva Light Cure, SDI, Bayswater, Victoria, Australia). El grupo RBC: los márgenes del esmalte se grabaron durante 30 s y la superficie de la dentina durante 15 s con ácido fosfórico al 37% (Total Etch, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein). Luego se enjuagaron con agua por 30 s. Se aplicó adhesivo sobre las superficies de esmalte y dentina, se fotocuró por 10 s. El material se colocó de forma incremental y cada capa se irradió durante 20 s, se pulió con discos de pulido (Sof-Lex, 3 M ESPE, St Paul, EE. UU.). Grupo RMGIC: se seleccionó Riva

Light Cure (SDI, Bayswater, Australia). Se aplicó según las recomendaciones del fabricante. Las superficies preparadas se grabaron con ácido fosfórico al 37% por 5 segundos y se enjuagaron. Se limpió la cavidad y se eliminó el exceso de agua. El material se colocó en la cavidad y se irradió durante 20 s. Las restauraciones se terminaron y pulieron de la misma manera que en el grupo RBC. Las restauraciones se evaluaron al inicio y después de 6, 12, 18, 24 y 36 meses. Para el grupo RBC el 84,3 %, y para el grupo RMGIC, el 92,2 % de las restauraciones se conservaron por completo después de 36 meses de servicio clínico. Según la prueba Q de Cochran, la diferencia en la adaptación marginal a lo largo del tiempo fue estadísticamente significativa ($p = 0,001$) para el grupo RBC, mientras que no hubo significancia para el grupo RMGIC ($p = 0,135$). Las restauraciones con compuesto de resina y ionómero de vidrio modificado con resina mostraron un rendimiento exitoso clínicamente similar a mediano plazo. Las restauraciones RMGIC mostraron significativamente más decoloración marginal que las restauraciones RBC después de 36 meses ($p < 0,001$)³³.

Mohamad y Hamdi en 2022, evaluaron la microfiltración en restauraciones clase V utilizando diferentes materiales de restauración. En este estudio *in vitro*, se prepararon 32 cavidades estandarizadas de clase V en las superficies bucal y lingual de 16 dientes humanos, utilizando una preparación convencional biselada, donde el margen oclusal se ubicó en el esmalte y el margen cervical en el cemento a nivel de dentina. Las muestras se dividieron aleatoriamente en 4 grupos (N= 8) para la restauración con el grupo (A) GC Fuji II LC (ionómero de vidrio modificado con resina); grupo (B) Prime&Bond universal + SDR plus (reemplazo inteligente de dentina); grupo (C) FuturaU Bond + Admira Fusion Flow (compuesto fluido nanohíbrido a base deOrmocer); grupo (D) Enlace universal Palfique + Flujo universal Palfique. Después de ser almacenados en agua destilada y terminados, los dientes se sumergieron durante 24 horas en azul de metileno al 2%. Los dientes se seccionaron vestibulo/lingualmente y se registró la penetración del tinte en los márgenes oclusal y cervical utilizando un estereomicroscopio. Los resultados se analizaron mediante la prueba de Chi cuadrado y la prueba de Kruskal-Wallis ($\alpha = 0,05$). Hubo una diferencia estadísticamente significativa entre la microfiltración en

el margen oclusal y en el margen cervical ($p < 0,001$). Ninguno de los cuatro grupos de materiales de restauración probados selló completamente la interfaz diente/restauración en el margen cervical y no mostró diferencias estadísticamente significativas en la microfiltración ($p = 0,054$) mientras que hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los diferentes materiales en el margen oclusal ($p = 0,024$), donde el grupo (C) mostró las puntuaciones más altas en microfiltraciones en los márgenes oclusales, mientras que las menores puntuaciones de microfiltraciones se obtuvieron del grupo (A y D) sin diferencia significativa entre ellos ¹⁹.

Saghir *et al.* en 2023, compararon la eficacia clínica del ionómero de vidrio modificado con resina y el compuesto fluido en términos de retención, adaptación marginal durante un período de un año. Participaron 60 pacientes asignados aleatoriamente en 2 grupos. El grupo 1 se utilizó compuestos fluidos, mientras que el grupo 2 se utilizó ionómero de vidrio modificado con resina, cada uno con 2 NCCL con una profundidad de 1 a 2 mm. Se colocaron 60 restauraciones con aislamiento con rollos de algodón. El compuesto fluido se colocó en el grupo 1 en el que se realizó el grabado con ácido fosfórico al 37 % seguido de la aplicación de agente adhesivo y compuesto fluido en pequeños incrementos, mientras que RMGIC se colocó en el grupo 2, en este se realizó profilaxis dental seguida de restauración y curado para 20 segundos. Después de 24 horas, el acabado se realizó con puntas de diamante seguido de pulido con discos Soflex. La evaluación se realizó utilizando un explorador y un espejo. Se sacaron conclusiones en un intervalo de 12 meses para comprobar la integridad marginal, la retención y la textura de la superficie en ambos grupos (composite fluido/RMGIC). La integridad marginal, la retención y la textura de la superficie se midieron en forma de porcentaje. El análisis estadístico se realizó con la prueba de Chi-cuadrado y se comparó el grupo 1 y 2 en términos de integridad marginal, retención y textura superficial. En la evaluación de la integridad marginal a los 12 meses, se observó que 21 restauraciones del grupo de resina compuesta (RC) y 23 del grupo de ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) presentaron márgenes clínicamente intactos en los grupos 1 y 2, respectivamente. El análisis estadístico no reveló diferencias significativas en la

adaptación marginal entre ambos grupos ($p=0,55$). Por lo tanto, dentro de los límites de este estudio, se puede concluir que el comportamiento de ambos materiales en cuanto a la integridad marginal resulta comparable en la restauración de lesiones cervicales no cariosas ²⁶.

2.2 Bases conceptuales

2.2.1 Cavidades clase V:

Las cavidades clase V, son lesiones que se encuentran en la superficie vestibular o palatina de los dientes tanto anteriores como posteriores, por encima del límite amelocementario ³⁴; con excepción de los que comienzan en surcos o fisuras ²³. Dentro de este tipo de lesiones cervicales se pueden considerar aquellas que se encuentran asociadas a una etiología cariosa y otras lesiones no asociadas a caries.

Lesión cervical de etiología cariosa:

La lesión cervical de etiología cariosa es la manifestación clínica de la actividad metabólica disbiótica de las bacterias que colonizan el biofilm, alterando el pH por la producción de ácido láctico, el cual penetra en las fisuras o porosidades existentes en el esmalte alcanzando la dentina y desmineralizándola, debido al alto contenido de apatita carbonatada dentro de su composición. Asimismo, las fibras colágenas de la dentina, al ser alcanzadas por las enzimas bacterianas sufren proteólisis, iniciando la degradación de la matriz orgánica y los residuos del metabolismo bacteriano que le otorgan a la zona el aspecto de una lesión reblandecida ³⁵. Al continuar con el proceso carioso, se transforma en una lesión cavitada cuya progresión puede ser rápida. De igual forma, el paciente puede comenzar a presentar dolor ante los cambios de temperatura, ácidos, dulces y a medida que la caries avanza, la sintomatología dolorosa se hace más frecuente ³⁶.

Caries:

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial, como resultado de un desequilibrio en el ecosistema oral, conocido como disbiosis, que ocurre principalmente por el

consumo excesivo de azúcares fermentables. Es un proceso de desmineralización que afecta de manera localizada la superficie del diente. Esta alteración se origina debido a reacciones metabólicas que tienen lugar en la biopelícula, comúnmente conocida como placa dental, la cual recubre la zona afectada. Estos procesos metabólicos surgen de la interacción entre microorganismos que se encuentran en la placa dental y los tejidos duros del diente. Como consecuencia, puede formar una lesión cariosa, la cual es la manifestación visible de esta enfermedad ^{34,35}

Es la principal causa y por lo general se forma con más frecuencia en pacientes con mala higiene bucal, al permitir el depósito de biopelícula, donde se encuentran principalmente los *Streptococos mutans* que, a partir de un pH ácido, convierte la sacarosa en ácido láctico y glucanos. Comienza así la desmineralización con la presentación del primer signo de alteración de la patología que se denomina mancha blanca, la cual al no ser detenida, se transforma en una lesión cavitada ³⁶.

Lesión cervical no cariosa (LCNC):

Es la pérdida patológica de la estructura dentaria localizada en el límite amelocementario, no correspondiente a una etiología bacteriana. Se presentan en una gran variedad de formas con o sin sensibilidad, pudiendo llegar a comprometer la pulpa dental ^{22,37}. Las lesiones pueden formarse como una superficie lisa, una depresión redondeada (en forma de platillo) hacia el área cervical de un diente o una hendidura en forma de V (ver **figura 1**). La LCNC es una causa importante de hipersensibilidad dental y pueden afectar significativamente la calidad de vida de los pacientes ^{38,39}.

La prevalencia mundial de LCNC entre la población de adultos es del 46,7%, siendo más frecuentes en el grupo etario de edad más avanzada. Por otro lado, entre las diferentes regiones geográficas y poblaciones en general, América del sur es la más proclive a presentar estas lesiones ⁴⁰.

Etiología

Se describen como de origen multifactorial, y en algunos casos asociadas a un factor en particular. Dentro de los factores etiológicos de las lesiones cervicales

no cariosas (LCNC) está principalmente un inadecuado cepillado dental, así como también las características de la saliva del paciente, la morfología del órgano dentario, la movilidad y la presencia de restauraciones ⁴.

Dentro de las lesiones cervicales no cariosas encontraremos:

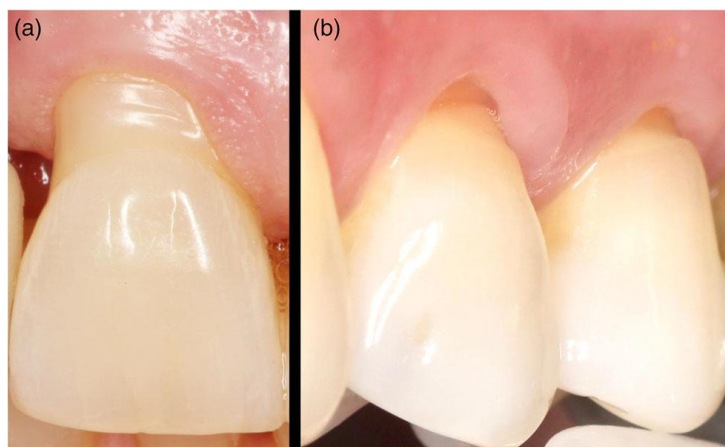


Figura 1. (a) El incisivo central superior tiene una depresión redondeada (en forma de platillo) en la raíz. (b) ambos premolares superiores tienen hendiduras en forma de V en las raíces. Fuente: Charles J.; Goodacre, Noncarious cervical lesions: Morphology and progression, prevalence, etiology, pathophysiology, and clinical guidelines for restoration ³⁹.

Abrasión:

Se define como el desgaste patológico, originado por un proceso anormal asociado a hábitos o sustancias abrasivas ajenas al aparato estomatognático ^{36,41}. Es producido por la fricción o roce con cuerpos extraños que provocan el desgaste de la estructura dentaria, puede ser producido en el acto de la masticación o en personas con distintos hábitos como la utilización de algún instrumento musical que tenga contacto con los dientes o por un cepillado traumático, así como en algunas profesiones tales como los carpinteros o sastres ^{23,36,42}.

El cepillado exagerado provoca un proceso inflamatorio a nivel de los tejidos blandos del periodonto, de origen no bacteriano, que da lugar a la pérdida de tejido óseo o dental y desplaza el margen gingival fácilmente hacia apical ³⁷. Se localizan frecuentemente en los caninos, premolares y primeros molares de la arcada superior, y suele ser acompañada por la recesión del margen gingival con defectos mucogingivales o sin ellos (ver **figura 2**).

Las lesiones de tipo abrasivas pueden encontrarse en los tejidos duros del diente, tales como: esmalte; cemento; esmalte y dentina; cemento y dentina ³⁶. La

respuesta defensiva del complejo dentino-pulpar ante esta agresión, es la continua hipercalcificación tubular y esclerosis de la dentina que está cerca de dicha lesión⁴¹.



Figura 2. Canino superior donde se observa la abrasión a nivel cervical. Fuente: Cuniberti de Rossi N. Lesiones Cervicales no Cariosas. La lesión dental del futuro⁴².

Erosión:

Proviene del latín *erosum* que significa corroer, se define como la pérdida de estructura dental debido a la acción de ácidos de origen no bacteriano^{22,43}. Estas lesiones se pueden dar por ácidos provenientes de la dieta, por reflujo gástrico, vómitos recurrentes, ácidos presentes en el ambiente de origen ocupacional³⁶; así como por tratamientos prolongados con algún medicamento (ácido ascórbico)⁴⁴. Las características clínicas de esta lesión son una superficie defectuosa, suave, de aspecto rugoso y opaco (ver **figura 3**)^{37,41}.



Figura 3. Incisivo central, incisivo lateral, canino y premolar inferior donde se observa el desgaste causado por químicos ácidos. Fuente: Cuniberti de Rossi N. Lesiones Cervicales no Cariosas⁴².

Abfracción:

Se define como una lesión en forma de cuña profunda con márgenes definidos a nivel de la línea amelocementaria causada por fuerzas oclusales, que producen flexión dental, dando lugar a microfracturas del esmalte, dentina y cemento ^{36,44}. El tejido se observa brillante y de consistencia dura por la aposición de dentina esclerótica (ver **figura 4**) ^{39,43}.

En este tipo de lesiones, las fuerzas de oclusión laterales o excéntricas generadas durante la masticación, parafunciones o en oclusiones desbalanceadas hacen que el diente se flexione generando esfuerzos de tensión y compresión provocando un arqueamiento de la corona dentaria; dichos esfuerzos de tensión se concentran a nivel cervical o límite amelocementario. En el momento de la flexión se presenta una alteración de las uniones químicas de la estructura cristalina de la hidroxiapatita, microfracturas en esmalte y dentina, siendo las de la dentina de una profundidad de 3 a 7 micrones ³⁷.



Figura 4. Premolar, primer molar con lesiones en forma de cuña profundas. Fuente: Charles J.; Goodacre, Noncarious cervical lesions: Morphology and progression, prevalence, etiology, pathophysiology, and clinical guidelines for restoration³⁹.

Sustrato dentinario:

El diente se estructura anatómicamente en corona y la raíz, separadas por la línea cervical, cuello o cérvix. La corona está recubierta por el esmalte y la raíz por

el cemento, estos se comportan como unas capas protectoras ante los agentes químicos, físicos y mecánicos presentes en la boca⁴⁴.

El esmalte es el componente más duro del cuerpo humano, compuesto en un 96% de fosfato cálcico llamado hidroxiapatita (matriz inorgánica), 1-2% de material orgánico (proteínas no colágenas) y 3% de agua. De igual manera, se encuentra histológicamente conformado por prismas del esmalte, así la forma de la matriz extracelular es mineralizada^{9,45}. Por otro lado, la dentina está compuesta por 50% de hidroxiapatita, que se organiza con cristales más pequeños en comparación con el esmalte, también cuenta con 30% de materia orgánica, principalmente de colágeno tipo 1, y un 20% restante consistente de agua y otros componentes^{9,46}.

2.2.2 Restauraciones de cavidades clase V:

Son restauraciones ubicadas en el tercio gingival (cervical) de las superficies vestibulares (externas) o linguales (internas) de los dientes. Estas restauraciones constituyen un desafío para el odontólogo debido a que los márgenes de las cavidades clase V presentan poco esmalte o carecen de él.^{22,47}

Materiales restauradores:

En la actualidad se dispone de una gran variedad de materiales restauradores, los cuales deben cumplir con los principios de adhesión y estética para el éxito del tratamiento⁴⁸. Entre los materiales más utilizados en las restauraciones de las lesiones cervicales encontramos:

Ionómero de vidrio

El ionómero es un material restaurador que se adhiere químicamente a la estructura dentaria de manera efectiva gracias a uniones iónicas entre elementos presentes en la matriz de este material (iones metálicos como el aluminio) y elementos presentes en la estructura del diente (calcio), esto debido a la solución acuosa de ácido poliacrílico presente en este material que ataca la estructura dentaria donde ocurre una liberación de iones del material y un intercambio de iones del diente formando enlaces iónicos y ácido resistentes al reaccionar parte de los grupos carboxilo de sus moléculas con el calcio de la hidroxiapatita formando una matriz estable. Su gran ventaja es que induce la remineralización dentaria,

liberación de flúor, efecto antibacteriano, produce un buen sellado y desensibiliza los dientes ^{37,41,43}.

Composición del ionómero de vidrio:

El ionómero consiste en una reacción ácido - base y en la formación de una sal de estructura nucleada, lo que significa que todo ionómero debe presentar dos componentes: un polvo (base) compuesto por un vidrio y un líquido (ácido) constituido por una suspensión acuosa de ácidos policarboxílicos ³⁷.

- **Polvo:** es un fluoraluminiosilicato de calcio, compuesto por fluoruro de calcio (34,3%), dióxido de silicio (29%), óxido de aluminio (16,5%), fosfatos y fluoruros de aluminio y fluoruro de sodio ⁴⁹.
- **Líquido:** es una solución en agua compuesta en un 47% de copolímeros de ácidos alquenoicos (ácido acrílico, maleico, itacónico, etc.), en dónde el ácido poliacrílico está en mayor composición que el ácido itacónico. El ácido itacónico reduce la viscosidad e inhibe la gelación. Suele incorporarse a la solución una cierta cantidad de ácido tartárico para prolongar el tiempo de trabajo sin afectar el fraguado final y así facilitar el trabajo y aportar mejor fluidez ⁴⁹.
- **Reacción ácido-base:** cuando se mezclan sus componentes (polvo + líquido), el vidrio (polvo) empieza a ser atacado por el ácido (líquido), ocurriendo una serie de reacciones químicas: liberación de iones metálicos, flúor y ácido silícico, seguidamente se presenta una fase acuosa con aumento del pH, se ioniza el ácido poliacrílico con migración de los cationes liberados, ocurre un desencadenamiento de las cadenas de polímero, aumenta la viscosidad y la concentración de cationes, condensación en cadena de poliácidos, precipitación de sales insolubles. La matriz de gel sigue incorporando más iones y se va haciendo más densa y fuerte. Con el tiempo el material pasa de un estado plástico a uno rígido ^{22,50}.

Clasificación:

Según su indicación:

- **Tipo I:** utilizado para cementación de prótesis, muñones y dispositivos de ortodoncia ⁵⁰. Es un cemento de una buena capacidad de fluidez y el grosor de película es mucho más delgado, permitiendo la correcta adaptación de las restauraciones indirectas. Presenta un rápido endurecimiento, temprana resistencia a la pérdida o ganancia de agua o fotocurado. Asimismo, tiene como característica ser radiopaco ⁵¹.

- **Tipo II:** indicados para restauraciones ⁵⁰. Pueden ser de autocurado (convencional) o fotocurado (modificado con resina), estético o no estético. Una de las principales características que presentan es la resistencia a la abrasión, erosión y la respuesta a las fuerzas mecánicas de las cargas masticatorias, así como una buena translucidez y color adecuado para la restauración ⁵².

- **Tipo III:** usados como lining cuando se busca protección dentino- pulpar y como base en aquellas cavidades que requieren un grosor mayor que una base intermedia, la base debe tener mayor proporción polvo-liquido porque requiere mejores propiedades mecánicas. Deben tener una buena radiopacidad, resistencia mecánica y compatibilidad con los otros materiales restauradores y debe tener un color similar a la dentina ^{50,51}.

Según su composición:

- **Ionómeros vidrios convencionales:** son materiales de restauración dental de tipo ácido-base, que se forman por la reacción entre un polvo de vidrio básico (iones de silicato de aluminio) y un líquido ácido (ácido poliacrílico). Su nombre proviene de "ION" (por el intercambio iónico) y "MERO" (de "polímero", por la matriz orgánica). Son considerados materiales bioactivos porque liberan flúor de manera prolongada y establecen una adhesión química única con los tejidos dentales ^{52,53}.

- **Ionómeros vidrios modificados con resina:** son materiales híbridos dentales que combinan las características de los ionómeros de vidrio convencionales con componentes de resina. Químicamente, estos presentan una reacción ácido-base

típica de los ionómeros convencionales, pero esta se complementa con un proceso de polimerización por adición, que puede ser fotopolimerizable o autopolimerizable, gracias a la incorporación de monómeros de resina como HEMA y bis-GMA y la incorporación al polvo de fotoiniciadores (aminodicetona – canforoquinona). Esta modificación mejora sus propiedades mecánicas, como la rigidez y resistencia a la abrasión, además de ofrecer mejor estética y estabilidad química ^{2,3,53,54}.

Esencialmente, el ionómero de vidrio modificado con resina mantiene la base de un aluminosilicato de vidrio con flúor y un ácido polialquenoico, pero integra grupos acrilatos en la parte poliacida que permiten la polimerización por la luz visible o de forma autónoma. El resultado es un material que endurece mediante la clásica reacción ácido-base y mediante la polimerización de la resina, confiriéndole propiedades mejoradas frente a los ionómeros de vidrio convencionales, especialmente en cuanto a adhesión, resistencia mecánica y manejo clínico ^{2,3}.

Sistemas de adhesión:

El uso de adhesivos dentales comenzó a mediados de los años 50 y ahora son esenciales en el campo de la odontología preventiva y restauradora ¹⁰. La adhesión es un proceso vital necesario para contrarrestar la fuerza de contracción producida en la polimerización de la resina, proporcionar integridad marginal y una correcta retención en la cavidad restaurada. Además, incluye pasos imprescindibles para establecer la respectiva unión entre el material de resina y el esmalte o dentina según el caso ⁵².

Podemos definir la adhesión como el proceso mediante el cual dos superficies, en este caso el material restaurador y la estructura dental, se mantienen unidas de forma estable y duradera mediante fuerzas o energías interfaciales que pueden ser químicas, micromecánicas o una combinación de ambas. Para lograr esta unión se utilizan adhesivos dentales que se aplican sobre la superficie dental preparada y posteriormente se polimerizan. El objetivo es que la unión sea fuerte y selle herméticamente la interfase, evitando filtraciones y desprendimientos ^{6,11}.

Los sistemas adhesivos están compuestos principalmente por monómeros de resina, que pueden ser hidrofílicos como HEMA (hidroxietilmetacrilato) que mejoran la humectabilidad y promueven la adhesión a la dentina húmeda y

monómeros hidrofóbicos que forman la capa adhesiva y se enlazan al material restaurador. Estos monómeros dimetacrílicos se polimerizan formando una película delgada que une el diente con el material restaurador. Asimismo, presentan solventes como agua, etanol y/o acetona que ayudan a desplazar el agua remanente y facilitan la penetración de monómeros además de fotoiniciadores como la canforoquinona, que permiten la polimerización del adhesivo al ser expuestos a luz y otros aditivos como inhibidores para mantener la estabilidad, agentes antibacterianos y rellenos en algunos casos ⁵².

Por otra parte, un sistema adhesivo dental puede ser de varios pasos (ácido, primer y adhesivo por separado) o un sistema simplificado ("todo en uno") donde estos componentes están combinados, pero su función básica consiste en acondicionar la superficie dentaria y formar una unión estable entre el diente y la restauración mediante la polimerización de los monómeros resinosos, formando la capa híbrida compuesta por resina infiltrada en dentina desmineralizada ⁹.

Evolución de los sistemas de adhesivos:

La primera generación de adhesivos dentales se caracterizó por su baja capacidad adhesiva, lo que provocaba filtraciones debido al proceso de hidrólisis que ocurría en presencia de saliva y del mismo adhesivo. Aunque su aparición a finales de los años setenta no fue considerada revolucionaria, entre sus principales características destacaba su alta adhesión al esmalte dental; sin embargo, su escasa efectividad para adherirse a la dentina representó una limitación evidente de esta generación ^{4,10,55}.

La segunda generación demostró un incremento en la resistencia a la unión, tanto en el esmalte como en la dentina. Los adhesivos de esta generación se basan en la reacción fosfato-calcio; sin embargo, se debía usar una resina dimetacrilato, ya que con este tipo de adhesivos no se podría usar resinas Bis-GMA ¹⁰. Presentaba una baja capacidad de adhesión por lo que la preparación cavitaria retentiva aún era necesaria; además, se evidenció una alta sensibilidad posoperatoria y posible microfiltración, esto cuestionó su uso en los tratamientos dentales ⁵².

La tercera generación se consideró como la pionera en el uso de primer y adhesivo, redujo la necesidad de realizar una preparación cavitaria retentiva, y la

sensibilidad postoperatoria disminuyó. Entre sus desventajas, la disminuida longevidad fue la que más resaltó, puesto que 3 años después de su colocación, disminuía los efectos de retención adhesiva; pese a esto, el uso de dos componentes en un solo sistema adhesivo dio inicio a una odontología más conservadora, que hasta la actualidad muchos profesionales continúan utilizando ⁵².

La cuarta generación cuenta con una técnica total de grabado y elimina por completo el *smear layer*, se graba el esmalte y la dentina simultáneamente con ácido ortofosfórico con pH ácido ¹⁰. De igual manera, tuvo gran acogida ya que mejoró la fuerza de adhesión y disminuyó la sensibilidad postoperatoria ⁵².

En la quinta generación con el fin de obtener una adhesión química y reducir pasos, buscaba conformar una técnica con mejor adhesión y menor sensibilidad. La mayoría de estos sistemas incorporaron en su técnica el acondicionamiento de la dentina y el esmalte ¹⁰. Es considerada una de las mejores generaciones debido a su fácil adhesión tanto en la dentina o el esmalte de la pieza dental, como en cerámica y metal, y por su presentación todo en uno, es decir, en un solo frasco, el componente del frasco no necesita mezcla, lo que implica un menor índice de error, y es idóneo para cualquier tratamiento dental ⁵².

Los adhesivos de sexta generación eliminan el grabado con ácido y utilizan imprimadores autograbables ¹⁰. Entre los principales componentes de esta generación se encuentra un líquido acondicionador de dentina, el proceso ácido en la dentina se produce de manera autolimitada y el derivado del grabado se integra a la interfase dental de manera permanente. Sin embargo, en el esmalte se exponen dudas acerca de la adhesión sin previo grabado y preparación ⁵².

En cuanto a los adhesivos de séptima generación, también conocidos como *All in one*, estos se identifican por ser autograbantes, en su forma comercial se exhiben en solamente un frasco. Simplifica, además, los diversos materiales presentes en la sexta generación y usa un solo componente, se diferencian principalmente por la incorporación del monómero MDP y de silano ¹⁰. Es apta para autograbado y no provoca sensibilidad posoperatoria ⁵².

Los adhesivos de octava generación son característicos por su larga vida útil y su composición de relleno nanométrico como el polvo de aluminio, esferas de cristal, cobre, talco, óxido de aluminio, óxido de titanio, fibras de carbono, etcétera; que brinda una mayor resistencia al momento de adherirse a la dentina o al esmalte con una menor contracción de polimerización, contienen rellenos con monómero hidrófilo ácido, al ser autograbables pueden usarse en el esmalte y la dentina, para restauraciones directas e indirectas, pese a la presencia de contaminación con humedad o fluidos se puede emplear con técnica de autograbado o grabado total. A su vez pueden traer otros aditivos como agentes antibacterianos, entre otros ^{10,55}.

Resina fluida:

Es un material dental restaurador de baja viscosidad que contiene partículas de relleno pequeñas, pero en menor cantidad que las resinas híbridas, lo que le proporciona una mayor fluidez. Esta fluidez le permite adaptarse perfectamente a la estructura dental preparada, facilitando su aplicación en zonas de difícil acceso y requiriendo mínima instrumentación. Se utiliza en el sellado de fosas y fisuras, reconstrucción de pequeñas cavidades y bordes incisales, y en algunos casos como material para ferulización dental ⁵³.

Su bajo módulo de elasticidad le permite fluir mejor, humectar eficazmente la superficie dental y formar capas muy delgadas, previniendo la formación de burbujas de aire. Además, esta característica elástica actúa como un amortiguador que absorbe el estrés generado por la contracción durante la polimerización, mejorando la adhesión y reduciendo la posibilidad de desalojo del material en áreas de tensión⁵³.

2.2.3 Sellado marginal:

El sellado marginal en odontología se refiere a la precisión con la que una restauración dental, directa o indirecta, se adapta al borde o margen de la cavidad del diente a restaurar. Un buen sellado marginal implica que no haya espacios ni filtraciones entre el diente y la restauración, lo que es crucial para evitar la infiltración bacteriana, formación de caries secundarias y posibles fracasos de la restauración. Clínicamente, el sellado marginal es importante para la longevidad y éxito de la

restauración, ya que un desajuste puede afectar negativamente tanto la salud pulpar como la integridad de la restauración ⁵⁴.

2.2.4 Microfiltración:

En 1976, Kidd definió la microfiltración como «el paso de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre la pared cavitaria y el material restaurador colocado en ella”. Una brecha entre la restauración y el diente puede producir desde sensibilidad posoperatoria, hiperemia pulpar, la aparición de caries y contribuir a la corrosión, disolución o decoloración de ciertos materiales dentales ^{23,36}. Corresponde a la penetración de moléculas en espacios con una amplitud entre 20 a 50 micrómetros que se forman entre la estructura dentaria y el material de restauración ^{11,37,43,55,56}.

La localización de las paredes en cemento radicular aumenta la microfiltración marginal, debido a que la adhesión de los materiales en esa zona es menor en comparación a esmalte o dentina. La incidencia de microfiltración es menor en esmalte que en dentina y aumenta mientras se acerca al límite amelocementario ⁴³.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describe el proceso metodológico que orientará la investigación, en el mismo se especifica el procedimiento experimental que se utilizará para lograr el objetivo propuesto; para ello se hace referencia al nivel de la investigación y diseño de la misma, se definen las variables, características de la muestra y la técnica para la recolección de datos.

3.1 Nivel de investigación

Siguiendo los criterios de la clasificación de Arias ⁵⁷, esta investigación presenta un nivel explicativo pues busca el porqué de las cosas mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto. Conforme a lo mencionado, en el presente estudio se busca comparar el sellado periférico entre el ionómero de vidrio modificado con resina y resina compuesta fluida adherida con adhesivo universal de octava generación en restauraciones clase V, de acuerdo a los resultados obtenidos se comparará para corroborar cual produce el menor grado de microfiltración marginal.

3.2 Diseño de investigación

En relación al diseño de investigación, este estudio se desarrolla bajo un diseño experimental las cuales son investigaciones experimentales de laboratorios que intentan aproximarse a las condiciones aplicadas en los experimentos *in vivo* y, aunque presentan limitaciones para extrapolar los resultados, ostenta algunas ventajas como tener un mejor control de las variables, facilidad de cumplir las condiciones éticas de un experimento, reducción de errores estadísticos y un menor costo ⁵⁷.

Consiste someter a un objeto o un grupo de muestras a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente), para observar los efectos que se producen (variable dependiente), en esta investigación *in vitro* se someterá un grupo de dientes restaurados con dos tipos de materiales en cavidades clase V al proceso de termociclado, simulando las condiciones a las que se ven enfrentados los dientes

en el interior de la cavidad bucal (variable independiente) para comparar posteriormente el grado de microfiltración (variable dependiente) que presentan ambas restauraciones.

3.3 Muestra de estudio

En la presente investigación la muestra de estudio estuvo conformada por 30 dientes premolares y molares humanos con coronas intactas, extraídos en la Facultad de Odontología de la Universidad de los Andes, así como en clínicas privadas y públicas de la ciudad de Mérida – Venezuela.

3.3.1 Criterios de exclusión:

- Dientes con caries.
- Dientes con anomalías anatómicas asociadas a enfermedades congénitas en su porción coronaria.
- Dientes con restauraciones.
- Fluorosis dental.

3.4 Variables de interés:

3.4.1 Variable independiente:

- Ionómero de vidrio modificado con resina en capsulas.
- Resina compuesta fluida con sistema adhesivo de 8va generación.

3.4.2 Variable dependiente:

Sellado periférico:

Tipo de variable: Cuantitativa de intervalo continua.

Indicador: Nivel de microfiltración.

Valor final: Cantidad de microfiltración en milímetros hacia oclusal y cervical.

3.4.3 Variables intervinientes:

Son aquellas mencionadas y controladas en los criterios de selección.

3.5 Técnica e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación fue empleada para la técnica de recolección de datos la observación de cada una de las muestras asistida técnicamente por medio de un microscopio digital *Eakings HDMI HD* a una resolución de 48MP. La microfiltración se evaluará mediante la penetración de la tinta en la interfase diente – restauración, medido en milímetros; dichos valores se registraron empleando el instrumento para la recolección de datos de los autores Quintero y Ramírez ⁶, el cual consiste en una ficha para los sujetos experimentales, conformado por una tabla donde se indicó la cantidad de microfiltración de cada diente ^(Anexo 1,2). Una vez obtenidas las imágenes digitalizadas se utilizó el programa *Software Adobe Creative Cloud Photoshop CC*, para observar con la mayor precisión posible las medidas de microfiltración, se tomó desde la unión externa de la interfase diente-restauración hasta el final de la penetración del tinte en dicha interfase.

3.6 Materiales y procedimientos

3.6.1 Materiales

Materiales, instrumental y equipos para almacenamiento y preparación de espécimen

- Agua
- Scaler *Woodpecker®* LED
- Cepillos para profilaxis
- Piedra pómez *PUMIZ EZ®*
- Micromotor y contra ángulo (*NSK®*)

Materiales, instrumental y equipos para la realización de cavidades

- Instrumental rotatorio de alta velocidad *KaVo®*
- Fresas de diamante *MDT®* N°1014
- Sonda periodontal *Hu-Friedy®*
- Lamina de acetato
- Marcador de tinta indeleble punta gruesa *Doricolor®*

Materiales, instrumental y equipos para la realización de las restauraciones

- Ácido fosfórico al 37% (*Secure Etch 31®*)

- Jeringa triple
- Sistema adhesivo de 8va generación *3M Scotchbond™ universal plus adhesive®*
- Microaplicadores desechables *GlobalRoll®*
- Pinza algodонера *TRIXON® instruments*
- Torundas de algodón estériles
- Espátula para resina *Hu-Friedy®*
- Gel de clorhexidina al 2% *Securexidine-g®*
- Lámpara de fotocurado LED (*Coltolux®*)
- Discos grano grueso, medio y fino *SOF LEX™ (3M ESPE)*
- Resina compuesta fluida *Brilliant Flow color A2 (Coltene®)*.
- Acondicionador de ácido poliacrílico *Riva Conditioner (SDI®)*
- Ionómero de vidrio modificado con resina en cápsulas color A2 y A3 *riva self cure (SDI®)*
- Aplicador para cápsulas de ionómero de vidrio *GC®*
- Amalgamador *GOLF®*
- Pera de aire

Materiales, instrumental y equipos para la realización del termociclado y seccionamiento del espécimen

- Vaso precipitado de 600ml *Boeco® Germany*
- Agua destilada
- Cava
- Hielo
- Dos termómetros *B&C® Germany*
- Rejilla metálica
- Tope de cocina eléctrica *Siragon® 220-240v*
- Barniz de uña marca *Revlon ultra HD snap USA®* color rojo
- Malla de tul negro
- Ionómero de vidrio tipo 2 *Cavex®*
- Azul de metileno al 0,5%
- Disco de diamante *CM05/220 0.20mm*

- Motor *MINI GRINDER* 130w TOTAL®
- Lija de agua 813 *WETORDRY*™

3.6.2 Procedimientos

Procedimientos de preparación del espécimen

En este estudio se utilizaron 30 dientes premolares y molares. Estos se almacenaron en agua destilada a temperatura ambiente hasta el momento de su utilización, con el fin de garantizar su hidratación y conservación.

Antes de su utilización, se realizó la limpieza de los dientes mediante el uso de Scaler *Woodpecker*® LED, para eliminar restos de ligamento periodontal y tejido blando adheridos a la superficie radicular (ver **figura 5**), luego con cepillos de cerdas colocados en micromotor (baja velocidad, *NSK*®) y con solución acuosa de piedra pómez se procedieron a limpiar la superficie (ver **figura 6**). Posteriormente, cada diente fue examinado con el fin de descartar aquellos que cumplieran con alguno de los criterios de exclusión que interfieran con la finalidad de la investigación.

Consecutivamente, se almacenaron en agua destilada por 1 mes, con el objetivo de mantener su hidratación sin ningún otro tratamiento hasta ser ocupados en la etapa experimental. Todos los dientes fueron sellados en sus ápices con ionómero de vidrio convencional tipo II de la marca *Cavex*® (ver **figura 7**).



Figura 5. Tartrectomía de las muestras. Fuente propia.



Figura 6. Profilaxis de las muestras. Fuente propia.



Figura 7. Sellado apical con ionómero de vidrio. Fuente propia.

Procedimiento de preparación de las cavidades

Seguidamente, se le realizaron dos preparaciones cavitarias clase V, una en la cara vestibular y la otra en la cara palatina/lingual de cada uno de los especímenes de prueba (60 cavidades en total), la confección de la cavidad fue estandarizada mediante el uso de una lámina de acetado cortada con las medidas de 4mm por 3mm, la cual se superpuso sobre cada diente en las caras vestibulares y palatinas/linguales y se dibujó un rectángulo con un marcador negro de tinta indeleble sobre la cara libre del diente para ser empleada como guía (ver **figura 8,9**). Con la finalidad de estandarizar la profundidad de la cavidad, la fresa fue pintada con el marcador de tinta indeleble en toda su parte activa exceptuando el extremo dejando sin pintar una extensión de 2mm en la punta de la fresa (ver **figura 10**).

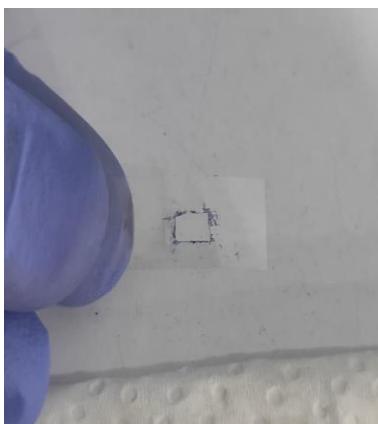


Figura 8. Lámina de acetato. Fuente propia.

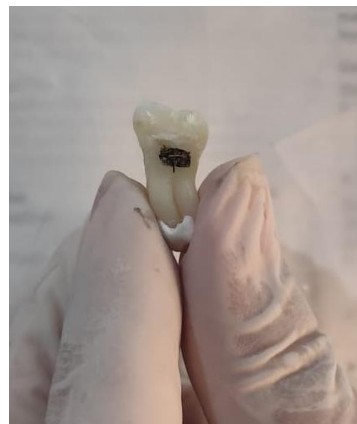


Figura 9. Rectángulo guía sobre el diente. Fuente propia.



Figura 10. Fresas con marcas de 2mm. Fuente propia.

Se emplearon piedras diamantadas cilíndricas de extremo plano en granulometría media y pieza de mano de alta velocidad (KaVo®) con agua a presión constante, estas cavidades se ubicaron en el borde inferior a 1.5mm de la línea amelocementaria en forma de cajón con las siguientes dimensiones: 2mm de profundidad, 4mm de ancho y 3mm de largo. Las cavidades fueron medidas con una sonda periodontal *Hu-Friedy®*, todas las preparaciones fueron efectuadas por el mismo operador con el objetivo de proporcionar la uniformidad de las cavidades en la medida de lo posible (ver **figura 11,12**). Se reemplazaron los instrumentos de corte rotatorio utilizados para la preparación por cada diez cavidades; se mantuvieron en un envase hermético en presencia de humedad hasta ser restauradas.

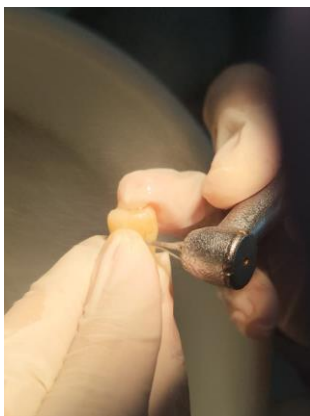


Figura 11. Fresado y preparación. Fuente propia.



Figura 12. Cavidades preparadas. Fuente propia.

Restauración de las cavidades

Las muestras se seleccionaron aleatoriamente dividiéndolas en dos grupos.

Grupo A: empleando el sistema adhesivo de 8va generación 3M *Scotchbond™ universal plus adhesive* y resina compuesta fluida *Brilliant Flow* (Coltene®) en la cara vestibular de cada diente. Se procedió a desmineralizar todo el borde de la cavidad (borde cavo superficial) con ácido ortofosfórico al 37% por 15 segundos y se prosiguió a enjuagar con la jeringa triple por el doble de tiempo (ver **figura 13,14**). Continuando con la aplicación de gel de Clorhexidina al 2% por 20 segundos (ver **figura 15**), se procedió a secar la superficie con una torunda de algodón estéril retirando el exceso de humedad y para evitar resecar la dentina (ver **figura 16**).



Figura 13. Grabado con ácido fosfórico. Fuente propia.



Figura 14. Lavado y enjuagado. Fuente propia.



Figura 15. Gel de Clorhexidina al 2%. Fuente propia.

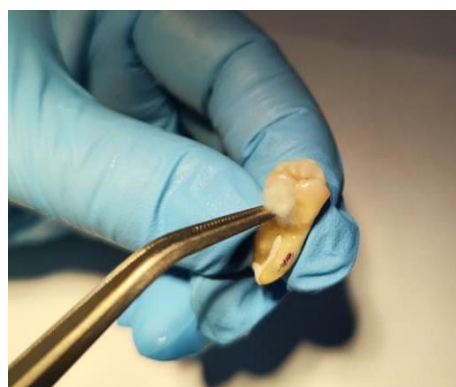


Figura 16. Secado con torundas. Fuente propia.

Luego con un aplicador desechable se colocó el adhesivo de octava generación en las paredes de la cavidad de acuerdo a las indicaciones del fabricante aplicándose de manera enérgica (ver **figura 17**), se hizo un suave secado con una

pera de aire para eliminar el exceso de solvente, luego se volvió a colocar otra gota de adhesivo, se frotó vigorosamente y aireamos nuevamente y se fotopolimerizó por 20 segundos (ver **figura 18**). A continuación, se procedió a la colocación de la resina compuesta fluida en tres capas bajo la técnica incremental oblicua y cada capa se fotopolimerizó por 20 segundos (ver **figura 19,20**), con una unidad de fotocurado LED (Coltolux®).



Figura 17. Adhesivo de 8va generación Universal Scotchbond Plus 3M®. Fuente propia.

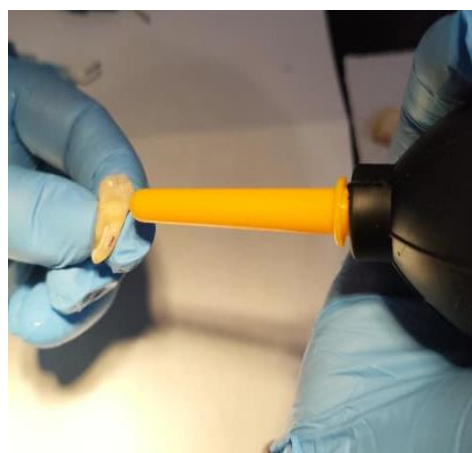


Figura 18. Eliminación del solvente. Fuente propia.

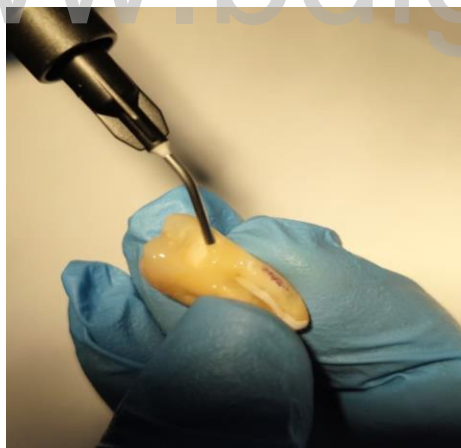


Figura 19. Aplicación de resina fluida técnica incremental. Fuente propia.

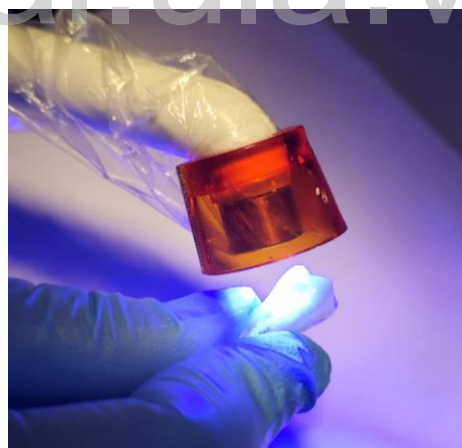


Figura 20. Fotopolimerización. Fuente Propia.

- **Grupo B:** empleando el ionómero modificado con resina en cápsulas *riva self cure* (SDI®) en la cara palatina/lingual. Se realizó el acondicionamiento de la dentina con el acondicionador de ácido poliacrílico *Riva Conditioner* (SDI®) aplicándolo vigorosamente con un pincel por 10 segundos (ver **figura 21**), se lavó con abundante agua, se secó con torundas de algodón estériles con

cuidado de no resecar la superficie (ver **figura 22**), a continuación, se activó la capsula del ionómero de vidrio modificado con resina *riva self cure* (SDI®) presionando el émbolo e inmediatamente se colocó en el amalgamador *Golf®* para ser mezclado por 10 segundos (ver **figura 23**), posteriormente, se puso en el aplicador de ionómero de vidrio en cápsulas y se procedió a rellenar las cavidades en un solo incremento (ver **figura 24,25**), inmediatamente se eliminó los excesos y se procedió a fotopolimerizar las restauraciones por 20 segundos según las indicaciones del fabricante(ver **figura 26**).



Figura 21. Acondicionador Riva Conditioner SDI®. Fuente propia.



Figura 22. Secado con torundas. Fuente propia.



Figura 23. Amalgamador y cápsula de Ionómero de Vidrio SDI®. Fuente propia.

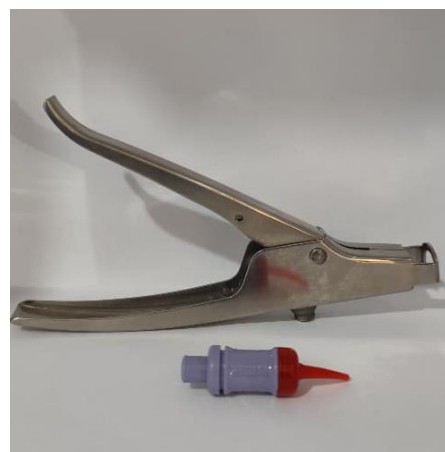


Figura 24. Aplicador de Ionómero. Fuente propia.



Figura 25. Aplicación de ionómero de vidrio. Fuente propia.



Figura 26. Fotopolimerización. Fuente propia.

Técnica de pulido

Una vez finalizada la técnica restauradora, se realizó el pulido usando un micro motor NSK® y discos SOF LEX™ (3M ESPE) de diferente granulometría, grueso, medio, fino y ultrafino (ver **figura 27,28**), así como un cepillo de pulir pelo de cabra al final para darle un mejor acabado y pulido (ver **figura 29**).



Figura 27..Sistema de pulido discos SOF LEX™. Fuente propia.



Figura 28. Pulido con Micromotor. Fuente propia.

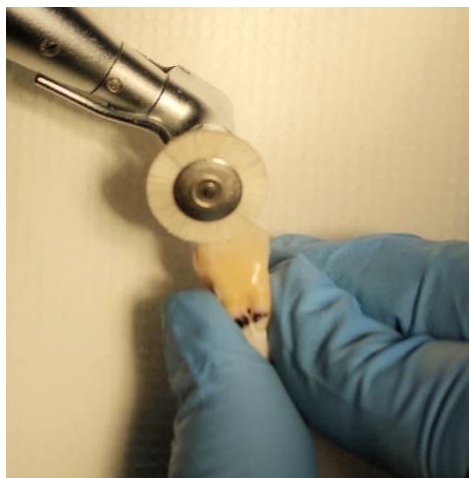


Figura 29. Pulido y acabado con cepillo pelo de cabra. Fuente propia.

Prueba de termociclado

Las piezas en estudio se conservaron en 100% de humedad hasta el proceso de termociclado.

Para el procedimiento de termociclado, los especímenes de la muestra se separaron en grupos de 10 y se colocaron en bolsitas de malla de tul unificando los cambios de temperatura para cada restauración (ver **figura 30**), se sumergieron en dos baños térmicos de agua, el primero a 55° C usando un tope de cocina eléctrica *Siragon®* y una rejilla metálica, en un vaso precipitado de 600 ml con agua destilada (ver **figura 31,32**), y el segundo a -5° C (+ó- 1°C) usando una cava con hielo (ver **figura 33,34**), con un termómetro sujetado al borde de cada recipiente, dejando las muestras durante 30 segundos de permanencia y 5 segundos de transferencia, en cada uno de ellos hasta completar 500 ciclos.



Figura 30. Bolsitas de malla de tul. Fuente propia.



Figura 31. Tope eléctrico, rejilla metálica, vaso precipitado y termómetro Fuente propia.



Figura 32. Muestras sumergidas en agua a temperaturas de 55°. Fuente propia.



Figura 33. Cava, hielo y termómetro. Fuente propia.



Figura 34. Muestras sumergidas en hielo a temperaturas de -5°. Fuente propia.

Posteriormente, se procedió a resellar los ápices con ionómero de vidrio tipo II. Luego, los dientes fueron sellados en toda su superficie con dos capas de barniz de uñas marca *Revlon®* de color rojo con el objetivo de que solo la restauración y 1 mm de tejido dentario en la periferia de dichas restauraciones quedaran expuestas al tinte para evitar la infiltración del colorante en otro lugar que no sea compatible con este estudio asegurando la impermeabilidad de las raíces (ver **figura 35,36**).



Figura 35. Barniz para uñas Revlon®. Fuente propia.



Figura 36. Muestras selladas con barniz. Fuente propia.

Luego los grupos se sumergieron en un recipiente con una solución de azul de metileno a una concentración 0.5% durante 24 horas. Pasado el tiempo se lavaron con abundante agua corriente para después secarlas suavemente con papel absorbente (ver **figura 37,38**).



Figura 37. Azul de metileno. Fuente propia.

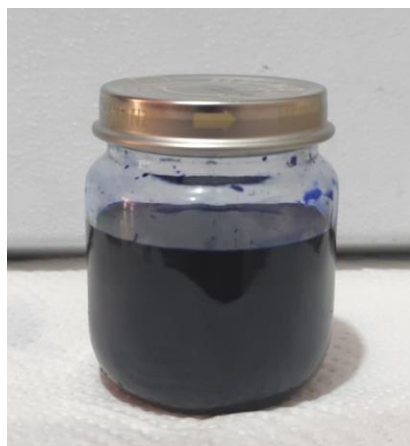


Figura 38. Muestras sumergidas en azul de metileno.
Fuente propia.

Consecutivamente, Las muestras se cortaron longitudinalmente pasando por el centro de ambas restauraciones en una dirección vestíbulo palatino/lingual utilizando para esto un motor *MINI GRINDER 130w TOTAL®* con un disco de diamante de 0.20mm de espesor a 18.800 rpm con constante irrigación, cambiando el disco cada 10 cortes, para obtener una sección mesial y una sección distal (ver **figura 39-42**). Luego, las superficies de los dientes seccionados fueron pulidas con una lija de agua para alisarlos.



Figura 39. Motor *MINI GRINDER 130w TOTAL®*. Fuente propia.



Figura 40. Disco de diamante. Fuente propia.



Figura 41. Corte longitudinal de las muestras. Fuente propia.



Figura 42. Muestras divididas. Fuente propia.

3.7 Observación de la muestra

El análisis de la interfase se realizó a través de imágenes digitalizadas mediante el microscopio digital *Eakings® HDMI HD* a una resolución de 48MP. Una vez que se obtuvieron las imágenes digitalizadas, se utilizó el programa *Software Adobe Creative Cloud Photoshop® CC*, para observar con la mayor precisión

posible las medidas de microfiltración, que se tomaron desde la unión externa de la interfase diente restauración hasta el final del tinte a través de dicha interfase.

3.8 Plan de análisis y plan de resultados

Para describir el grado de microfiltración entre las restauraciones con ionómero de vidrio reforzado con resina en cápsulas y la resina compuesta fluida con sistema adhesivo auto grabador de octava generación en cavidades clase V utilizados en este estudio, se empleó tablas y herramientas gráficas.

Para analizar y comparar el grado de microfiltración entre las restauraciones con ionómero de vidrio reforzado con resina y la resina compuesta fluida con sistema adhesivo autograbador de octava generación en cavidades clase V utilizados en este estudio, los datos recolectados para las medidas de microfiltración se analizaron a través del *Software* SPSS versión 25. y se empleó la prueba estadística no paramétrica Mann-Whitney U donde se comparó la eficacia entre ambos materiales.

3.9 Principios éticos

La investigación médica debe conformarse con los principios científicos generalmente aceptados y deben sustentarse en un sólido conocimiento de la bibliografía científica, en otras fuentes de información confiables, así como en experimentos de laboratorios correctamente realizados. Los aspectos éticos serán inherentes a respetar los resultados para que puedan ser confiables y replicables de manera tal que no sean alterados a conveniencia del investigador sin que se presente conflicto de interés en que un material o marca prevalezca sobre otra. Así mismo, se realizará un protocolo adecuado al momento de la manipulación de los materiales empleados en este estudio. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Una vez finalizado el procedimiento, los resultados fueron sometidos a las pruebas estadísticas pertinentes para lograr su análisis.

Para la estimación de medida en cada grupo se realizaron los cálculos de estadística descriptiva, el parámetro medido con la prueba fue la cantidad de penetración del tinte en la interfase diente-restauración denominado microfiltración y cuyo valor fue medido en milímetros (mm).

Tabla N°1. Descriptiva del grupo resina fluida y adhesivo universal (oclusal y cervical).

Variable	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Oclusal	0.27	0.00	0.57	0.00	2.35
Cervical	0.37	0.00	0.57	0.00	1.65

Fuente: Hoja de recolección de datos. (septiembre, 2025)

La mayoría de los valores son 0 mm, lo que indica que muchas restauraciones presentaron microfiltración nula. La media está ligeramente afectada por unos pocos valores altos (outliers). La mediana es 0, lo que refleja mejor la tendencia central. La desviación estándar es relativamente alta respecto a la media debido a estos valores extremos.

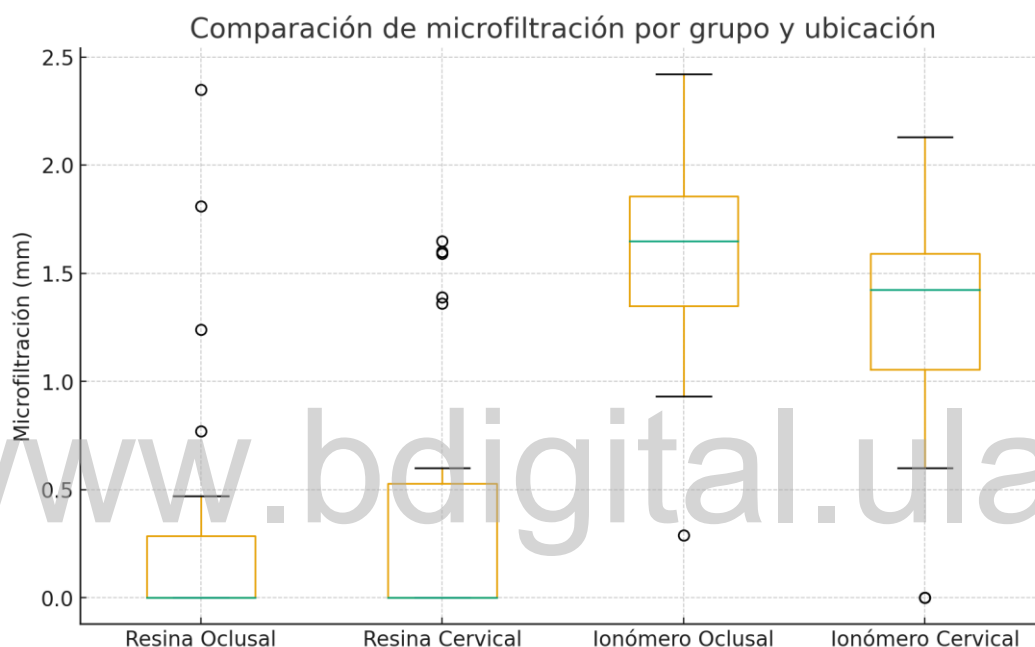
Tabla N° 2. Descriptiva del grupo Ionómero modificado con resina (oclusal y cervical).

Variable	Media	Mediana	Desv. Est.	Mínimo	Máximo
Oclusal	1.59	1.65	0.45	0.29	2.42
Cervical	1.31	1.42	0.50	0.00	2.13

Fuente: Hoja de recolección de datos. (septiembre, 2025)

Los valores son más altos y consistentes que en el grupo resina fluida. La mediana y media son similares, lo que indica distribución más simétrica. La desviación estándar es moderada, reflejando menor dispersión relativa que el grupo resina fluida.

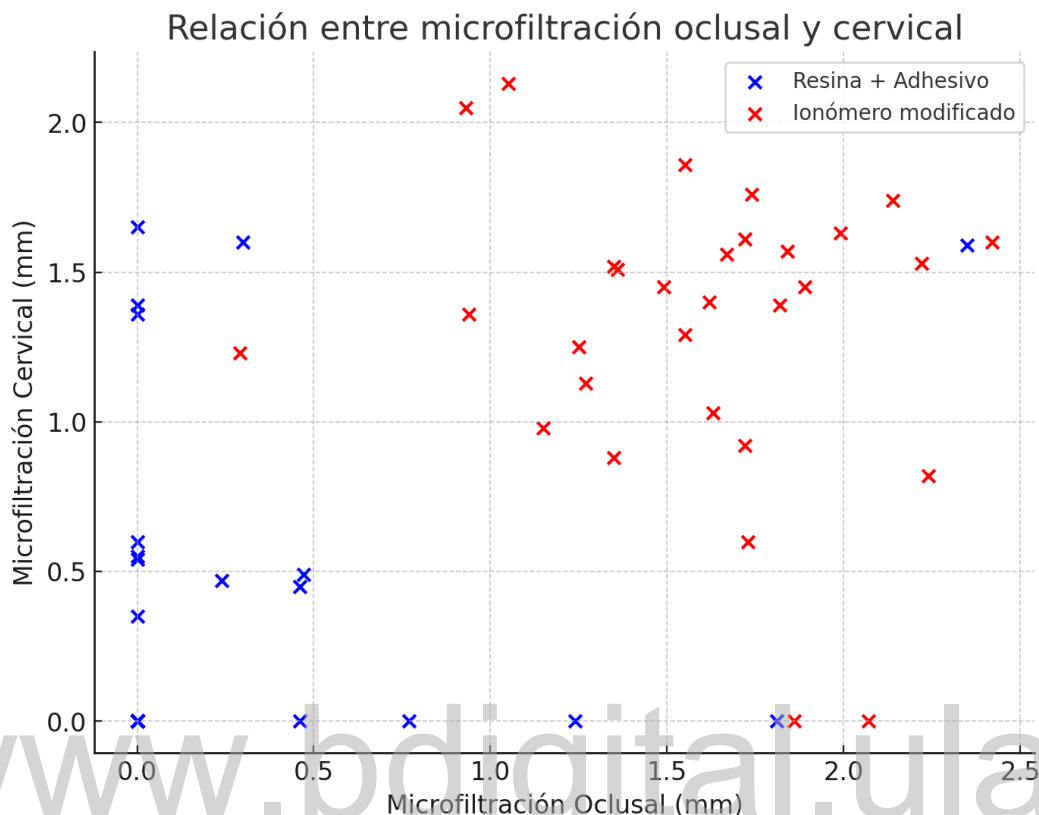
Gráfico N°1. Boxplot comparativo: microfiltración por grupo y ubicación



Fuente: Hoja de recolección de datos. (septiembre, 2025)

El ionómero modificado con resina muestra valores de microfiltración notablemente mayores tanto en zona oclusal como cervical en comparación con la resina fluida y adhesivo universal. En el grupo de resina, la mediana se aproxima a 0 mm, con valores aislados más altos (outliers), lo que indica sellado periférico más eficiente y menor variabilidad. En cambio, el ionómero presenta medianas cercanas a 1.5 mm, con una dispersión menor, pero con valores consistentemente altos, reflejando mayor microfiltración en ambas zonas. La similitud entre las cajas oclusal y cervical del ionómero sugiere un desempeño uniforme, mientras que en la resina se observa mayor dispersión cervical, indicando que el adhesivo universal protege mejor la región oclusal que la cervical.

2. Gráfico de dispersión: relación entre microfiltración oclusal y cervical.



Fuente: Hoja de recolección de datos. (septiembre, 2025)

En el grupo de resina fluida y adhesivo universal, los puntos se concentran cerca del origen (0,0), lo que significa baja microfiltración simultánea en ambas zonas. En el grupo ionómero modificado, los puntos se agrupan hacia valores más altos de ambos ejes, mostrando una correlación positiva moderada: cuando aumenta la microfiltración oclusal, también tiende a aumentar la cervical. Esto sugiere que el comportamiento del ionómero es más homogéneo entre las superficies, mientras que la resina muestra variabilidad localizada, probablemente influida por la interfaz adhesiva.

Tabla 3. Prueba de normalidad (Shapiro–Wilk).

Grupo	Zona	W	p	Interpretación
Resina fluida + adhesivo	Oclusal	0.551	<0.001	No normal
Resina fluida + adhesivo	Cervical	0.680	<0.001	No normal
Ionómero modificado con resina	Oclusal	0.970	0.540	Normal
Ionómero modificado con resina	Cervical	0.915	0.020	No normal

Fuente: Hoja de recolección de datos. P –valor corresponde a la prueba Shapiro-Wilk, * Significativo con $p < 0.05$.
(septiembre, 2025)

En la tabla N° 3 se observa que los datos no siguen una distribución normal en la mayoría de los casos, las comparaciones entre grupos se realizaron aplicando la prueba no paramétrica (Mann–Whitney U).

Tabla N° 4. Comparación entre resina fluida + adhesivo universal y ionómero modificado con resina.

Zona	Grupo	Media (mm)	Mediana (mm)	p
Oclusal	Resina Fluida + Adhesivo	0.285	0	$4,40 \times 10^{-9}$
Oclusal	Ionómero Modificado	1.595	1.65	-
Cervical	Resina Fluida + Adhesivo	0.368	0	$1,27 \times 10^{-6}$
Cervical	Ionómero Modificado	1.308	1.425	-

Fuente: Hoja de recolección de datos. P –valor corresponde a la prueba Mann-Whitney, * Significativo con $p < 0.05$.
(septiembre, 2025)

Los resultados de la tabla 4 indican que existe diferencia estadísticamente significativa en la microfiltración entre los materiales en ambas zonas. La resina fluida con adhesivo universal presenta mejor sellado marginal.

Tabla 5. Correlación entre microfiltración oclusal y cervical dentro de cada grupo.

Grupo	Tipo de correlación	Coefficiente (ρ o r)	p-valor	Interpretación
Resina fluida + adhesivo	Spearman	0.143	0.45	No significativa
Ionómero modificado con resina	Spearman	-0.010	0.96	No significativa

Fuente: Hoja de recolección de datos. Correlación de Spearman * Significativo con $p < 0.05$. (septiembre, 2025)

El coeficiente de 0.143 es muy cercano a cero, lo que indica una correlación muy débil y positiva (es decir, una ligera tendencia a que, si una aumenta, la otra también, pero casi imperceptible). Lo más importante es el p-valor de 0.45. Dado que 0.45 es mucho mayor que el nivel de significancia común (usualmente 0.05), concluimos que esta correlación **no es estadísticamente significativa**. Esto significa que no hay evidencia suficiente para afirmar que la microfiltración oclusal y cervical están relacionadas dentro de este grupo. Por su parte, el coeficiente de -0.010 es prácticamente cero, lo que indica una ausencia total de correlación. El p-valor de 0.96 es extremadamente alto, confirmando que esta correlación **no es estadísticamente significativa**. No hay relación entre la microfiltración oclusal y cervical en este grupo. Para ambos grupos de materiales, la microfiltración oclusal y cervical se comportan de forma independiente. No hay una asociación estadísticamente significativa entre la cantidad de microfiltración en una zona y la cantidad en la otra, cuando se usa el mismo material.

Tabla 5. Odds Ratio (umbral > 0.5 mm).

Zona	Grupo A >0.5 mm	Grupo A ≤0.5 mm	Grupo B >0.5 mm	Grupo B ≤0.5 mm	Odds Ratio (A vs B)	IC 95%	p
Oclusal	4	26	29	1	0.0086	0.0013–0.0589	<0.001
Cervical	8	22	28	2	0.0331	0.0073–0.1507	<0.001

Fuente: Hoja de recolección de datos. P –valor corresponde a la prueba de Fisher, * Significativo con $p < 0.05$. (septiembre, 2025)

Esta tabla compara la probabilidad de tener una microfiltración *mayor a 0.5 mm* entre el Grupo A (Resina fluida + adhesivo) y el Grupo B (Ionómero modificado con resina) en las zonas oclusal y cervical. La Tabla 5 demuestra claramente que la combinación de resina fluida y adhesivo universal es significativamente superior al ionómero modificado con resina en la prevención de microfiltraciones clínicamente relevantes (mayores a 0.5 mm), tanto en la zona oclusal como en la cervical. La probabilidad de experimentar una filtración grande es muchísimo menor con el grupo de resina fluida.

www.bdigital.ula.ve

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Las lesiones cervicales son un factor importante al considerar la salud dental a largo plazo. La presencia y la rápida progresión de estas lesiones junto con las dificultades en el aislamiento del campo operatorio, la adhesión, la técnica restauradora y el acabado de la restauración, representan desafíos al realizar una restauración cervical ^{58,59}.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar comparativamente el sellado periférico de restauraciones clase V realizadas con resina fluida combinada con adhesivo universal y ionómero de vidrio modificado con resina en cápsulas, utilizando un modelo *in vitro* sometidas a tratamiento térmico.

Los resultados obtenidos revelaron una diferencia estadísticamente significativa en la microfiltración entre ambos materiales en ambas zonas (oclusal y cervical), demostrando que la resina fluida con adhesivo universal exhibe un mejor sellado marginal, con una probabilidad drásticamente menor de microfiltraciones clínicamente relevantes (> 0.5 mm) en comparación con el RMGIC. Los hallazgos revelan diferencias significativas en el comportamiento de microfiltración entre ambos materiales, con implicaciones clínicas importantes para la longevidad y éxito de las restauraciones.

Los resultados de este estudio podrían no mostrar un comportamiento similar al observado en la práctica clínica diaria. No obstante, es lo más cercano que se puede realizar para estudiar la variable de interés (sellado marginal) de manera aislada.

El proceso de termociclado se ha utilizado en estudios *in vitro*, ya que es simple, accesible, económico y rápido. Éste simula las condiciones que presenta el diente en boca al sufrir cambios de temperatura al ingerir alimentos fríos y calientes ⁶⁰ y evalúa las consecuencias de los cambios dimensionales que sufren el diente y su restauración debido a la fatiga térmica, así como la longevidad de la misma ⁶¹.

Los regímenes de termociclado usados en varios estudios difieren enormemente con respecto al número de ciclos, temperaturas usadas, e incluso

tiempo de inmersión de las muestras ^{62,63}. Este hecho limita la posibilidad de comparar y extrapolar resultados de un estudio a otro. Puesto que las condiciones *In vivo* son altamente complejas ⁶⁴.

Sin embargo, a pesar de las diferencias, se sugiere que el termociclado resulta ser un método *in vitro* válido para acelerar el envejecimiento de los materiales de restauración al proveer un número de ciclos suficiente, generando desgaste en la unión adhesiva, además de temperaturas (5°C-60°C) muy similares a aquellas toleradas en boca ^{62,63}, estableciendo finalmente un procedimiento que permite establecer el nivel de microfiltración marginal.

Comparando también con otras investigaciones, Herrera et al. (60) realizaron el mismo número de ciclos que esta investigación, siguiendo el estándar ISO TR 11450 (1994) que comprende 500 ciclos en agua entre 5° a 55°C siendo el método normalmente usado para envejecer la interfase adhesiva y el material restaurador en experimentos *in vitro* ^{65,66}.

El uso de tintes como marcadores para evaluar la microfiltración en las restauraciones es el comúnmente empleado. Los tintes más utilizados son el azul de metileno, el nitrato de plata, la violeta de genciana ⁶⁷⁻⁷⁰, entre otros. En este estudio fue utilizado el azul de metileno al 0,5% sumergiendo las muestras por 24 horas a temperatura ambiente debido a que la mayoría de la bibliografía consultada empleaba ese medio de tinción ⁷¹⁻⁷⁵.

Este colorante funciona perfectamente para revelar la cantidad de filtración existente en cada muestra con un fácil manejo, actuando sobre todas las células bacterianas rápidamente, sin producir un color tan intenso que oscurezca los detalles celulares. El azul de metileno posee un pH de 5,5 similar al medio ácido de las bacterias y de sus productos metabólicos, así como también posee un peso molecular similar al de la saliva humana, lo que permite el paso a través de la restauración ⁷⁶.

Los resultados de esta investigación demuestran que el grupo de resina fluida combinada con adhesivo universal exhibió una microfiltración significativamente menor en oclusal y cervical, en comparación con el ionómero de vidrio modificado con resina. Esta diferencia es particularmente evidente en los datos descriptivos,

donde el grupo de resina fluida mostró una mediana de microfiltración de 0.00 mm en ambas zonas, mientras que el ionómero modificado presentó medianas de 1.65 mm (oclusal) y 1.42 mm (cervical).

Estos hallazgos son consistentes con la literatura reciente que resalta la mejora en el rendimiento de sellado de los sistemas de resina compuesta con adhesivos modernos, especialmente en restauraciones clase V ^{77,78}. La superioridad de la resina fluida en combinación con un adhesivo universal puede atribuirse a la capacidad de estos sistemas para formar una capa híbrida más estable y una mejor adaptación a las paredes de la cavidad, reduciendo así la permeabilidad marginal ⁷⁹.

Un estudio realizado por Jassal *et al.* ¹⁸, evaluaron un adhesivo de autograbado suave de un solo paso con resina compuesta y encontraron tasas de retención del 93.26% a los 18 meses y una baja incidencia de tinción marginal. Aunque su estudio se centró en retención y tinción más que en la microfiltración cuantitativa, un buen rendimiento en estos parámetros indirectamente sugiere un adecuado sellado marginal. Concluyeron que el adhesivo de autograbado suave de un solo paso con resina compuesta puede ser una alternativa al RMGIC, presentando una retención similar y estética mejorada, es consistente con el resultado observado en el grupo de resina.

En contraste, el ionómero de vidrio modificado con resina (RMGIC) mostró valores de microfiltración notablemente mayores en el presente estudio, tanto en la zona oclusal como cervical.

Sin embargo, Adeleke y Oginni ²⁰, en su evaluación clínica de resina compuesta y RMGIC en NCCL, no encontraron diferencias apreciables en la adaptación marginal a los 12 meses, sugiriendo un rendimiento similar en ambos materiales. Asimismo, Popescu *et al.* ²¹, en un ensayo clínico aleatorizado, no observaron diferencias significativas en la adaptación marginal entre RMGIC y resina compuesta a los 24 meses. Estas discrepancias con los hallazgos *in vitro* en la presente investigación podrían explicarse por la naturaleza y sensibilidad del método de evaluación. Mientras esta investigación cuantifica la profundidad de penetración de tinte en milímetros, los estudios clínicos como los de Adeleke y

Oginni²⁰ y Popescu *et al.*²¹ a menudo utilizan criterios categóricos (como USPHS o FDI) para la integridad o adaptación marginal, que podrían ser menos sensibles a pequeñas microfiltraciones y más enfocados en el fracaso clínico macroscópico.

La comparación de los Odds Ratio refuerza esta observación, indicando una probabilidad drásticamente menor (OR=0.0086 para oclusal y OR=0.0331 para cervical) de presentar microfiltraciones clínicamente relevantes (> 0.5 mm) en el grupo de resina fluida. Este umbral de 0.5 mm es crucial, ya que se considera un valor predictivo de la supervivencia de la restauración a largo plazo y la prevención de complicaciones secundarias como la sensibilidad postoperatoria y la caries recurrente ^{80,81}. Estos datos son consistentes con estudios previos que han reportado un rendimiento de sellado superior de las resinas compuestas sobre los ionómeros de vidrio modificados con resina en la prevención de la microfiltración en restauraciones cervicales ^{82,83}.

El comportamiento de los ionómeros de vidrio modificados con resina, si bien presentan ventajas como coeficiente de expansión térmica similar al diente además de cierta biocompatibilidad, mostró un desempeño inferior en términos de sellado periférico en este estudio. La microfiltración consistente y elevada observada en el grupo de ionómero podría deberse a factores como la contracción por polimerización inherente a su componente resinoso, las diferencias en el coeficiente de expansión térmica con el tejido dental, o una menor capacidad de unión a la estructura dental en comparación con los sistemas adhesivos de última generación ^{84,85}. Si bien algunos estudios han mostrado mejoras en las formulaciones más recientes de ionómeros modificados con resina ⁸⁶, los resultados obtenidos sugieren que, al menos en el contexto de esta investigación, su capacidad para prevenir la microfiltración no alcanza el nivel de la resina fluida con adhesivo universal.

Los resultados obtenidos pueden ser atribuidos a que el ionómero de vidrio modificado con resina en cápsula fue aplicado en un solo incremento provocando la formación de burbujas o un mal empaquetamiento del material. Por otro lado, la resina fluida fue colocada empleando la técnica de obturación incremental con el objetivo de disminuir el estrés de contracción por polimerización, un factor favorable para el buen sellado de la restauración.

De igual manera, Correia *et al.* ⁸⁷ sugiere el uso de una técnica incremental con capas oblicuas de menos de 2mm para reducir el estrés que genera la polimerización mejorando así la retención de la restauración. Asimismo, Yamazaki *et al.* ⁸⁸ comprobaron que la técnica incremental reduce de manera significativa la microfiltración en comparación con la técnica en grandes incrementos. De igual forma, Ikeda *et al.* ⁸⁹, evaluaron la integridad marginal y la adaptación de la pared en cavidades clase V restauradas con resina fluida, observaron que la técnica incremental dio un resultado superior en comparación con el relleno en bloque, sugiriendo el uso en incrementos de capas estándar de 2 mm debido a los altos valores de contracción por polimerización.

Al considerarse las LCNC de origen multifactorial, siendo una de las causas la fuerza mecánica de las cargas, se debe considerar el uso de una resina fluida con bajas cantidades de relleno, bajo módulo de elasticidad y mayor flexibilidad ante las fuerzas de desprendimiento y tensión oclusal en la zona cervical ^{90,91}; las características de manejo y el sistema de administración del compuesto fluido ofrecen una mejor adaptación a las paredes internas de la cavidad ^{92,93}. Durante la polimerización, aunque se contraen, su menor rigidez les permite "ceder" ligeramente y deformarse para absorber las tensiones de contracción, en lugar de separarse por completo de las paredes cavitarias. Este fenómeno se conoce como "*flow capacity*" o capacidad de flujo, que compensa la contracción y preserva la integridad del margen ¹³.

Esto sugiere que la resina fluida empleándose con adhesivo universal tendría un desempeño más favorable en cuanto al sellado marginal de las preparaciones cavitarias restauradas. Sin embargo, el presente estudio es limitado al ser una investigación *in vitro*, ya que no reproduce las variables a las que están expuestas las restauraciones en la cavidad oral, donde influyen además la higiene y los posibles hábitos perjudiciales del individuo, y otros factores como la presencia de tensiones, biocorrosión, interposición dentaria, entre otros. Todas estas variables pudieran acelerar el desprendimiento del material de la zona restaurada.

Dentro de las variables que pudieron influir en los resultados, es importante mencionar la destreza del operador, la manipulación y preparación del ionómero de

vidrio modificado con resina la cual varía de forma considerable según la marca comercial utilizada, pudiendo producir resultados diversos en la práctica odontológica diaria. Asimismo, otros factores pueden influir considerablemente como la luz proveniente del sillón dental o del ambiente clínico donde al estar expuesto el material al medio durante la mezcla, se puede iniciar el endurecimiento del mismo antes del tiempo estimado, dificultando su colocación en la cavidad e interfiriendo en sus propiedades de unión a estructura dentaria.

En el caso del ionómero modificado con resina en presentación de cápsulas, su manipulación e inserción a la cavidad operatoria es mucho más fácil y práctica, ya que todo el material viene en una jeringa, la cual posee un sistema de automezcla por medio del uso de un amalgamador por un tiempo predeterminado, eliminándose los posibles errores por parte del operador que lo manipula o la contaminación con elementos extraños que pudieran alterar la polimerización del componente de resina. Además, este sistema posee una serie de puntas intraorales, las cuales permiten depositar el material directamente sobre la cavidad a restaurar, sin necesidad de usar aplicadores o espátulas, facilitando así la inserción y el relleno total de la cavidad a restaurar.

Sin embargo, el tiempo de trabajo es menor en comparación al ionómero de vidrio de manera manual, ya que el material una vez que se automezcla, al ir fluyendo por las puntas se va endureciendo, por lo que es necesario ser rápidos en su colocación. Esto último impide reusar las puntas intraorales, ya que queda material en su interior, el cual impide que fluya una nueva porción del material. Otro factor crítico es la calibración del amalgamador, este es el punto donde más errores se cometen. Un brazo desbalanceado o un motor defectuoso con una menor o mayor fuerza o tiempo de mezcla del indicado no proporcionará la acción de mezcla consistente y homogénea que se necesita.

De igual manera, es importante resaltar que no todos los ionómeros son iguales, por lo tanto, se deben seguir las instrucciones específicas del fabricante del material a utilizar, verificando que se puedan mezclar en cualquier amalgamador debido a las diferencias en cuanto a su consistencia. Powers y Wataha (2017) enfatizan que "las instrucciones del fabricante deben seguirse explícitamente para

asegurar el éxito clínico de los materiales restauradores, ya que pequeños cambios en el protocolo de manipulación pueden alterar significativamente sus propiedades" ⁹⁴.

En el caso del ionómero modificado en cápsulas que se empleó para este estudio, en las instrucciones indicaba que podía ser mezclado en cualquier amalgamador siempre y cuando la velocidad fuera entre 4000-4800rpm siendo otro punto crítico en el amalgamador, ya que una velocidad excesiva incorporará microburbujas de aire en la mezcla, debilitando significativamente el material y aumentando la porosidad de la restauración final. Una revisión de Sidhu y Nicholson (2020) sobre ionómeros de vidrio concluye que "la mezcla mecánica debe realizarse a una velocidad que minimice la incorporación de aire para evitar la porosidad y obtener una consistencia homogénea" ⁹⁵

De igual manera está el tiempo de mezcla, hay que seguir estrictamente el tiempo recomendado por el fabricante, que suele estar entre 7 y 10 segundos para la mayoría de las marcas. En esta investigación fueron 10sg según las indicaciones del material. Un tiempo insuficiente resultaría en una mezcla inhomogénea y difícil de manipular. Un tiempo excesivo puede comenzar a polimerizar prematuramente el componente resina o calentar la cápsula (especialmente por el calor generado por la fricción), acortando drásticamente el tiempo de trabajo. El manual clínico de Craig y Powers (2018) indica que "la sobre-mezcla de los ionómeros de vidrio modificados con resina puede alterar el proceso de fraguado ácido-base y generar calor, afectando negativamente su manejo y sus propiedades finales" ⁹⁶

Sin embargo, algunos autores afirman que el ionómero de vidrio modificado con resina es el mejor material restaurador para las lesiones de clase V, por su buena estabilidad dimensional, coeficiente de expansión térmica similar al diente, buena estética y mayor resistencia al desgaste, lo cual tiene un gran valor del punto de vista clínico, ya que se reducirían las posibilidades de filtración a nivel del margen diente-restauración ^{22,24-26,97,98}.

Un estudio realizado por Venugopal *et al.* ⁹⁹, evaluó la microfiltración en cavidades clase V restauradas con resina fluida nanohíbrido y ionómero de vidrio modificado con resina, demostrando que el ionómero de vidrio presentó menor

microfiltración en comparación con la resina fluida, y el margen de esmalte de todas las restauraciones reportó menor microfiltración que el margen de dentina.

Igualmente, Turkistani *et al.*¹⁰⁰ y Maroli *et al.*¹⁰¹ compararon la microfiltración marginal de un ionómero de vidrio modificado con resina en cápsula versus una resina compuesta fluida utilizada con un adhesivo universal empleándolo en su modo autograbante en restauraciones clase V. Se observaron que el RMGIC mostró una microfiltración marginal menor en comparación con el grupo de resina fluida con adhesivo universal. Además, en esmalte no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, no obstante, el RMGIC tuvo una microfiltración significativamente menor al compuesto fluido en dentina y cemento.

Un meta-análisis realizado por Alvanforoush *et al.*¹⁰² de los estudios *in vitro* reportó que, en general, los RMGIC presentaron una microfiltración marginal significativamente menor en comparación con las resinas fluidas. Al igual que en el estudio de Turkistani *et al.*¹⁰⁰ esta diferencia fue especialmente notable en el margen gingival.

En un estudio de Saghir *et al.*²⁶ no encontraron un valor p significativo para la adaptación marginal entre el composite fluido y el RMGIC en un seguimiento de 12 meses, e incluso concluyeron que el RMGIC era superior en integridad marginal. La disparidad con los resultados obtenidos en el presente estudio *in vitro* podría deberse a la metodología de evaluación, donde la cuantificación de la microfiltración en milímetros es más sensible que una evaluación clínica categórica de "integridad marginal".

Si bien algunos estudios clínicos a largo plazo como Fagundes *et al.*²⁴ y Hussainy *et al.*²⁵ han reportado ventajas del RMGIC en términos de retención y adaptación marginal, los hallazgos obtenidos sugieren que el sistema de resina fluida y adhesivo universal tiene una ventaja importante en el control de la microfiltración inicial. Las diferencias con la literatura pueden atribuirse a las metodologías (*in vitro* vs. *in vivo*, cuantificación de microfiltración vs. criterios clínicos de éxito/fracaso) y a las formulaciones específicas de los materiales. Los resultados obtenidos en el presente estudio resaltan la importancia del sistema adhesivo en el sellado marginal y sugieren una consideración preferente de la resina

fluida con adhesivo universal cuando la prevención de la microfiltración es el objetivo principal.

Al igual que en esta investigación, Neo *et al.*¹⁰³ y Folwaczny *et al.*¹⁰⁴ obtuvieron una pobre adaptación marginal del ionómero de vidrio y decoloración de sus márgenes, indicando que estos materiales podrían considerarse sólo como material de obturación temporal, con una tendencia a infiltrarse con el tiempo, pudiendo producirse recidivas o caries más profundas en el diente restaurado. Asimismo, Popescu *et al.*²¹ reportaron que el rendimiento clínico de las resinas es superior en comparación con los ionómeros modificados con resina.

Actualmente se han desarrollado nuevos sistemas adhesivos, llamados universales o de octava generación, los cuales señalan tener mejores propiedades de adhesión a esmalte y dentina y un mejor sellado marginal, además de presentar poca o nula sensibilidad postoperatoria caracterizándose por la reducción de pasos clínicos en la técnica de adhesión a diferencia de los sistemas adhesivos convencionales. La principal característica, que señalan tener, es poder ser utilizados con o sin técnica de grabado ácido previo, obteniendo los mismos resultados adhesivos¹⁰⁵.

En una investigación de tipo meta-análisis Rosa *et al.*, estudiaron la microfiltración marginal de distintos adhesivos. Al evaluar la microfiltración concluyeron que existe una mejora en la unión adhesiva al usar la técnica de grabado ácido vs autograbado, pero nuevamente la diferencia no es significativa estadísticamente. Para esmalte el resultado fue siempre estadísticamente significativo a favor del grabado ácido¹⁰⁶.

Varios estudios han señalado el potencial beneficio de grabar el esmalte con ácido fosfórico previo a la aplicación del adhesivo autograbante,¹⁰⁷⁻¹¹⁰ por lo que combinar el pre acondicionamiento con ácido fosfórico y los monómeros acídicos del autograbante, ofrecería una hibridación de alta calidad y buena fuerza adhesiva en la superficie del esmalte. Guilherme¹¹¹ concuerda con lo anterior, reportando en su estudio una disminución significativa en la filtración marginal en restauraciones clase V utilizando grabado ácido previo del esmalte. Asimismo, un estudio de Peumans *et al.*¹¹² en el cual se compararon adhesivos de autograbado y de dos

pasos mostró que un grabado previo mejora los resultados en la unión adhesiva incluso en presencia de dentina esclerótica ^{112,113}.

Es importante recalcar que la interfase diente-restauración debe basarse en la adecuada fuerza de unión a la estructura dentaria, en el caso del esmalte, la unión esta facilitada gracias a que en su interior tiene menor contenido de agua y de colágeno. Esta adhesión va de la mano del grabado ácido que produce microporosidades en la superficie, aumentando la energía superficial lo que facilita la infiltración de monómeros resinosos ¹¹⁴.

Los adhesivos autograbadores de última generación y las resinas fluidas han mejorado radicalmente en los últimos años. Su formulación con monómeros como el 10-MDP ofrece una unión química estable a la dentina y al calcio de la hidroxiapatita determinando una mayor fuerza adhesiva, rivalizando con la adhesión química del RMGI, pero con la ventaja añadida de una fuerte unión micromecánica ^{115,116} Yoshida ¹¹⁷, sostiene que al utilizar sistemas adhesivos con 10-MDP en su composición, se logra una adhesión química adicional y mejor, ya que existe presencia de hidroxiapatita residual en las fibras colágenas, esto contribuye a la estabilidad y longevidad de la restauración.

Un aspecto interesante de los hallazgos obtenidos es la ausencia de una correlación significativa entre la microfiltración oclusal y cervical dentro de cada grupo. Esto sugiere que los factores que influyen en el sellado en la zona oclusal pueden ser distintos a los de la zona cervical, o que la propagación de la microfiltración no es uniforme en todas las superficies. En el grupo de resina fluida, la concentración de puntos cerca del origen (0,0) en el gráfico de dispersión indica que el sellado es eficiente en ambas zonas simultáneamente.

Sin embargo, la mayor dispersión cervical observada en el boxplot para la resina, en contraste con un mejor desempeño oclusal, podría ser atribuida a las características histológicas del esmalte y la dentina. El esmalte, predominante en la zona oclusal de una clase V bien diseñada, ofrece una superficie de unión más predecible y fuerte para los sistemas adhesivos, mientras que la dentina cervical, con su mayor contenido de humedad y túbulos dentinarios, puede presentar mayores desafíos para el sellado ⁹¹.

Así como lo expresa Carrasquero *et al.* ¹¹⁸ en donde evaluaron el grado de microfiltración de restauraciones clase V con resinas bulk fill en márgenes ubicados en esmalte y dentina. Nos lleva a los principios de la operatoria dental y los materiales dentales, donde se ha tratado de encontrar un material lo suficientemente eficaz en la adhesión con la dentina, ya que es un tejido dinámico sometido a cambios constantes. Asimismo, el biselado del esmalte en los márgenes oclusales puede ser un factor importante en esta diferencia de microfiltración entre los márgenes gingival y oclusal. El biselado aumenta la superficie de la preparación para la adhesión y, con el uso de gel de ácido fosfórico al 37 % y un agente adhesivo, se forma una capa híbrida de resina y esmalte que refuerza la adaptación marginal de la resina compuesta en los márgenes oclusales y reduce la posibilidad de microfiltración ¹¹⁹.

Por otro lado, en el grupo de ionómero modificado, la agrupación de puntos hacia valores más altos en el gráfico de dispersión, con una moderada correlación positiva, sugiere un comportamiento más homogéneo de la microfiltración entre ambas superficies. Esto podría estar relacionado con un mecanismo de unión y sellado intrínseco al material que opera de manera similar en esmalte y dentina, aunque a un nivel de eficacia general menor que el grupo de resina ¹²⁰.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio demuestran claramente que las restauraciones clase V realizadas con resina fluida y adhesivo universal ofrecen un sellado periférico significativamente superior y una probabilidad mucho menor de microfiltración clínicamente relevante en comparación con los ionómeros de vidrio modificados con resina encapsulados. Estos hallazgos sugieren que, en el contexto de la prevención de microfiltraciones, la resina fluida con adhesivo universal podría ser el material de elección para restauraciones clase V, particularmente donde la integridad del sellado marginal es crítica.

Sin embargo, ninguno de los dos materiales utilizados en esta investigación selló completamente la interfaz diente/restauración en el margen oclusal y gingival, si bien los composites fluidos mostraron menos filtración que el RMGIC fotopolimerizable, el hecho de que un sistema de resina fluida con adhesivo autograbadore muestre menor grado de microfiltración que el RMGI en cápsulas no invalida las conocidas virtudes de este último, sino que resalta la crítica importancia de la técnica clínica.

Por lo tanto, la elección del material a utilizar debe ser contextualizada, considerando no solo sus propiedades intrínsecas, sino también la situación clínica, la habilidad del operador y la predictibilidad del protocolo. En resumen, este hallazgo refleja el alto rendimiento de los materiales adhesivos modernos cuando se manipulan correctamente, al tiempo que sirve como recordatorio de la extrema sensibilidad del RMGIC en cápsulas a la técnica, una variable que puede influir decisivamente en los resultados *in vitro* y en la práctica clínica.

Como limitantes de esta investigación se presentaron que:

- La naturaleza *in vitro* de este estudio representa una limitación, ya que las condiciones del entorno bucal (cargas masticatorias, variaciones térmicas, humedad constante y presencia de enzimas) no pueden replicarse completamente. Sin embargo, el uso de dientes humanos y el control de

variables proporcionan una base sólida para comprender el comportamiento inherente de los materiales.¹³

- Los resultados son específicos para las marcas utilizadas (riva self cure SDI®/ScotchbondPlus 3M/Coltene). Otros productos de la misma categoría podrían comportarse de manera diferente.
- Se utilizaron dientes extraídos, que carecen de la respuesta biológica vital (como la formación de dentina terciaria) que podría influir en el sellado dentinario a largo plazo.
- La resina fluida con adhesivo universal sigue siendo una excelente opción, pero este estudio recuerda que su éxito a largo plazo depende críticamente de una técnica adhesiva impecable y de un ambiente de trabajo perfectamente aislado. Su rendimiento puede degradarse más que el del RMGIC en condiciones desafiantes.

Tomando en considerando lo anterior, se puede recomendar que:

- El profesional necesita estar en constante actualización de conocimientos, e innovando materiales, instrumentos, equipos y técnicas, lo que es nuevo ahora, en poco tiempo puede ser obsoleto.
- En futuras investigaciones se recomienda usar una mayor cantidad de muestras para obtener resultados estadísticos más significativos.
- Es conveniente destacar la importancia de continuar con investigaciones clínicas de materiales dentales y las diferentes casas comerciales que las producen, ya que ellos ofrecen soluciones de perdurabilidad en tratamientos restauradores.
- Se recomienda realizar este estudio comparando ionómeros modificados encapsulados y convencionales.
- Se recomienda seguir estrictamente las instrucciones del fabricante de los materiales para obtener mejores resultados posibles.
- Se recomienda el uso de una técnica de grabado selectivo del esmalte al momento de utilizar los adhesivos autograbantes ya que el factor autograbante de estos adhesivos realiza un acondicionamiento pobre o poco

profundo en los cristales de hidroxiapatita presentes en el esmalte, lo cual podría disminuir la fuerza de adhesión y aumentar la posibilidad de microfiltración.

www.bdigital.ula.ve

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. 3M/ESPE. Manual Single Bond Universal. Internet. 2012;40.
2. Francisconi LF, Scaffa PMC, Barros VRDSPD, Coutinho M, Francisconi PAS. Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-carious cervical lesions. *J Appl Oral Sci.* octubre de 2009;17(5):364-9.
3. Mohammed Hussain D A. Restorative materials for non-carious cervical lesions: A review. *Int J Clin Dent Sci.* 2018;7(1):1-5.
4. Camacho Guamingo SL. Integridad marginal de restauraciones realizadas con sistemas adhesivos de grabado y lavado versus autograbado en lesiones cervicales no cariosas: revisión sistemática [Internet]. [Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo]: Universidad Catolica de Cuenca; 2022. Disponible en: <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/13089>
5. Solino AC, Lima WM, Tavares FVB, Queirós Junior JLD, Yamaguti PM, Bernadon JK, et al. Lesões cervicais não cariosas: da etiologia ao tratamento. *Rev Bras Odontol.* 21 de noviembre de 2018;75:1.
6. Quintero C, Ramírez Y, Meza J. Efectividad de dos resinas compuestas fluidificadas por tratamiento térmico y una resina fluida en el sellado marginal en restauraciones clase V. *Rev Investig Docencia Extensión ULA IDEULA.* 2019;(2):30-50.
7. Veintimilla Abril VJ. Análisis comparativo del nivel de micro filtración marginal entre sistemas adhesivos grabables y auto grabables. Estudio in vitro [Internet]. [Facultad Piloto de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2017. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/items/d9e566fb-3c68-4d88-93ff-fe9b063af368>
8. Gutiérrez MG, González OI. Estudio comparativo in vitro de la resistencia adhesiva y del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo peak se bond universal® utilizado con y sin grabado ácido previo [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad Finis Terrae; 2013. Disponible en: <https://repositorio.uft.cl/items/21f36de5-4c15-43a5-8043-ee622a968a52/full>
9. Garrofé A, Martucci D, Picca M. Adhesión a tejidos dentarios. *Rev Fac Odont UBA.* 2014;29(67):5-13.
10. Banegas F, Vintimilla S, Morales B, Pinos P. Uso efectivo de los adhesivos de octava generación. *Rev Asoc Dent Mex.* 2022;79(5):284-91.
11. Tenemaza Mendoza SM. Fuerza de adhesión de agentes de 5ta y 8va generación. [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2019. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44138>

12. Santillán Sánchez M. Microfiltración en sistemas autograbantes a un solo paso vistos en estereoscópio. [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2019. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/40422/1/SANTILLANmariangela.pdf>
13. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: A systematic review. *Dent Mater.* octubre de 2005;21(10):962-70.
14. Espinoza Wood TM. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas utilizando el sistema adhesivo AdperTM Single bond 2 con grabado ácido y Single BondTM Universal con y sin grabado ácido [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad de Chile; 2014. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/130294>
15. Carlosama Rodríguez R. Estudio comparativo de la microfiltración entre un ionómero de vidrio convencional y un ionómero de vidrio modificado con resina para restauración. estudio in vitro [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad Central del Ecuador; 2016. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/entities/publication/eb240e11-5e56-49f5-b64f-19e2f2f0d736>
16. Carrasquero G, Pérez G, Ramírez R. Estudio del grado de microfiltración en restauraciones clase V realizadas con resina bulk fill. *Rev Odontológica Los Andes.* 2022;17(2):42-60.
17. Morillo Cardenas EC, Garcia Cardenas JM, Flores Araque ME, Paz y Miño C, Leone PE. Microfiltraciones entre ionómero de vidrio y resina compuesta en lesiones clase-V no cariosas. *Odontología* [Internet]. 31 de enero de 2020;22(1). Disponible en: <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2121>
18. Jassal M, Mittal S, Tewari S. Clinical Effectiveness of a Resin-modified Glass Ionomer Cement and a Mild One-step Self-etch Adhesive Applied Actively and Passively in Noncarious Cervical Lesions: An 18-Month Clinical Trial. *Oper Dent.* 1 de noviembre de 2018;43(6):581-92.
19. Mohamed A, Hamdi H. Microleakage of Different Restorative Materials in Class V Restorations: In-Vitro Study. *Int J Sci Res IJSR.* 5 de abril de 2022;11(4):720-4.
20. Adeleke A, Oginni A. Clinical evaluation of resin composite and resin-modified glass ionomer cement in non-carious cervical lesions. *J West Afr Coll Surg.* 2012;2(4):21-37.
21. Popescu SM, Țuculină MJ, Manolea HO, Mercuț V, Scrieciu M. Randomized Clinical Trial of Adhesive Restorations in Non Carious Cervical Lesions. *Key Eng Mater.* mayo de 2016;695:3-11.

22. Sanchez Pozo C. Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de cavidades clase v resturadas con resina compuesta y cemento de vidrio ionómero modificado con resina [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad Andres Bello; 2014 [citado 17 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/1893>
23. Özgünaltay G, Önen A. Three-year clinical evaluation of a resin modified glass-ionomer cement and a composite resin in non-carious class V lesions. *J Oral Rehabil.* noviembre de 2002;29(11):1037-41.
24. Fagundes TC, Barata TJ, Bresciani E, Santiago S'rgio L, Franco EB, Lauris J e RP, et al. Seven-Year Clinical Performance of Resin Composite Versus Resin-Modified Glass Ionomer Restorations in Noncarious Cervical Lesions. *Oper Dent.* 1 de noviembre de 2014;39(6):578-87.
25. Hussainy SN, Nasim I, Thomas T, Ranjan M. Rendimiento clínico del cemento de ionómero de vidrio modificado con resina, el composite fluido y el composite de resina modificada con poliácido en lesiones cervicales no cariosas: seguimiento de un año. *J Conserva Dent.* 2018;21(5):510-5.
26. Saghir A, Rehman T, Irum B, Afreen Z, Ammarah A, Khan FN. 12 month's assessment of clinical efficacy of resin modified glass ionomer cement and flowable composites in restoration of non-carious cervical lesions, a randomized clinical trial. *J Ayub Med Coll Abbottabad.* 14 de enero de 2023;35(1):7-10.
27. Gonçalves DFM, Shinohara MS. Three-year evaluation of different adhesion strategies in non-carious cervical lesion restorations: a randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2021;29(e20210192):10.
28. Bheda R, Mulay S, Tandale AS. Evaluation of Giomer Using Eighth Generation Bonding Agent and Resin-Modified Glass Ionomer Cement Restoration in Non-Carious Cervical Lesions. *Indian J Dent Res.* octubre de 2023;34(4):350-3.
29. Garcia de Oliveira F, Silveira Machado L, Passos Rocha E, Sversut de Alexandre R, Fraga Briso AL, Herman Sundfeld R. Clinical evaluation of a composite resin and a resin-modified glass-ionomer cement in non-carious cervical lesions: one-year results. *Int J Clin Dent.* 2011;5(2):1-12.
30. Deepa Sunil V. Evaluación clínica comparativa de un año de EQUIA con ionómero de vidrio modificado con resina y un composite nanohíbrido en lesiones cervicales no cariosas. [Internet]. *J Conserva Dent.*; 2015. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652001000300008
31. Celik EU, Tunac AT, Yilmaz F. Three-year clinical evaluation of high-viscosity glass ionomer restorations in non-carious cervical lesions: a randomised controlled split-mouth clinical trial. *Clin Oral Investig.* marzo de 2019;23(3):1473-80.

32. Singh P, Tyagi S, Mahendra M, Diwedi V. Evaluation of microleakage in class V composite restoration by using flowable composite and resin modified glass ionomer as liners. *J Adv Med Dent Sci Res.* 2020;8(5):26-30.
33. Koc Vural U, Kerimova L, Kiremitci A. Clinical comparison of a micro-hybride resin-based composite and resin modified glass ionomer in the treatment of cervical caries lesions: 36-month, split-mouth, randomized clinical trial. *Odontology.* abril de 2021;109(2):376-84.
34. Mayhua Huaman DL. CARIES DENTAL Y SU RELACIÓN CON IMC EN MENORES [Internet]. [Lima - Peru]: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2025. Disponible en: http://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/10768/UNFV_FO_Mayhua_Huaman_Diana_Lucia_Titulo_profesional_2025.pdf?sequence=1&isAllowed=y
35. LEÓN RODRÍGUEZ VE. IMPACTO DE LA CARIES DENTAL EN LA CALIDAD DE VIDA RELACIONADA A LA SALUD BUCAL EN ESTUDIANTES DE DOS COLEGIOS URBANOS DE SECCIÓN NOCTURNA EN AZOGUES, ECUADOR 2017 [Internet]. [Lima - Peru]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2018. Disponible en: <https://n9.cl/9j0usj>
36. Curia Burgos VL. Compómeros utilizados como material estético restaurativo de V clase de Black en dientes posteriores [Internet]. [Facultad Piloto de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2013. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3412>
37. Zúñiga Flores Y. Estudio comparativo de la microfiliación en restauraciones de piezas dentarias con lesiones cervicales no cariosas. [Internet]. [La Paz - Bolivia]: Universidad Andina Simon Bolivar; 2017. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/594>
38. Fuertes Paguay MA, Carrera Guanga GL, Chichanda Tapia BF. Grado de microfiliación en ionómero de vidrio y resina compuesta nanoparticulada en lesiones cervicales no cariosas. *Rev Cuba Investig Bioméd.* 2023;42(e2836):S/P.
39. Goodacre CJ, Eugene Roberts W, Munoz CA. Noncarious cervical lesions: Morphology and progression, prevalence, etiology, pathophysiology, and clinical guidelines for restoration. *J Prosthodont* [Internet]. febrero de 2023 [citado 19 de mayo de 2024];32(2). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jopr.13585>
40. Herrera Valdivia PR, Moya Marambio NI. Influencia del protocolo adhesivo de resinas compuestas en lesiones cervicales no cariosas sobre dentina esclerótica: revisión sistemática. [Internet] [preprint]. [Facultad de Ciencias de la Salud]: Universidad de Talca; 2021 [citado 19 de enero de 2024]. Disponible en: <https://preprints.scielo.org/index.php/scielo/preprint/download/3203/5752/6017>

41. Carrera Sevillano WJTOdJRMEspG SEPTIEMBRE, 2018 Ecuador. Microfiltraciones en Restauraciones de Clase V en Dientes Premolares Realizados con Ionómero de Vidrio Modificado con Resina y Resina Nanohíbrida [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2018. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/33866/1/2603CARRERA%20washingt on.pdf>
42. Cuniberti N, Rossi G. Lesiones cervicales no cariosas. RAAO. 2017;LVII(2):35-40.
43. Guerrero Lizana, CPM, Urendo Grossmann MJ. Microinfiltración de restauraciones cervicales realizadas con cementos de vidrio ionómero convencional, cemento de vidrio ionómero modificado con resina y resina compuesta [Internet]. [Facultad de Odontología]: Universidad Finis Terrae; 2019. Disponible en: <https://repositorio.uft.cl/server/api/core/bitstreams/9bea2cf6-77c7-4d3f-9c70-be97e0e6ba5c/content>
44. Gomá Martín C. El conocimiento de las poblaciones del pasado a través de los restos óseos: introducción a la morfología dental y confección de una clave dicotómica para la clasificación de piezas aisladas [Internet]. [Facultad de Ciencias]: Universida Autonoma de Madrid; 2013. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/660344>
45. Reyes Gasga J. Estudio del esmalte dental humano por microscopia electrónica y técnicas afines. Rev Latinoam Metal Mater. diciembre de 2001;21(2):81-5.
46. Fuentes Fuentes MV. Propiedades mecánicas de la dentina humana. Av En Odontoestomatol. abril de 2004;20(2):79-83.
47. Henríquez Acosta HN. Restauración de dientes anteriores con resina compuesta [Internet]. [Facultad Piloto de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2016 [citado 17 de enero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8903f8ec-6344-45a4-a9db-1145cfdea14a/content>
48. Herrera Raya SI, Sanchez Sosme F, Reyes Missett GE, Vasquez Rodriguez EM, Guerrero Ibarra J. Microfiltración en restauraciones de resinas realizadas con diferentes sistemas de adhesivos. Estudio in vitro. Rev Odontol Latinoam. 2016;8(2):41-5.
49. Rojas Rodríguez S. Comparación in vitro entre la microfiltración de una resina bulk y un ionomero de vidrio en restauraciones de piezas dentales permanentes [Internet]. [Facultad de Ciencias de la Salud]: Universidad Señor de Sipan; 2018. Disponible en: <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/4733>
50. Fierro Montenegro EG. Análisis comparativo de la microfiltración entre los ionómeros de vidrio convencional y de fotocurado. Año 2013 [Internet]. [Facultad Piloto de Odontología]: Universidad de Guayaquil; 2014. Disponible en: <https://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/6137>

51. Monje Reguerin JM. Análisis diferencial del sellado marginal de los cementos de obturación, los ionómeros de vidrio modificados con resina versus los ionómeros de vidrios convencionales [Internet]. [La Paz - Bolivia]: Universidad Andina Simon Bolivar; 2011. Disponible en: <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/handle/54000/346>
52. Chacón Gahona KB, Morales Bravo BR, Coronel SE, Sarmiento Criollo PF. Evolución y efectividad de los sistemas adhesivos de séptima y octava generación en restauraciones directas. Una revisión. *Rev Cient Odontol*. 2023;11(4):1-11.
53. Vouvoudi EC. Overviews on the Progress of Flowable Dental Polymeric Composites: Their Composition, Polymerization Process, Flowability and Radiopacity Aspects. *Polymers*. 5 de octubre de 2022;14(19):4182.
54. Villacrés-Yancha DM, Carreño-Luna AE, López-Castro AV, Ronquillo-Rodríguez VR. Filtración marginal en restauraciones posteriores. Revisión de la literatura [Marginal filtration in later restorations. Literature review]. *Sanitas Rev Arbitr Cienc Salud*. 6 de noviembre de 2024;3(especial odontologia):8-14.
55. Pereira Sánchez N, Jordán Barrios A. Microfiltración de restauraciones clase v de resina compuesta colocadas con un adhesivo auto-acondicionante y un adhesivo de grabado total. *ODOUS Cient*. 2007;8(2):11-20.
56. Córdova López A, Bustos Gonzalez P, Sarmiento Criollo. Comparación del grado de microfiltración marginal en interfase diente/composite entre sistemas adhesivos de grabado total y autograbado. *Rev OACTIVA UC Cuenca*. 29 de diciembre de 2020;6(1):7-12.
57. Arias F. El proyecto de investigación F.G.-Arias-2012 [Internet]. 6ta edicion. Caracas, Venezuela: Episteme; 2012. 146 p. Disponible en: <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
58. Baroudi K, Rodrigues J. Flowable Resin Composites: A Systematic Review and Clinical Considerations. *J Clin Diagn Res* [Internet]. 2015 [citado 13 de octubre de 2025]; Disponible en: http://jcd.r.net/article_fulltext.asp?issn=0973-709x&year=2015&volume=9&issue=6&page=ZE18&issn=0973-709x&id=6129
59. Namineni S, Satish V, Prabhakar A, Devi C Maganur P. Effect of Soft Drinks and Fresh Fruit Juice on Surface Roughness of Commonly used Restorative Materials. *Int J Clin Pediatr Dent*. abril de 2015;8(1):1-5.
60. Ramirez Y, Silva M. Microfiltración en Restauraciones Clase II, Utilizando Diferentes Tipos de Materiales de Restauración Directa, Estudio In Vitro [Tesis]. [Venezuela]: Universidad de los Andes; 2014.
61. Boggioni Cortez C. “Análisis comparativo in Vitro del comportamiento físico-mecánico de restauraciones de Resina compuesta realizadas con el adhesivo One Coat SL Bond versus el adhesivo One Coat SE Bond” Trabajo de investigación para optar

al título de Cirujano Dentista, Facultad de Odontología [Internet] [Tesis]. [Chile]: Universidad de Chile; 2007. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/138654>

62. Amaral FLB, Colucci V, Palma-Dibb RG, Corona SAM. Assessment of In Vitro Methods Used to Promote Adhesive Interface Degradation: A Critical Review. *J Esthet Restor Dent*. diciembre de 2007;19(6):340-53.
63. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent*. febrero de 1999;27(2):89-99.
64. Owens BM. The Effect of Different Drying Methods for Single Step Adhesive Systems on Microleakage of Tooth Colored Restorations. *J Contemp Dent Pract*. febrero de 2003;4(1):1-9.
65. Pereira YS, Leal JR, Bolaños EV. EFECTO DEL TERMOCICLADO Y EL ACONDICIONAMIENTO EN EL SELLADO DE UNA RESINA MICROHIBRIDA. *Acta Odont Venez*. 2012;50(2):9.
66. Armstrong S, Keller J, Boyer D. The influence of water storage and factor on the dentin-resin composite microtensile bond strength and debond pathway utilizing a filled and unfilled adhesive resin. *Dent Mater*. 2001;17(3):268-76.
67. Ramirez R, Setien V, Orellana N, Garcia C. Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción. *Acta Odont Venez*. 2009;47(1):131-9.
68. Gagliardi R, Avelar R. "Evaluation of microleakage using different bonding agents". *Oper Dent*. 2002;27(6):583-6.
69. Pamir T, Türkün M. "Factors affecting microleakage of a packable resin composite: an in vitro study". *Oper Dent*. 2005;30(3):338-45.
70. Santini A, Plasschaert A, Mitchell S. "Effect of composite resin placement techniques on the microleakage of two self-etching dentin-bonding agents". *Am J Dent*. 2001;14(3):132-6.
71. Sanchez E. Análisis comparativo in vitro del grado de filtración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo all-bond universal utilizado con o sin grabado ácido previo de la superficie [Internet] [Tesis]. [Chile]: Universidad de Chile; 2015. Disponible en: URI: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/141561>
72. Espin A. Comparación de la microfiltración marginal en restauraciones directas con resina en cavidades clase v utilizando una técnica convencional vs la agregación de un sellador de superficie [Tesis]. [Quito Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2016.

73. Jiménez Arribas A, Yamamoto Nagano A. Valoración de la microfiltración del ionómero de vidrio mejorado (Ketac Molar Easymix®) con o sin el uso de acondicionador. *Rev Odontológica Mex.* julio de 2015;19(3):170-3.
74. Lopes GC, Franke M, Maia HP. Effect of finishing time and techniques on marginal sealing ability of two composite restorative materials.
75. Corral Núñez C, Bersezio Miranda C, Alves Dos Campos E, Fernández Godoy E. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Rev Fac Odontol [Internet]*. junio de 2015 [citado 9 de noviembre de 2025];27(1). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/22830>
76. Molina Pule CG, García Merino IR, Aldas Ramírez JE, Falconí Borja G, Armas Vega ADC. Evaluación del grado de microfiltración en restauraciones de composite tras diferentes periodos de envejecimiento. *Rev Fac Odontol [Internet]*. junio de 2015 [citado 9 de noviembre de 2025];27(1). Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/19694>
77. Maravic T, Božić D, Marković D. Current perspectives on class V restorations: a literature review. *J Esthet Restor Dent.* 2022;34(5):713-25.
78. Campos L, Silva E, Pires C. Microleakage of class V restorations with different restorative materials and adhesive strategies: A systematic review and meta-analysis. *J Adhes Dent.* 2023;25(1):7-20.
79. Perdigão J, Dutra-Cabral M. Universal Adhesives: A Critical Review of the Current Literature. *Dent Clin North Am.* 2021;65(3):361-77.
80. Lynch LC, Wilson N. The clinical performance of class V restorations: a systematic review. *J Dent.* 2020;92(10):32-3.
81. Ferracane J. Resin composite—state of the art. *Dent Mater.* 2021;37(2):209-23.
82. Garcia R, Scougall R, Flores M. Microleakage of Class V Restorations with Resin-Modified Glass Ionomer and Resin Composite: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pr.* 2020;21(9):1070-5.
83. Singh R, Aggarwal V, Singla M. Comparative evaluation of marginal microleakage of three different restorative materials in Class V cavities: An in vitro study. *J Conserv Dent.* 2020;23(4):396-400.
84. Nicholson J. The chemistry of glass-ionomer cements: A review. *J Mater Sci.* 2021;56(1):15-28.
85. Sehrawat G, Chauhan V, Singh M. Evaluation of marginal microleakage of bulk-fill composite resin, conventional resin composite, and resin-modified glass ionomer cement in Class V restorations: An in vitro study. *J Indian Soc Periodontol.* 2020;24(1):34-9.

86. Nomoto R, Takahashi R, Suzuki S. Effect of new resin-modified glass ionomer cements on microleakage of Class V restorations. *J Adhes Dent*. 2022;24(4):359-66.
87. Correia A MO, Tribst J PM, Matos FS, Platt JA, Caneppele T MF, Borges A LS. Polymerization shrinkage stresses in different restorative techniques for non-carious cervical lesions. *J Dent*. 2018;76:68-74.
88. Yamazaki PCV, Bedran-Russo AKB, Pereira PNR, Swift EJ. Microleakage Evaluation of a New Low-shrinkage Composite Restorative Material. *Oper Dent*. noviembre de 2006;31(6):670-6.
89. Ikeda I, Otsuki M, Sadr A, Nomura T, Kishikawa R, Tagami J. Effect of filler content of flowable composites on resin-cavity interface. *Dent Mater J*. 2009;28(6):679-85.
90. Kemp-Scholte CM, Davidson CL. Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems. *J Prosthet Dent*. diciembre de 1990;64(6):658-64.
91. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent*. 2020;45(3):337-72.
92. Naghma P, Bilal A, Amjad Bari M, Anser M. Comparison of microleakage in resin modified glass ionomer cement and poly acid modified composites (compomers). *Pak Oral Dent J*. 2009;29(2):379-84.
93. Samanta S, Das U, Mitra A. Comparación de la microfiliación en cavidades de clase V restauradas con resina compuesta fluida, cemento de ionómero de vidrio y cention N. *Imp J Interdiscip Res*. 2017;3:180-3.
94. Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials Properties and Manipulation*. 10th Edition. Elsevier; 2012.
95. Sidhu S, Nicholson J. A Review of Glass-Ionomer Cements for Clinical Dentistry. *J Funct Biomater*. 28 de junio de 2016;7(3):16.
96. Craig RG, Powers J. *Craig's Restorative Dental Materials* [Internet]. 15th edition. elsevier; 2019. 600 p. Disponible en: 10.1016/C2015-0-01767-1
97. Mitra SB, Lee CY, Bui HT, Tantbirojn D, Rusin RP. Long-term adhesion and mechanism of bonding of a paste-liquid resin-modified glass-ionomer. *Dent Mater*. abril de 2009;25(4):459-66.
98. Mickenautsch S, Mount G, Yengopal V. Therapeutic effect of glass-ionomers: an overview of evidence. *Aust Dent J*. marzo de 2011;56(1):10-5.
99. Venugopal K, Krishnaprasad L, V. P PS, Ravi AB, Haridas K, Soman D. A Comparative Evaluation of Microleakage between Resin-Modified Glass Ionomer, Flowable Composite, and Cention-N in Class V Restorations: A Confocal Laser

Scanning Microscope Study. J Pharm Bioallied Sci. junio de 2021;13(Suppl 1):S132-6.

100. Turkistani A. Marginal microleakage of RMGIC versus flowable composite in Class V restorations. J Appl Oral Sci. 2022;
101. Maroli S. Long-term performance of restorative materials in non-carious cervical lesions under thermomechanical challenges. Oper Dent. 2023;
102. Alvanforoush N. Microleakage and clinical performance of RMGIC vs. flowable composites. J Dent. 2022;
103. Neo J, Chew CL, Yap A, Sidhu S. Clinical evaluation of tooth-colored materials in cervical lesions. Am J Dent. 1996;9(1):8-15.
104. Folwaczny M, Loher C, Mehl A, Kunzelmann KH, Hickel R. Class V lesions restored with four different tooth-colored materials - 3-year results. Clin Oral Investig. 28 de marzo de 2001;5(1):31-9.
105. Muñoz MA, Luque I, Hass V, Reis A, Loguercio AD, Bombarda NHC. Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. J Dent. mayo de 2013;41(5):404-11.
106. Rosa WLDOD, Piva E, Silva AFD. Bond strength of universal adhesives: A systematic review and meta-analysis. J Dent. julio de 2015;43(7):765-76.
107. Waldman GL, Vaidyanathan TK, Vaidyanathan J. Microleakage and Resin-to-Dentin Interface Morphology of Pre-Etching versus Self-Etching Adhesive Systems. Open Dent J. 28 de noviembre de 2008;2(1):120-5.
108. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula EA, Tay LY, Reis A, Loguercio AD, et al. A New Universal Simplified Adhesive: 6-Month Clinical Evaluation. J Esthet Restor Dent. febrero de 2013;25(1):55-69.
109. Perdigão J. New Developments in Dental Adhesion. Dent Clin North Am. abril de 2007;51(2):333-57.
110. Nagpal R, Manuja N, Tyagi SP, Singh UP. In vitro bonding effectiveness of self-etch adhesives with different application techniques: A microleakage and scanning electron microscopic study. J Conserv Dent. 2011;14(3):258-63.
111. Guilherme MC, Assad LM, Freire LA. Influence of Phosphoric Acid Pretreatment on Self-Etching Bond Strengths. J Esthet Restor Dent. enero de 2004;16(1):33-40.
112. Peumans M, Wouters L, De Munck J, Van Meerbeek B, Van Landuyt K. Nine-year Clinical Performance of a HEMA-free One-step Self-etch Adhesive in Noncarious Cervical Lesions. J Adhes Dent. 13 de julio de 2018;20(3):195-203.

113. Oz FD, Ergin E, Canatan S. Twenty-four-month clinical performance of different universal adhesives in etch-and-rinse, selective etching and self-etch application modes in NCCL – a randomized controlled clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2019;27:e20180358.
114. Domínguez R. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram bulk fill), y uno convencional (Tetric N- Ceram) [Internet] [Tesis]. [Facultad de Odontología]: Universidad de Chile; 2014. Disponible en: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137691n micromecánica23>.
115. Marchesi G, Frassetto A, Mazzoni A, Apolonio F, Diolosà M, Cadenaro M, et al. Adhesive performance of a multi-mode adhesive system: 1-Year in vitro study. *J Dent.* mayo de 2014;42(5):603-12.
116. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, J. DM, K.L. VL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* enero de 2011;27(1):17-28.
117. Yoshida Y, Nagakane K, Fukuda R, Nakayama Y, Okazaki M, Shintani H, et al. Comparative Study on Adhesive Performance of Functional Monomers. *J Dent Res.* junio de 2004;83(6):454-8.
118. Carrasquero G, Pérez G, Ramírez R. Estudio del grado de microfiltración en restauraciones clase V realizadas con resina bulk fill. *Rev Odontológica Los Andes.* 2022;17(2):42-60.
119. Gupta KV, Verma P, Trivedi A. Evaluation of Microleakage of Various Restorative Materials: An *in Vitro* Study. *J Life Sci.* julio de 2011;3(1):29-33.
120. Xu X, Zhang Q, Zhao Y. Comparison of Microleakage of Different Restorative Materials in Class V Cavities: A Systematic Review. *Front Bioeng Biotechnol.* 2021;9(7):321.

ANEXO 1



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
CÁTEDRA DE OPERATORIA DENTAL
MÉRIDA – VENEZUELA

Estudio comparativo para evaluar el sellado periférico en restauraciones clase V con ionómero de vidrio modificado con resina y resina compuesta utilizando adhesivo universal

Grupo Resina y Adhesivo Universal	Cantidad de microfiltración (mm).	
	Oclusal.	Cervical.
Nro. de Espécimen.		
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 2



INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA
CÁTEDRA DE OPERATORIA DENTAL
MÉRIDA – VENEZUELA

Estudio comparativo para evaluar el sellado periférico en restauraciones clase V con ionómero de vidrio modificado con resina y resina compuesta utilizando adhesivo universal

Grupo Ionómero	Cantidad de microfiltración (mm).	
Nro. de Espécimen.	Oclusal.	Cervical.
01		
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 3
IMÁGENES DIGITALIZADAS

