



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

TESIS

ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE RESINA TETRIC N-
CERAM BULK FILL Y ALKASITE CENTION-N EN RESTAURACIONES CLASE II
in vitro. CAJAMARCA 2021

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR:

BACHILLER JOSE CARLOS ARCILA CARRANZA

ASESOR:

MG. CD. LUIS FELIPE CAHUA CHÁVEZ

CAJAMARCA - PERÚ

2021

AGRADECIMIENTO

Al Magíster Cirujano Dentista Luis Felipe Cahua Chávez por su
asesoramiento y por su respuesta oportuna y presente.

A la profesora Wilma Hortencia Zavala Salazar.

Al Cirujano Dentista especialista en Cirugía Maxilofacial y
Periodoncia David Jacinto Rosillo

DEDICATORIA

A mi esposa Claudia Katherine Torres Zavala,
a mi hija Josefina Arcila Torres,
a mi hijo Fernando Marcell Arcila Torres, mi familia.

ÍNDICE

	Pág.
Agradecimiento	ii
Dedicatoria	iii
Índice de contenido	iv
Resumen	viii
Abstract	ix
Introducción	x

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática	11
1.2. Formulación del problema	12
1.2.1. Problema principal	12
1.2.2. Problemas secundarios	13
1.3. Objetivos de la investigación	13
1.3.1. Objetivo principal	13
1.3.2. Objetivos específicos	13
1.4. Justificación de la investigación	13
1.4.1. Importancia de la investigación	14
1.4.2. Viabilidad de la investigación	14
1.5. Limitaciones del estudio	15

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación	16
2.1.1. Internacionales	16

2.1.2. Nacionales	18
2.2. Bases teóricas	19
2.3. Definición de términos básicos	29

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIALES

3.1. Formulación de hipótesis principal y específicas	31
3.2. Variables	31
3.2.1. Definición de las variables	31
3.2.2. Operacionalización de las variables	33

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

4.1. Diseño metodológico	34
4.2. Diseño muestral	34
4.3. Técnicas de recolección de datos	36
4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la Información	39
4.5. Aspectos éticos	39

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Análisis descriptivo	41
5.2. Análisis inferencial	45
5.3. Comprobación de hipótesis	47
5.4. Discusión	49

CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

ANEXOS

ANEXO 1: Carta de presentación	59
ANEXO 2: Consentimiento informado	60
ANEXO 3: Ficha de recolección de datos	61
ANEXO 4: Informe de ensayo de microfiltración marginal	62
ANEXO 5: Registro fotográfico	66

INDICE DE TABLAS

TABLA N° 1 Grado de microfiltración entre la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N	41
TABLA N° 2 Grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill	43
TABLA N° 3 Grado de microfiltración del Alkasite Cention-N	44

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO N° 1 Grado de microfiltración entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N	42
GRAFICO N° 2 Grado de microfiltración de la Resina Tetric	

N-Ceram Bulk Fill	43
GRAFICO N° 3 Grado de microfiltración del Alkasite Cention-N	44

RESUMEN

La presente investigación tuvo como propósito comparar el grado de microfiltración entre la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021. Metodología: es una investigación experimental in vitro, comparativa, cuantitativa, prospectiva y transversal.

La muestra estuvo conformada por 40 premolares extraídos con fines ortodónticos, a las cuales se les preparó cavidades clase II estándar; posteriormente se procedió a restaurarlas de acuerdo a la indicación del fabricante tanto para la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y para el Alkasite Cention-N. Las muestras fueron sometidas a termociclado manual y sellado el ápice antes de ser sumergidas en azul de metileno. Posterior a ello se procedió a realizar el corte de muestra para ser apreciado en el microscopio óptico digital. Para el procesamiento de la información de datos se utilizó tablas, gráficos, frecuencias, porcentajes, media, mediana, prueba de Shapiro Wilks para la normalidad, inferencia estadística no paramétrica Wilcoxon y la prueba de U de Mann Whitney.

Resultados se obtuvo la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, presentó un 70% de microfiltración con grado 2 y un 30% de microfiltración con grado 3, en comparación con el Alkasite Cention-N, que presenta un 35% de microfiltración en grado 1 y 65% de microfiltración en grado 2. Concluyendo que, el Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta menor grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro. Cajamarca – 2021, con una significación del 5%.

Palabras clave: Cavidades clase II, microfiltración, Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, Alkasite Cention-N.

ABSTRACT

The present investigation aimed to compare the degree of microfiltration between Tetric N-Ceram Bulk Fill resin and Alkasite Cention-N in in vitro class II restorations, Cajamarca – 2021. Methodology: it is an experimental investigation in vitro, comparative, quantitative, prospective and cross-sectional research.

The sample consisted of 40 premolars extracted for orthodontic purposes, in which standard class II cavities were prepared; later, it was restored according to the manufacturer's indication for both the Tetric N-Ceram Bulk Fill Resin and the Alkasite Cention-N. The samples were subjected to manual thermocycling and sealing the apex before being immersed in methylene blue. After that, the sample cut was carried out to be appreciated in the digital optical microscope. For data information processing, tables, graphs, frequencies, percentages, mean, median, Shapiro Wilks test for normality, Wilcoxon non-parametric statistical inference and the Mann Whitney U test were used.

Results, Tetric N-Ceram Bulk Fill Resin was obtained, it presents 70% microfiltration with grade 2 and 30% microfiltration with grade 3, compared to Alkasite Cention-N, which presents 35% microfiltration with grade 1 and 65% microfiltration in grade 2. Concluding that, Alkasite Cention-N is the restorative material that presents a lower degree of marginal microfiltration than Tetric N-Ceram Bulk Fill Resin in vitro class II restorations. Cajamarca - 2021, with a significance of 5%.

Keywords: Class II cavities, microfiltration, Tetric N-Ceram Bulk Fill Resin, Alkasite Cention-N

INTRODUCCIÓN

La odontología restauradora es una de las áreas de la odontología que más apogeo tiene en las últimas décadas, debido a que son los procedimientos clínicos que se desarrollan con más frecuencia en el consultorio odontológico, además con la fabricación de materiales de restauración con propiedades químicas, físicas, mecánicas y ópticas cada vez más parecidas en su comportamiento al esmalte y dentina hacen que dichas restauraciones tengan una tasa de éxito elevadas.

El siglo pasado se utilizaba la amalgama como material restaurador, con el pasar del tiempo y el avance de la tecnología aparecen las resinas compuestas, desde las de macropartículas hasta las de tamaño de nano partículas; pese a todos los avances el mayor inconveniente de este material es la contracción al momento de la polimerización y esto se hace más evidente cuando se trabaja con la técnica incremental, produciendo con el pasar del tiempo microfiltraciones.

Con la finalidad de eliminar la contracción de las resinas convencionales, aparece una nueva generación de resinas llamadas tipo bulk fill, en bloque o masa; la cual por la tecnología que posee se puede trabajar con aumentos de 4 y 5 mm, con lo que se reduce el estrés a la polimerización. Dependiendo de la marca cada uno de los fabricantes le adiciona aditamentos como son los fotoiniciadores para hacer posible el fotocurado en masa.

Es por todo ello, que se investigó un tema actual como es el comportamiento de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N que son materiales que se trabajan en bloque, frente a la microfiltración marginal que es el aspecto relevante en toda restauración y la cual le confiere longevidad.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Las restauraciones dentales son los procedimientos clínicos que se desarrollan con mayor frecuencia en los consultorios odontológicos. Los materiales de restauración vienen evolucionando constantemente, mejorando sus propiedades físicas, mecánicas, químicas y ópticas.

La amalgama ha sido el material restaurador más usado para dientes posteriores por muchas décadas, con el transcurrir de los años se migra a las restauraciones con resinas compuestas; esto debido a que, la resina es un material que permite procedimientos restaurativos más conservadores, con color similar al diente y ofrece mejor estética.¹

Un estudio realizado por Mitchell sobre la supervivencia de las restauraciones de amalgama y resinas compuestas encontraron que ambos presentan rangos de fallas similares, entre el 0 al 7,4% para las amalgamas y del 0 al 9% para las resinas, no encontrando diferencias estadísticas entre ambas.²

El material de restauración más usado es la resina compuesta, existe mucha variedad en su composición, tanto en la matriz inorgánica, orgánica y agente de unión.³ Borgia, realizó una investigación donde evaluó la supervivencia de las resinas compuestas, fue un estudio longitudinal de 5 a 20 años. El 98% de las restauraciones se encontraban en función y el 95.1% se calificaron como clínicamente exitoso, teniendo como tiempo de supervivencia media de 11 años y 7 meses.⁴

Para lograr resultados satisfactorios con las resinas dependerá de varios factores: el tejido dentario a adherir, características del sistema adhesivo, propiedades de la resina compuesta, protocolo de aplicación, influencia del operador, condiciones de los dientes, fuente de luz con la que se polimeriza.^{5,6}

Ferras T, *et al.* evaluaron las razones por las cuales las restauraciones con resinas compuestas fracasaban en dientes posteriores clase I y clase II, con un mínimo de

5 años de antigüedad; encontrando que, la principal causa de fracaso fue la caries secundaria, seguida de la fractura de la restauración.⁶ Una de las principales limitaciones de la resina compuesta está en relación con la contracción a la polimerización, lo que se traduce en estrés en la interface diente – restauración, cuando las fuerzas son mayores que la fuerza de adhesión se forman grietas y como consecuencia de ello la restauración falla debido a la microfiltración marginal.⁷ Los sistemas adhesivos preparan las superficies cavitarias para hacerlas más receptivas, sellar la interface diente restauración, evitando y/o minimizando la filtración marginal.⁸

Con la finalidad de minimizar la contracción de las resinas compuestas, los fabricantes realizan modificaciones en su fórmula química del material e innovan y crean las resinas en bloque llamadas bulk fill. Su característica principal es la baja contracción después de la polimerización, lo cual hace posible incremento de 4 a 5 mm.⁹

Es difícil que un material de restauración tenga las propiedades ideales, siempre se mejora una propiedad a expensas de otra, es así que se genera una nueva categoría de material restaurador como es el “Alkasite”, que pertenece a un subgrupo de las resinas compuesta.

Es por todo lo antes mencionado, en el presente estudio se realizó una comparación de microfiltración entre la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA PRINCIPAL

¿Cuál es la diferencia del grado de microfiltración entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca - 2021?

1.2.2. PROBLEMAS SECUNDARIOS

¿Cuál es el grado de microfiltración de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca - 2021?

¿Cuál es el grado de microfiltración del Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro Cajamarca - 2021?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. OBJETIVO PRINCIPAL

Comparar el grado de microfiltración entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca - 2021.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Determinar el grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021.

Determinar el grado de microfiltración del Alkasite Cention–N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación posee justificación teórica porque generó nuevo conocimiento con respecto a estos materiales de restauración directa para restauraciones de clase II y con los resultados obtenidos en esta investigación, el profesional elegirá su uso de acuerdo a sus propiedades bajo un sustento científico. Justificación práctica y clínica porque permite identificar al material dental de restauración directa para clase II con menor microfiltración y en base a ello el odontólogo elegirá el material restaurador que utilizará, con la certeza de que la restauración permanecerá en

boca en condiciones aceptables por más tiempo. Presenta justificación social ya que los resultados que se han obtenido en la investigación, servirá de evidencia científica para que dichos materiales de restauración sean usados de manera segura al igual que las resinas compuestas. Justificación metodológica, ya que para la realización de la presente investigación se hizo mediante el estricto cumplimiento del método científico, por tal motivo podrá ser replicado por otros investigadores.

1.4.1. Importancia de la investigación

Los materiales de restauración están en constante evolución, tratando de encontrar productos con mejores características mecánicas, químicas y ópticas. La resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N son materiales dentales innovadores, que ingresan al mercado odontológico ofreciendo muchas ventajas clínicas según los fabricantes, por lo cual, con el presente trabajo se buscó identificar el comportamiento de estos materiales frente a una de las características importantes para la longevidad de la restauración como es la microfiltración marginal.

Los resultados obtenidos en la investigación se dan a conocer a la comunidad odontológica como nuevo conocimiento, para que puedan utilizar el material de restauración que presente menor filtración marginal, lo que brinda mayor seguridad, y así los tratamientos restauradores tengan un tiempo de vida más largo, en beneficio de los pacientes y la sociedad.

1.4.2. Viabilidad de la investigación

La ejecución del proyecto fue viable debido a que se contó con disponibilidad del recurso humano, en este caso es el autor de la investigación.

Los recursos materiales fueron factibles a acceder, la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N se venden en el Perú, los demás instrumentos y equipos

ya se poseen y/o se ha gestionado su uso en las instituciones respectivas. El financiamiento fue propio, asumido por el investigador.

1.5. Limitaciones de estudio

Pese al tiempo de pandemia en que estamos viviendo y las restricciones dictadas por el Estado para la realización de actividades educativas y/o trabajo presencial, no hemos tenido limitación para la ejecución del presente trabajo de investigación; las dificultades presentadas han sido solucionadas con antelación.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Báez G. et al. (2019) México; efectuaron una investigación cuyo objetivo fue realizar un estudio comparativo del Alkasite Cention-N y resina Tetric-N Ceram Bulk Fill con respecto al sellado marginal. Metodología, el estudio se realizó en la ciudad de México, su muestra estuvo conformada por 4 premolares sanos, a las cuales realizaron cavidades clase II según Black. Conformaron 2 grupos; Grupo A utilizaron la técnica de grabado ácido, adhesivo Tetric N-Bond y restauradas con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill mediante la técnica de monobloque según indicación del fabricante. Grupo B obturado con el Alkasite Centión-N según indicaciones del fabricante. Sellaron los ápices con ionómero de vidrio 3M-Vitremer; sumergieron en azul de metileno por 96 horas; luego lo cortaron en sentido mesio-distal. Resultados: Obtuvieron que la resina Tetric – N Ceram Bulk mostró 50% de microfiltración y el Alkasite Cention N un 12.5% de microfiltración. Concluyendo: La resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó una microfiltración del 50% mientras que el Alkasite Cention-N presentó un mejor resultado con un 25% de microfiltración.¹⁰

Bharath M. et al. (2019) India; realizaron una investigación cuyo propósito fue evaluar y comparar la microfiltración del ionómero de vidrio híbrido Equia Forte y el Alkasite Cention-N. Metodología, el estudio se realizó en Rajeev Hospital, Hassan India, la muestra estuvo conformada por 30 premolares sanos extraídos con fines de ortodoncia, a los cuales le prepararon cavidades estandarizadas clase I (4mm de largo, 2,5mm de ancho y 3mm de profundidad), con pieza de mano de alta velocidad y abundante irrigación. Conformaron 2 grupos con 15 dientes cada uno, asignados al azar. Grupo 1 (Cention-N) realizaron grabado ácido con Scotchbond multiuso (3M ESPE), utilizaron luego adhesivo Tetri-N Bond (IvoclarVivadent) polimerizando por 10 segundos y posteriormente, restauraron con Alkasite Cention-

N, siguiendo las indicaciones del fabricante. Grupo 2 (Equia forte) realizaron grabado ácido (ácido poliacrílico al 10%) por 10 segundos, utilizaron el amalgamador para la preparación y activación, cargaron al aplicador y se realizó clic 2 veces antes de depositar el material, luego procedieron a obturar la cavidad preparada y fotopolimerizaron por 20 segundos. Almacenaron las muestras en agua destilada a 37°C por 24 horas, luego sometidos a ciclos de termociclados de 500 ciclos entre 5°C a 55°C, posteriormente sumergieron las muestras en colorante rodamina por 24 horas. Cortaron cada diente longitudinalmente en sentido buco-lingual con refrigeración, posteriormente observaron a estereomicroscopía cada muestra e identificaron el grado de penetración del tinte. Resultados que obtuvieron fue, el Equia forte (0,138) presentó menos microfiltración que el Cention-N (2,533). Concluyendo que el sistema restaurador con ionómero de vidrio híbrido Equia forte presentó menor microfiltración que el Alkasite Cention-N. Sin embargo, sugieren realizar investigaciones con un tamaño de muestra más grande in vivo.⁸

Jinez P. (2020) Ecuador; el propósito de su investigación fue evaluar el grado de microfiltración marginal a través del estereomicroscopio de resinas nano híbridas convencionales y resinas bulk fill sometidas a envejecimiento por termociclado y penetración de colorante. Metodología, la investigación se realizó en la Universidad Central del Ecuador, en Quito – Ecuador; fue un estudio comparativo in vitro, la muestra estuvo conformada por 30 premolares sanos mantenidos en solución salina. Realizaron cavidades clase II estandarizadas, el protocolo de grabado de dentina y esmalte utilizaron N-Etch ® – Ivoclar (ácido ortofosfórico al 37%) y adhesión lo realizaron Tetric® N-Bond (Ivoclar) según indicaciones del fabricante. El fotocurado fue realizado perpendicularmente a 1mm de la cara oclusal por 10 segundos. Conformaron 2 grupos; grupo A, realizaron restauraciones con resina nano híbrida Tetric Evo Ceram mediante técnica convencional incremental 2mm, y grupo B restaurada con Tetric Evo Ceram Bulk Fill colocado mediante técnica mono incremental, incremento de 4mm. Las muestras restauradas fueron impermeabilizadas con esmalte de uñas y posteriormente, sometidos a termociclado de 5000 ciclo; luego sumergidos a azul de metileno por 24 horas. Seccionaron longitudinalmente con disco de diamante bajo irrigación para luego ser observados al estereomicroscopio. Resultados: los dos grupos evaluados

presentaron microfiltración marginal en distintos grados. Conclusiones: En cavidades clase II restauradas con resinas Tetric Evo Ceram y Tetric Evoceram Bulk Fill, no existe diferencia estadística significativa en el grado de microfiltración marginal.¹¹

2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES

A nivel nacional, no tenemos investigación con las dos variables que evaluamos en la presente investigación, así que hemos trabajado con las variables por separado.

Vásquez B; Arroyo K. (2017) Cajamarca; realizaron una investigación cuyo objetivo fue identificar la eficacia del sellado marginal de resinas nanohíbridas compuestas y resinas bulk fill. Metodología, dicho estudio lo realizaron en el Laboratorio de Tecnología Farmacéutica de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, en Cajamarca. Ejecutaron un estudio *in vitro*, la muestra estuvo formada por 20 premolares sanos, a los cuales conformaron preparaciones cavitarias clase I (profundidad 4mm, distancia vestíbulo palatino lingual de 3mm y mesio-distal de 4mm). La muestra fue dividida en 2 grupos, el grupo A obturado con resina compuesta Tetric N-Ceram Bulk Fill a incrementos de 4mm de espesor y el grupo B obturado con resina compuesta Tetric N-Ceram a incrementos de 2mm, posteriormente termociclados a 500 ciclos a temperatura entre 5°C a 55°C, cortados en sentido longitudinal y observados a estereomicroscopio. Resultados, obtuvieron que el sellado marginal *in vitro* de la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill el 40% fue de grado 0, 10% de grado 1 y el 30% de grado 3, mientras que para la resina compuesta Tetric N-Ceram el grado de microfiltración marginal el 0% grado 0, el 30% presentó grado 1, 20% grado 3 y el 50% grado 3. Concluyendo, que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.¹²

Antón J. (2018) Huacho; el propósito de su investigación fue evaluar el grado de microfiltración marginal de resina tipo bulk fill versus resina convencional Z350XT. Metodología, la investigación se realizó en Huacho, la muestra estuvo conformada por 36 dientes de reciente avulsión, a los cuales les realizaron cavidades clase I estandarizadas, posteriormente fueron divididos en 2 grupos. Ambos grupos fueron

acondicionados con ácido fosfórico al 37%, adhesivo de 5ta generación; al grupo 1, le aplicaron la resina bulk fill 3M y al grupo 2, la resina Filtek Z350 XT. Realizaron termociclados de 500 ciclos, sumergieron en azul de metileno por 12 y 24 horas para posteriormente ser seccionados y observados al microscopio estereoscopio. Resultados, para la resina bulk fill a las 12 horas presentó microfiltración grado 0 al 77,8% y a las 24 horas presentó microfiltración grado 1 al 66.7%. Para la resina Z350 XT a las 12 horas presentó microfiltración grado 0 al 44% y para las 24 horas predominó el grado 2 y 3. Concluyendo que ambas resinas presentan microfiltración y con respecto al tiempo, el cambio es similar en ambos. ¹³

2.2. BASES TEÓRICAS

En los siglos pasados la odontología era mutilante, la primera opción de tratamiento a tener en cuenta era la exodoncia, al pasar los años la odontología va evolucionando y da origen a la odontología conservadora, en la cual la prioridad es la preservación de las piezas dentarias. Todo esto ha sido posible por los materiales de restauración que cada vez van mejorando desde las amalgamas hasta las resinas compuestas, resinas bulk fill, alcasite, giómeros, resinas bioactivas; los cuales van a reemplazar al tejido dental dañado o perdido.

Los materiales dentales de restauración “son aquellos que reemplazan el tejido dental enfermo o reconstituye el tejido dentario perdido, esto con la finalidad de devolver la función y la estética a la pieza dental afectada”.¹⁴

Las resinas compuestas o composites se desarrollan a partir de 1962, en un primer momento de autocurado y posteriormente de fotocurado. Las resinas son una combinación de resinas polimerizables mezcladas con una matriz de relleno inorgánico, posee un agente de acoplamiento o agente de conexión que es el silano y otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica (fig. 1).¹⁵

El investigador Bowen formuló una nueva resina compuesta; la característica fundamental fue matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un

agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno. Posterior a esto, las resinas compuestas han ido evolucionando y mejorando sus propiedades físicas, mecánicas y químicas; esto con la finalidad de brindar mejores características en cuanto a la contracción y otras propiedades que hacen que éstos materiales de restauración tengan una vida útil más longeva y disminuir al máximo los efectos adversos que estos poseen.¹⁵

Componentes fundamentales de las resinas compuestas. Esquema general donde puede verse la matriz de resina, las partículas de relleno y el agente de conexión.



Fig. 1 Fuente Acta Odontológica Venezolana Rodríguez D, Pereira N.

Características de los componentes: Tres son los materiales que conforman las resinas compuestas, éstas poseen características químicas diferentes como son: la matriz orgánica o fase orgánica, la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa y el silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno.

La matriz orgánica de las resinas compuestas, está conformada por monómeros de dimetracrilato alifáticos u aromáticos. En las últimas décadas el monómero más utilizado es el Bis-GMA, cuya característica es poseer mayor peso molecular lo que trae como consecuencia una mejor contracción al momento de la polimerización, otra de sus características resaltantes es que posee menor volatilidad y difusividad en los tejidos. Pero también tiene limitantes como es alta viscosidad. Con la finalidad de mejorar estas limitantes añaden monómeros de baja viscosidad como el TEGMA, lo que le hace tener características superiores al Bis-GMA solo. Con el

pasar de los años aparece el UDMA, que posee menor viscosidad, mayor flexibilidad lo que hace que la resina posea mejores propiedades físicas.¹⁶⁻¹⁷

La matriz inorgánica, llamada también fase dispersa está hecha por material de relleno inorgánico y de él se le atribuye las características físicas y mecánicas de las resinas. La característica que posee el relleno, la forma de producción y la proporción insertada, establece las propiedades de la resina. Las partículas de relleno inorgánico son agregadas a la matriz orgánica con la finalidad de optimizar las propiedades físico-mecánicas. Es por ello que, la naturaleza de la matriz inorgánica logra reducir el factor de expansión térmica, reducir el encogimiento al momento de la fotopolimerización, a la vez que brinda radioopacidad al material y brinda una mejor maniobrabilidad del material y una mejor estética.¹⁸

Existe en la actualidad mucha variedad en cuanto a las partículas de relleno, unas utilizadas teniendo como prioridad su disposición química, su conformación, la que destaca de los existentes es el dióxido de silicio, los borosilicatos y aluminosilicatos de litio. Muchos composites reemplazan parcialmente el cuarzo por partículas de metales pesados, como el bario, estroncio, zinc, aluminio o zirconio que son radioopacos. En los últimos años la nanotecnología ha revolucionado los materiales dentales con partículas de tamaño nano de 25nm y nanoagregados de aproximadamente 75nm, estos están formados por partículas de circonio, sílice o nanosílice; esto ofrece un alto contenido de carga hasta el 79.5%. A la vez que, este tipo de resinas consienten que la restauración tenga un mejor acabado y ser, por lo tanto, lo suficientemente competentes para ser usadas en el sector anterior como posterior.¹⁹

Asimismo, a lo largo de todos estos años las resinas compuestas han sido categorizadas de diversas formas, esto con la finalidad de la practicidad para el clínico. Lutz y Phillips realiza una clasificación teniendo como base el tamaño de las partículas de relleno y es una de las más utilizadas. Willems y colaboradores diseñaron una clasificación que tiene como base otros parámetros: módulo de Young, el porcentaje (en volumen) del relleno inorgánico, el tamaño de las partículas principales, la rugosidad superficial y la fuerza de compresión".¹⁹

Tipo de composite	Relleno
Densificados -De relleno medio Ultrafinos Finos -De relleno compacto >60% en volumen Ultrafinos Finos	< 60% en volumen Partículas < 3 µm Partículas > 3 µm > 60% en volumen Partículas < 3 µm Partículas > 3 µm
Microfinos - Homogéneos - Heterogéneos	Tamaño medio de las partículas = 0,04 µm
Mixtos	Mezcla de composites densificados y microfinos
Tradicionales	Equivalentes a los llamados composites de macrorrelleno en otras clasificaciones
Reforzados con fibras	Composites de uso industrial

Fuente: Clasificación combinada de los composites (Willems, 1993)

Clasificación de resinas compuestas: Con el pasar de los años, las resinas compuestas se han categorizado de múltiples maneras, esto con el propósito de ayudar a la identificación por parte del profesional. Una de las clasificaciones más usadas es la propuesta por Lutz y Phillips; quien clasifica las resinas según el volumen y distribución de sus partículas de relleno: las cuales pueden ser macro, microrelleno y las híbridas (fig. 2).¹⁵

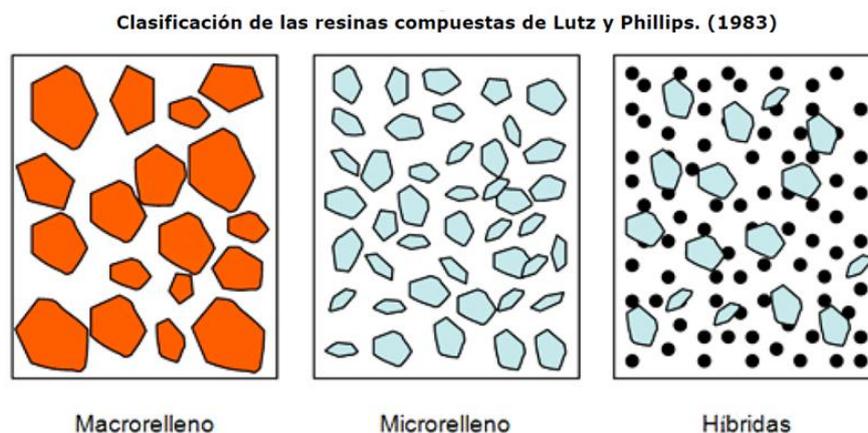


Fig.2: Fuente Acta odontologica Venezolana vol 46(3)

Resinas de macrorelleno o convencional: posee partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 µm. Fueron muy utilizadas hace muchos años,

presentaban muchos detrimentos, lo que hizo, que poco a poco se dejaran de usar. Presentaban un pobre acabado superficial, debido a que poseían partículas de relleno grandes; eso le daba resistencia, pero pobre estética. Al poseer partículas grandes hacía que el pulido sea insuficiente o deficiente, el cual daba poca estética y además hacía que se adhiriera pigmentos a la superficie.

Resinas de microrelleno: conformado por partículas entre 0.01 y 0.05 μm . Estas resinas clínicamente son aceptables en el sector anterior, donde las propiedades mecánicas no son tan exigentes; y al poseer partículas de menor tamaño que en el caso anterior van a presentar un mejor pulido y una mejor estética.

Resinas híbridas: resina reforzada por una fase inorgánica de vidrio de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, sus partículas oscilan entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm . Podemos encontrar múltiples colores, lo cual hace que la restauración pueda mimetizarse con la estructura dental de forma más estética; el poseer partículas híbridas hace que su contracción a la fotopolimerización se vea reducida; así mismo posee buen pulido, y propiedades mecánicas superiores a las resinas anteriormente descritas. Estas resinas pueden ser utilizadas en dientes anteriores y/o posteriores.

Resinas híbridas modernas: Poseen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 μm a 1.0 μm), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.

Resinas de nanorelleno: Es una resina de tecnología más actual, en la cual las partículas que posee son de tamaño nanométrico, menores a 10 nm (0.01 μm). Estos rellenos pueden estar dispuestos individualmente y reciben el nombre de "nanoclusters" cuyo tamaño es de aproximadamente 75 nm. La nanotecnología en las resinas compuestas ha traído muchas ventajas como el mejorar las propiedades ópticas, a su vez que las propiedades físicas y mecánicas también se han visto

favorecidas, razón por la cual este tipo de resinas son utilizadas en el sector anterior y posterior con buenos resultados (Fig 3).

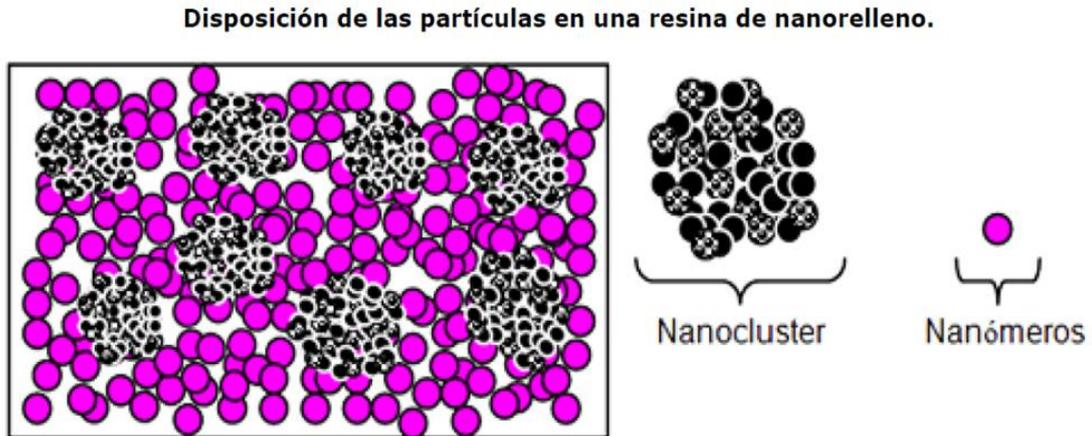


Fig.3: Fuente Acta odontológica venezolana vol 46(3)

Polimerización: Son varios los factores que intervienen para lograr el éxito de una restauración dental, el principal podría decirse que es la polimerización. “La polimerización está mediada por el grado de conversión de monómero en polímero, indicando la cantidad de grupos metacrilato que han reaccionado entre sí mediante un proceso de conversión. En la tabla podemos apreciar los factores de los que depende el grado de conversión del composite” .¹⁷

Factor	Repercusión clínica
Tiempo de polimerización	Depende de: Color del composite, potencia de la lámpara, profundidad de la cavidad, espesor de la capa, estructuras dentales interpuestas, cantidad de relleno del composite
Color del composite	Los tonos más oscuros requieren mayor tiempo de polimerización (60 segundos a profundidad máxima de 0,5mm).
Temperatura	El composite a temperatura ambiente polimeriza en menos tiempo y con mayor rapidez.
Espesor de la capa de composite	Se recomienda no polimerizar capas mayores de 2 mm de espesor.
Tipo de relleno	Los composites microfinos polimerizan peor que los de mayor carga.
Distancia entre foco de luz y composite	Distancia óptima: <1 mm, con la luz perpendicular al material.
Calidad del foco de iluminación	Longitud de onda entre 400 y 500 nm. La intensidad de la luz debe ser igual o mayor de 600 mW/cm ² para asegurar un mínimo de 400 en el primer incremento de composite en cavidades posteriores.
Contracción de polimerización	Depende de la cantidad de fase orgánica.

Fuente: Resin Poymerization Albers HF

La resina compuesta al momento de ser fotopolimerizada sufre una contracción de su volumen, el cual está entre el rango de 1,35 y el 7,1%, y si a esto le sumamos el estrés de polimerización, se van a producir fracasos en la adhesión al sustrato, lo que se va a ver reflejado en el posterior fracaso de la restauración. “La contracción volumétrica depende solamente de la matriz orgánica y, dentro de ella, del número de reacciones que produzcan, aumentando con el grado de conversión y disminuyendo con el incremento del peso molecular de los monómeros”.¹⁸

Hoy en día podemos afirmar que las resinas compuestas, son los materiales restauradores de mayor uso, debido a que presentan buenas propiedades físicas y mecánicas según su composición. Un gran inconveniente de las resinas compuestas es su contracción de polimerización, la cual induce tensiones en la interfase diente-restauración, pudiendo generar sensibilidad post operatoria, tinciones marginales y desadaptación, con la consecuente colonización bacteriana y formación de caries secundaria.¹⁹

La técnica restauradora para el sector posterior es la técnica incremental oblicua; estudios no han concluido que dicha técnica garantice un correcto sellado marginal, ni la eliminación de brechas marginales.²¹ Con la finalidad de disminuir la contracción al momento de la polimerización, se generan nuevos materiales dentales tratando de mejorar algunas propiedades, pero en sacrificio de otras, en estas variaciones aparece las resinas de relleno masivo conocidas como resinas bulk fill.²¹

La propiedad principal que caracteriza a la resina bulk fill, es el bajo grado de contracción después de la polimerización, lo que permite el uso de estos materiales en capas de 4 a 5 mm; para lograr esta propiedad los fabricantes hacen uso de monómeros específicos, monómeros de soporte, diferentes fotoiniciadores, inclusión de diferentes cargas inorgánicas (fibras de vidrio) y otros dependiendo de cada casa dental.⁹

Tetric N-Ceram Bulk Fill es una resina híbrida fotopolimerizable, indicada en restauraciones clase I, II y V, sellado de fosas y fisuras extendidas en molares,

restauración de muñones. Se aplica en aumentos de 4mm sin contratiempos en la polimerización; esto lo consigue gracias a la agregación de tecnología avanzada de relleno compuesto, un aliviador de tensión de contracción pre-polímero, el fotoiniciador Ivocerin® (potenciador de polimerización) y un filtro de sensibilidad a la luz.²²

Tetric N-Ceram Bulk Fill “contiene dimetacrilatos Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA, convirtiéndose éstos en un polímero reticulado durante el proceso de polimerización. La matriz orgánica representa aproximadamente el 21% de la masa. Tetric N-Ceram Bulk Fill incorpora diferentes tipos de relleno, de vidrio, de silicato de bario y aluminio con dos tamaños medios de partículas diferentes, un "Isofiller", fluoruro de iterbio y óxido mixto esférico, para las propiedades deseadas contenido de relleno estándar general de aproximadamente 61% (vol.) y 17% de cargas poliméricas o Isofillers”.²²

Cention® N, es un material de restauración de autocurado con elección de fotopolimerización, radiopaco, que libera iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Se utiliza para restauraciones clase I, II y V. Está indicado para usar sin adhesivo en cavidades I y II con una preparación retentiva, en cavidades clase V se recomienda el uso de adhesivo.²³

Cention-N su presentación es polvo – líquido, siendo el tiempo de mezcla de 45 a 60 segundos, tiempo de trabajo 3 minutos y tiempo de fraguado de 5 minutos desde el inicio de la mezcla. El líquido está compuesto por dimetacrilatos e iniciadores, mientras que el polvo contiene varios rellenos de vidrio, iniciadores y pigmentos. Posee rellenos de vidrio alcalinos capaces de liberar iones de fluoruro, calcio e hidróxido. Debido al uso exclusivo de monómeros de metacrilato de reticulación en combinación con un iniciador de autocurado estable y eficiente, Cention N exhibe una alta densidad de la red de polímero y grado de polimerización sobre la profundidad completa de la restauración (Samanta, 2017). El material de relleno de Cention N es de fácil uso clínico, no requiere ningún equipo especial o el aprendizaje de habilidades adicionales. Hoy en día hay una alta demanda de restauraciones de color de los dientes y este material de elección puede ser una

forma rentable para ofrecer una restauración predecible, de alta calidad y en menos inversión de tiempo. Puede considerarse como un material adecuado para restauración posterior.⁹

La microfiltración marginal “es el ingreso de fluidos orales en la interface restauración-estructura dental, que puede aumentar o disminuir con el tiempo. Esta microfiltración es la principal causa de las restauraciones directas, causa sensibilidad posoperatoria, decoloración marginal, caries secundaria y la inflamación”.²⁶ Los materiales dentales juegan un rol importante para obtener un resultado exitoso, por lo cual los materiales de restauración tienen sus propias indicaciones, contraindicaciones, manipulación, etc.; la idea es minimizar la microfiltración.²³

Una de las formas de medir la microfiltración es mediante el índice de Miller, índice de microfiltración marginal (Miller M, 1996).²⁴

Grado 0	No hay penetración del colorante
Grado 1	Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal o libre.
Grado 2	Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre
Grado 3	Penetración del colorante en el piso pulpar.

Fuente: Miller M, 1996

Cavidades Clase II son aquellas que se preparan para el tratamiento de las lesiones cariosas que tienen su origen en las superficies proximales de los dientes posteriores (premolares y molares).

Las restauraciones de clase II con resinas compuestas se clasifican en simples, compuestas y complejas.²⁵

Restauraciones clase II con resinas compuestas		
Simple	Estrictamente proximal	Acceso directo
Compuesta	Proximobucuales	En forma de ojo de cerradura
		En forma de túnel oblicuo
	Proximooclusales	Con reborde intacto (túnel)
		Sin caja oclusal
Compleja	Mesiooclusal distal	MOD

Fuente Operatoria dental. Barrancos Mooney²⁵

La preparación cavitaria es la forma interna que se le da a un diente para poder reconstruirlo con materiales y técnicas adecuadas que le devuelvan la función al sistema estomatognático. Al igual que los cuerpos geométricos los dientes poseen caras, ángulos diedros, ángulos triedros, aristas, rebordes, etc. Las caras toman el nombre de los reparos anatómicos más cercanos. Así tenemos la conformación de una preparación cavitaria clase II (Fig. 4 – 5).

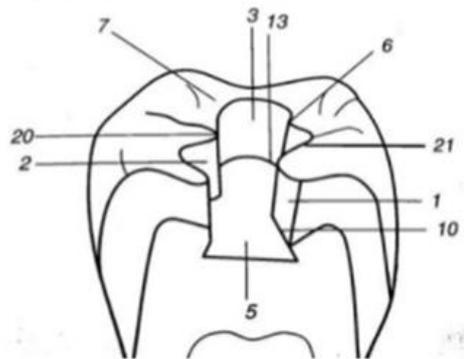


Fig. 4: Fuente Operatoria dental. Barrancos Mooney²⁵

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. Pared bucal | 10. Ángulo bucopulpar |
| 2. Pared lingual | 13. Ángulo mesiopulpar |
| 3. Pared mesial | 20. Ángulo cavosuperficial lingual |
| 5. Pared pulpar o piso cavitario | 21. Ángulo cavosuperficial bucal |
| 6. Ángulo mesiobucal | |
| 7. Ángulo mesiolingual | |



Fig. 5: Fuente Operatoria dental. Barrancos Mooney²⁵

- | | |
|------------------------|---------------------------------------------|
| 1. Pared axial | 7. Ángulo gingivolingual |
| 2. Pared gingival | 9. Ángulo cavosuperficial gingival biselado |
| 3. Ángulo axiopulpar | |
| 4. Ángulo axiogingival | |
| 5. Ángulo axiolingual | |

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

Material de restauración: “Se llaman así a aquellos materiales que reemplazan el tejido dental enfermo o reponen el tejido dental perdido, con el fin de devolver la funcionalidad y la estética a la pieza afectada”.²⁶

Resina compuesta: “Material con una gran densidad de entrecruzamientos poliméricos, reforzados por una dispersión de sílice amorfo, vidrio, partículas de relleno cristalinas u orgánicas y/o pequeñas fibras que se unen a la matriz gracias a un agente de conexión”.²⁷

Microfiltración marginal: “Se refieren al ingreso de los fluidos, bacterias, moléculas o iones y aire en el espacio entre la pieza dentaria y el material de restauración, producida por una falta de sellado hermético entre ambas”.²⁸ El grado de microfiltración: Para la presente investigación será medido por el Índice de Miller y col., que es un índice que se mide de forma cualitativa teniendo en cuenta el grado de penetración del colorante, y se le asigna un valor numérico, dependiendo del grado de penetración.²⁹

Resina Tetric N-Ceram bulk Fill: Es una resina híbrida polimerizable de tipo universal, indicada para restauraciones clase I, II, V y reconstrucción de muñones. Se aplica con incrementos hasta de 4mm sin ningún efecto adverso en su polimerización, posee un fotoiniciador llamado Ivocerin®. ⁷

Alkasite Cention-N: De la marca Ivoclar Vivadent es un Alkasite, es un material restaurador básico de color del diente, indicado para ser usado en bloque, para restauraciones clase I, II, V, el cual puede usarse sin adhesivo y de manera opcional con adhesivo. Es autopolimerizable con la opción de fotopolimerización. ⁹

Azul de metileno: “Es un colorante empleado como tintura para pigmentar algunas partes del cuerpo de una persona, antes o durante la realización de una cirugía. Los médicos lo utilizan básicamente como antiséptico y cauterizador interno”. ³⁰

Estereomicroscopio: “Es un instrumento óptico de aumento, el cual tiene la particularidad que permite un visionado en 3D, estereoscópico o con relieve, una utilidad muy importante para la observación de muestras biológicas y minerales, tanto translúcidas como opacas”. ³¹

Termociclado: “Método que se utilizan para envejecer el material restaurador in vitro, el termociclado en agua siguiendo el estándar ISO TR 11450, recomienda 500 ciclos en agua entre 5-55°C”. ³²

Cavidades Clase II: “Son aquellas que se preparan para el tratamiento de lesiones cariosas que se originan en las caras proximales de los dientes posteriores”. ³³

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS

HIPOTESIS NULA H0: El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta igual grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro. Cajamarca – 2021.

HIPOTESIS ALTERNA H1: El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta menor grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro. Cajamarca – 2021.

3.2. VARIABLES, DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL

3.2.1. VARIABLE INDEPENDIENTE:

Alkasite Cention-N

Definición conceptual: material de obturación base de alkasite, es una nueva categoría de material de restauración, pertenece al sub grupo de resinas compuestas. Es una gran alternativa estética, con un material con propiedades físicas altas como las fuerzas flexurales. Se utiliza en bloque, es autopolimerizable con la opción de fotocurado.²³

Definición operacional: Material restaurador para dientes posteriores de uso en bloque, a base de alkasite, Cention-N.

Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

Definición conceptual: es una resina universal híbrida fotopolimerizable para restauraciones clase I y II y también V. Se aplica en bloque a incrementos de 4mm

debido a la tecnología avanzada de su relleno, que alivia la tensión a la contracción, posee un fotoiniciador patentado Ivocerin que hace posible la polimerización de dicha resina.²⁴

Definición operacional: Material restaurador para dientes posteriores de uso en bloque, Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill.

3.2.2. VARIABLE DEPENDIENTE MICROFILTRACIÓN MARGINAL

Definición conceptual: principal problema que se encuentra en las restauraciones del sector posterior, sobretodo en la parte profunda de la caja proximal de las restauraciones clase II. La adaptación del margen gingival puede presentarse por la contracción de polimerización, lo que aumenta el riesgo de microfiltración y sensibilidad posoperatoria.¹²

Definición operacional: Será valorada observando la penetración del colorante entre la restauración y la estructura dental, al cual se le determinará un valor dependiendo del grado de penetración, medido con la escala de Miller.

3.3 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALORES
Microfiltración marginal (Variable dependiente)	Grado de microfiltración marginal	Escala de Miller	Cuantitativa Ordinal	0: No existe microfiltración apreciable 1: Leve microfiltración de menos de la mitad de la pared gingival 2: Moderada, microfiltración de más de la mitad de la pared gingival, pero no llega a la pared axial. 3: Avanzada, microfiltración de la pared axial
Material restaurador (Variable independiente)	Uso del material restaurador	Tipo de material restaurador	Cualitativa Nominal	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill
				Alkasite Cention-N

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. DISEÑO METODOLÓGICO

Diseño de investigación: Experimental in vitro. Es experimental porque realizaremos una acción y luego observaremos los resultados que se producen; se manipula de forma intencional las variables para poder analizar los resultados.³⁴

Nivel de investigación: La presente investigación es **Comparativa** porque se contrastará dos materiales de restauración con los cuales se buscó establecer similitud y/o diferencias.³⁴

Prospectiva porque se inicia la investigación con una realidad problemática, se planteará la hipótesis y se definirá la población sujeta al estudio.

En cuando a la medición de las variables estudiadas es **transversal** porque la población de estudio será medida en un solo momento.

4.2. DISEÑO MUESTRAL

4.2.1. POBLACIÓN

La población para la presente investigación estará conformada por dientes premolares (superiores e inferiores) extraídos en los consultorios odontológicos privados de la ciudad de Cajamarca en el año 2021.

4.2.2. MUESTRA

Se empleó la siguiente fórmula para el cálculo muestral

$$n = \frac{2(Z\alpha + Z\beta)^2 S^2}{(U1 - U2)^2}$$

Reemplazando datos, teniendo de base los antecedentes

n= Elementos necesarios en cada una de las muestras

Z α = Nivel de confianza 95% (1.96)

Z β = poder estadístico 90% (1.25)

d = U₁-U₂= Diferencia de medias = 1

S= Desviación estándar

$$n = \frac{2(1.96 + 1.65)^2 (0.875)^2}{(1.0)^2} = 20$$

Por lo que se utilizará 20 premolares para cada material restaurador.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Criterios de inclusión:

Dientes premolares superiores e inferiores con porción coronal intacta.

Dientes premolares que hayan sido donados con consentimiento informado de parte de los pacientes.

Dientes premolares que hayan sido extraídos con una antigüedad no mayor de 3 meses.

Criterios de exclusión:

Dientes premolares con caries en la porción coronal.

Dientes premolares con alguna anomalía morfológica.

Dientes premolares que presenten restauración previa.

Dientes premolares que presente tratamiento endodóntico.

4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se solicitó autorización a los Centros Odontológicos de la Ciudad de Cajamarca para poder iniciar con la recolección de las muestras (Anexo 1).

Consentimiento informado: Se conversó y entregó a los Cirujanos Dentistas de los Centros Odontológicos seleccionados el consentimiento informado, en el cual se daba a conocer al paciente de la investigación que iba a realizar y que se le pedía si así lo deseaba él, que done su premolar con fines de investigación, quedaba claro que era voluntad del paciente si accedía o no a la donación y si era afirmativo firmaba el consentimiento informado (Anexo 2).

Limpieza y almacenamiento de los premolares: Luego de obtenida la muestra se realizó una inspección visual de cada una de ellas, para verificar que se cumplan los criterios de inclusión. Se procedió a realizar la limpieza de los premolares con cureta de periodoncia tipo Grace y escobilla de Robinson con piedra pómez de grano medio y agua para eliminar tártaro y/o tejido blando adherido a las piezas dentarias.

Luego se almacenó y conservó en una solución de cloruro de sodio al 0.9% a una temperatura de 37°C por un tiempo máximo de 2 meses post exodoncia, cambiando la solución del cloruro de sodio una vez por semana.

Preparación de la muestra: Con la ayuda de la turbina de alta velocidad se preparó en cada premolar una cavidad clase II (estándar). La apertura cavitaria se hizo con una fresa diamantada redonda mediana, posteriormente se continuó con una fresa cilíndrica de punta plana de grano medio; así mismo para la preparación del ángulo diedro pulpo-axial se utilizó la fresa cilíndrica de punta redonda de grano medio. Todas las preparaciones cavitarias se realizaron con refrigeración, cambiando a fresas nuevas cada 5 preparaciones cavitarias.

Las medidas de las cavidades clase II estandarizadas fueron: la caja oclusal 4,0mm en sentido vestíbulo-lingual, 4,0mm en sentido mesio-distal y 2,0mm de profundidad; la caja proximal de profundidad 2,0mm y en sentido mesio-distal 2,0mm.³⁵ (Fig. 6)

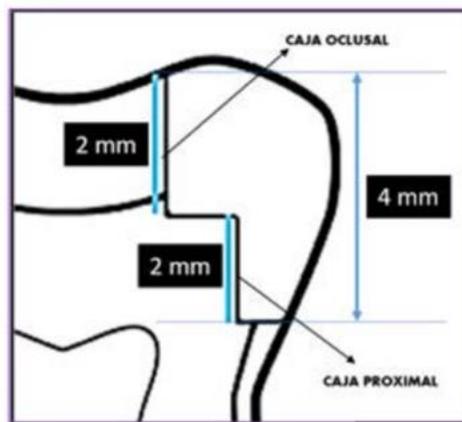


Fig. 6: Medidas preparación cavitaria clase II
Fuente: Jinez P. et al. *revistadigital.uce.edu.ec*

División de la muestra: Fue dividida en dos grupos:

Grupo 1: Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, con 20 premolares

Grupos 2: Alkasite Cention-N, con 20 premolares

Desinfección: Antes de restaurar las cavidades se procedió a lavar con agua, secado con torundas de algodón estéril y a desinfectar con gluconato de clorhexidina al 2% por 20 segundos.

Restauración: Se procedió a restaurar de acuerdo a la indicación del fabricante tanto para la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y para el Alkasite Cention-N.

En el caso de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill el grabado ácido se realizó con N-Etch (ácido fosfórico al 37%) de la marca Ivoclar Vivadent, por 15 segundos, posteriormente se enjuagó con agua por 30 segundos y se secó tenuemente con aire, evitando el resecado. Se aplicó una capa de adhesivo Tetric N-Bond frotándolo sobre la superficie por 20 segundos, volatizando el solvente con aire de forma indirecta y se procedió a fotopolimerizar por 20 segundos con la lámpara VALO LED Ultradent, de intensidad de 900 mW/cm².

Se colocó la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill con la técnica mono incremental, un solo incremento de 4mm, se adaptó y esculpió para posteriormente polimerizarlo por 20 segundos colocando la lámpara a 1mm de la superficie de la cara oclusal.

Después de 24 horas se procedió a realizar el pulido con discos Soflex Sof-Lex™ 3M, siguiendo la secuencia desde el grano más grueso al fino.

En el caso del Alkasite Cention-N, se realizó el grabado ácido con N-Etch (ácido fosfórico al 37%) por 15 segundos, luego se enjuagó con agua por 30 segundos y se secó tenuemente con aire, evitando el resecado. Se utilizó el adhesivo Tetric N-Bond frotándolo sobre las paredes circundantes de la cavidad (no en piso ni pulpar ni axial) por 20 segundos, volatizando el solvente con aire de forma indirecta y se procedió a fotopolimerizar por 20 segundos con la lámpara VALO LED Ultradent, de intensidad de 900 mW/cm².

Se procedió a preparar el Alkasite Cention-N en proporción que indica el fabricante (1 cucharadita de polvo y 1 gota de líquido), se mezcla en una loseta de vidrio y espátula de plástico llevando la mitad del polvo hacia el líquido, una vez que la mezcla ya está uniforme se agrega la otra mitad de polvo que restaba. Una vez que la mezcla esté homogénea se aplica en la cavidad de forma monoincremental, se adapta, condensa y se elimina cualquier exceso, se polimeriza por 40 segundos con la lámpara VALO LED Ultradent, de intensidad de 900 mW/cm². Después de 24 horas se procedió a realizar el pulido con discos Soflex Sof-Lex™ 3M, siguiendo la secuencia desde el grano más grueso al fino.

Evaluación de la microfiltración: Las muestras restauradas se almacenaron en agua destilada, a temperatura de 37°C por un periodo de una semana. Después se las sometió al termociclado manual, en baños con agua destilada bajo temperaturas entre 5°C y 55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) por 500 ciclos, durante 20 segundos en cada temperatura y con un periodo de 10 segundos en la transferencia entre temperaturas (temperatura ambiente).

Después del termociclado se secó las muestras, se selló los dientes a nivel apical con resina de autocurado y se procedió a sellar el premolar cubriéndolo con barniz de uñas, dejando una ventana libre de 1mm de distancia de la restauración. Posteriormente las muestras fueron sumergidas en una solución colorante de azul de metileno al 0.5% durante 24 horas a 37°C; al retirarse del colorante, se lavaron

con abundante agua destilada y se mantuvieron 24 horas en secado a temperatura ambiente.

Corte de la muestra: Se eliminó la porción radicular de las piezas dentarias y se procedió a realizar un corte sagital de mesial a distal de la porción coronaria, pasando por el centro de la restauración, con discos de carborundum finos y baja velocidad (micromotor).

Observación: Fueron observadas con el microscopio óptico digital 50X – 1600X de magnificación, valorando la penetración del colorante entre el diente y la restauración. Dicha observación se realizó en el Laboratorio: HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. ubicado en N° 1319 Int. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho, en Lima.

4.4. Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

La información obtenida se registró en una ficha de recolección de datos (anexo 3); para el procesamiento de la información de datos se utilizó tablas, gráficos, frecuencias, porcentajes, indicadores de posición, media, mediana, diferencia de medias, Prueba de Shapiro Wilks para la normalidad, inferencia estadística no paramétrica Wilcoxon (para determinar grado de microfiltración) y para la contrastación de hipótesis la prueba de U de Mann Whitney. Así mismo se usó el Software usado Excel 2019, SPSS 26 y Minitab 18.

4.5. Aspectos éticos

La investigación se realizó respetando la Declaración de Helsinki, se empleó piezas dentarias, para lo cual se diseñó un consentimiento informado que firmaron los pacientes donde aceptaban donar la pieza dental extraída con fines de tratamiento de ortodoncia (ver anexo 2).

Se cumplió los lineamientos establecidos por el código de ética y Deontología del Colegio Odontológico del Perú donde todo médico que investiga debe hacerla respetando la normativa internacional y nacional que regula la investigación con seres humanos, tales como las "Buenas Prácticas Clínicas", la Declaración de

Helsinki, la Conferencia Internacional de Armonización, el Consejo Internacional de Organizaciones de las Ciencias Médicas (CIOMS) y el Reglamento de Ensayos Clínicos del Ministerio de Salud.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. ANÁLISIS DESCRIPTIVO: TABLAS DE FRECUENCIA Y GRÁFICOS

Tabla N° 1

Grado de microfiltración entre la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca - 2021

Grado de Microfiltración	Resinas			
	Tetric N-Ceram Bulk Fill		Alkasite Cention-N	
	frecuencia.	%	frecuencia.	%
grado 0	0	0%	0	0%
grado 1	0	0%	7	35%
grado 2	14	70%	13	65%
grado 3	6	30%	0	0%
Total	20	100%	20	100%

*Diferencia de promedios para la microfiltración =0,650

Fuente: Propia del investigador

Observamos que, la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, presenta un 70% de microfiltración con grado 2 y un 30% de microfiltración con grado 3, en comparación con el Alkasite Cention-N, que presenta un 35% de microfiltración en grado 1 y 65% de microfiltración en grado 2. Siendo la diferencia de promedios para la medición del grado es de 0,650.

Gráfico N° 1

Grado de microfiltración entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca - 2021

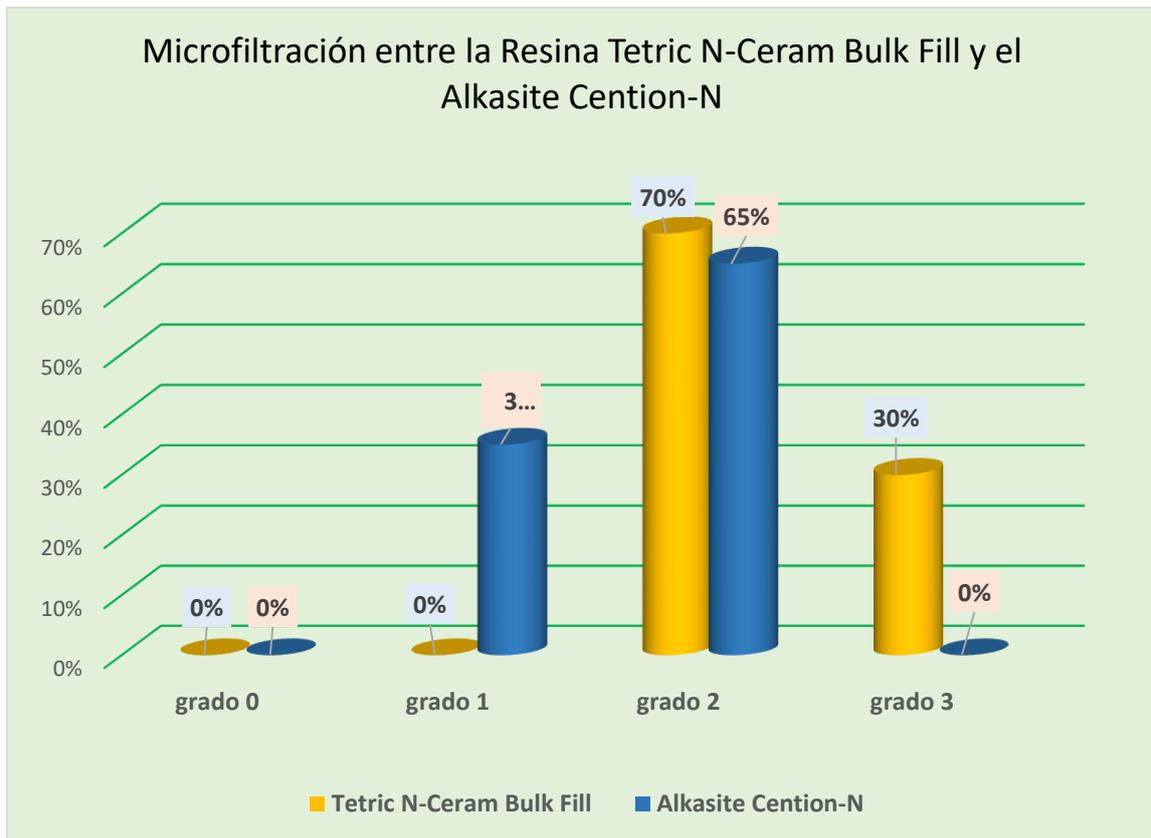


Tabla N° 2

Grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021

Medición grado	Tetric N-Ceram Bulk Fill	
	frec.	%
grado 0	0	0%
grado 1	0	0%
grado 2	14	70%
grado 3	6	30%
Total	20	100%

*promedio=2,3; desviación estándar=0,470. evaluación = Grado 2

Fuente: Propia del investigador

Observamos que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill, presenta un 70% de microfiltración grado 2 y un 30% de microfiltración grado 3; con un promedio de 2,3, con una desviación estándar de 0,470 y se le asigna un grado de microfiltración igual a 2.

Gráfico N° 2

Grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021

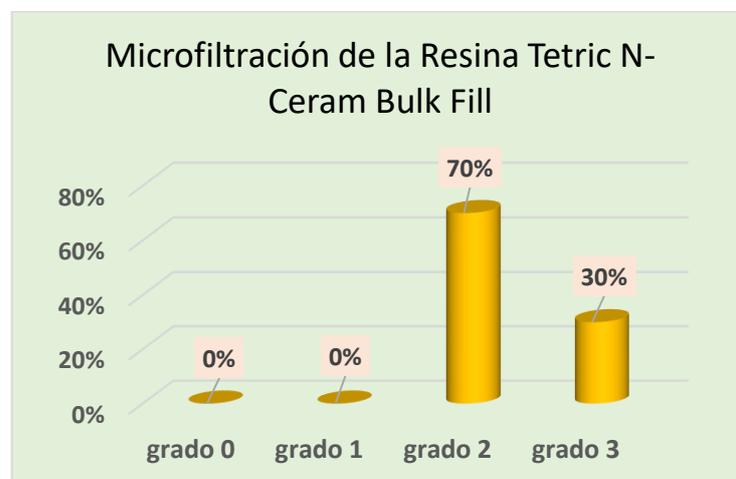


Tabla N° 3

Grado de microfiltración del Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021

Medición grado	Alkasite Cention-N	
	frec.	%
grado 0	0	0%
grado 1	7	35%
grado 2	13	65%
grado 3	0	0%
Total	20	100%

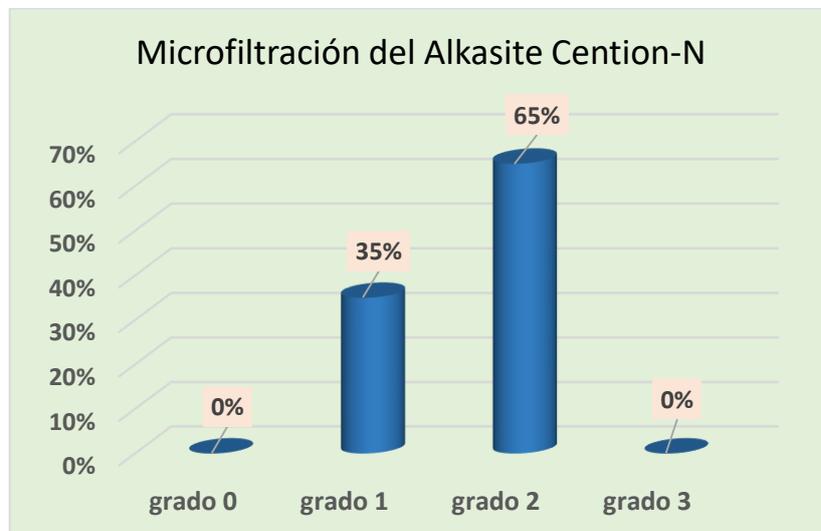
*promedio=1,650; desviación estándar=0,489. evaluación Grado 1

Fuente: Propia del investigador

Observamos que el Alkasite Cention-N, presente un 35% de microfiltración grado 1 y 65% de microfiltración grado 2. Su promedio es 1,650, con una desviación estándar 0,489 y se le asigna un grado de microfiltración igual a 1.

Gráfico N° 3

Grado de microfiltración del Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021



5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL:

Para determinar el uso de estadística paramétrica o no paramétrica, se probó la distribución normal de las mediciones de microfiltración en los dos tipos de materiales de restauración.

Prueba de normalidad para el Grado de microfiltración la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021

Resina	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Valor p
Tetric N-Ceram Bulk Fill	0,580	20	0,000
Alkasite Cention-N	0,608	20	0,000

Valor p menor a 0,05

Fuente: Propia del investigador

De la tabla afirmamos que las mediciones de la microfiltración no siguen una distribución normal. Por lo cual, se utilizó inferencia no paramétrica de Wilcoxon para la determinación del grado de microfiltración y U de Mann Whitney para la contrastación de hipótesis.

5.2.1. PARA CONTRASTAR EL GRADO DE MICROFILTRACIÓN DE LA RESINA TETRIC N-CERAM BULK FILL

Prueba del grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill igual a 2.

Ho: El grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill es igual a 2

H1: El grado de microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill es mayor a 2

Mediana: η

Hipótesis nula $H_0: \eta = 2$

Hipótesis alterna $H_1: \eta < 2$

Nivel de significación 5% o 0,05 (si p valor menor a nivel de significación se rechaza Ho)

Muestras aleatorias con medida de grado de microfiltración que no siguen una distribución normal, en consecuencia, se usa la prueba no paramétrica de Wilcoxon

Muestra	n	Estadística	Valor p
Tetric N-Ceram Bulk Fill	6	21,00	0,989

Valor p=0,989, mayor a 0,05. No se rechaza Ho

Fuente: Propia del investigador

Por tanto, se elige Ho, el grado de filtración para la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill igual a grado 2, con una significancia del 5%.

5.2.2. PARA CONTRASTAR EL GRADO DE MICROFILTRACIÓN DEL ALKASITE CENTION-N

Prueba del grado de microfiltración del Alkasite Cention-N menor a 1.

Ho: El grado de microfiltración de la Resina Alkasite Cention-N es igual a 1

H1: El grado de microfiltración de la Resina Alkasite Cention-N es diferente a 1

Mediana: η

Hipótesis nula $H_0: \eta = 1$

Hipótesis alterna $H_1: \eta < 1$

Nivel de significación 5% o 0,05 (si p valor menor a nivel de significación se rechaza Ho)

Muestras aleatorias con medida de grado de microfiltración que no siguen una distribución normal, en consecuencia, se usa la prueba no paramétrica de Wilcoxon

Muestra	Estadística		
	n	de Wilcoxon	Valor p
Alkasite Cention-N	13	91,00	0,999

Valor p=0,999, mayor a 0,05. No se rechaza Ho

Fuente: Propia del investigador

Por tanto, se elige Ho, el grado de filtración para la resina Alkasite Cention-N igual a 1, con una significancia del 5%.

5.3. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

Hipótesis Nula: Ho

El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta igual grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II *in vitro*. Cajamarca – 2021

Hipótesis Alternativa: H1

El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta menor grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II *in vitro*. Cajamarca – 2021.

Hipótesis estadísticas

Ho: El grado de microfiltración del Alkasite Cention-N es igual a la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

H1: El grado de microfiltración del Alkasite Cention-N es menor a la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

Hipótesis nula: $H_0: \eta_1 - \eta_2 = 0$ mediana resina 1 igual a mediana resina 2

Hipótesis alterna: $H_1: \eta_1 - \eta_2 < 0$ mediana resina 1 menor a mediana resina 2

η_1 : Mediana de la microfiltración del Alkasite Cention-N resina1

η_2 : Mediana de la microfiltración de la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill resina 2

Diferencia: $\eta_1 - \eta_2$

Nivel de significación 5% (si p valor menor a nivel de significación se rechaza H_0)

Muestras aleatorias con medida de grado de microfiltración que no siguen una distribución normal, en consecuencia, se usa la prueba no paramétrica de comparación de medianas de U de Mann Whitney

Método	Valor U Mann Whitney	Valor p
No ajustado para empates	301,00	0,002
Ajustado para empates	301,00	0,000

P valor ajustado por empates 0.000 menor a 0.05, se rechaza H_0

Fuente: Propia del investigador

Por tanto:

Se elige H_1 : mediana del Alkasite Cention-N es menor a mediana Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill. Nivel de significancia 5%.

En consecuencia:

El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta menor grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II *in vitro*. Cajamarca – 2021, con una significación del 5%.

5.4. DISCUSIÓN

En la presente investigación de tipo comparativo, cuantitativo, descriptivo, prospectivo, de corte transversal, se tuvo como propósito comparar el grado de microfiltración entre la resina Tetric N-Ceram Bulk Fill y el Alkasite Cention-N en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca – 2021.

En los resultados obtenidos se observó que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó una microfiltración grado 2 en el 70% y una microfiltración grado 3 en el 30% de la muestra; además que el Alkasite Cention-N presentó una microfiltración grado 1 en el 35% y una microfiltración grado 2 en el 65% de la muestra evaluada, datos que coinciden con resultados de la investigación de **Báez G, et al.** quienes encuentran que, el Alkasite Cention-N presentó 25% de microfiltración, mientras que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó una filtración del 50%.¹⁰ En dicho estudio su muestra estuvo conformada por 4 premolares (2 para cada material), siendo la preparación cavitaria una clase II y su obturación similar a nuestro estudio. Báez G, luego de la obturación con el material de restauración no realiza el termociclado ni tampoco indica la escala de medición de microfiltración. Se hace mención que este es el único antecedente existente a nivel mundial que mide la microfiltración con ambos materiales de restauración utilizados en el presente estudio.

La investigación discrepa con **Bharath M. et al.** quienes evalúan la microfiltración del ionómero de vidrio híbrido Equia Forte y el Alkasite Cention-N y concluyen que el Cention-N presenta mayor microfiltración; la investigación lo realizan en una muestra de 30 premolares (15 para cada material restaurador), con cavidades clase I, siendo la metodología similar a la nuestra. Estudio importante ya que el Equia forte es un material restaurador que se utiliza en bloque al igual que el Alkasite y las resinas bulk.

En contrastación con el estudio de **Jinez P**, quien evalúa el grado de microfiltración marginal entre resina nano híbrida convencional Tetric EvoCeram y la resina Tetric Ev0-Ceram Bulk Fill, en restauraciones cavitarias clase II estandarizadas, con metodología similar a nuestro estudio en el cual concluye que, no existe diferencia

estadísticamente significativa en el grado de microfiltración entre ambos materiales; en el mismo sentido la investigación realizada por **Vásquez B y Arroyo K**, identificaron la eficacia del sellado marginal de la resina Tetric N-Ceram (resina nano híbrida convencional) y Tetric N-Ceram Bulk Fill, en preparaciones cavitarias clase I; donde concluyen que no encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales de restauración. **Antón J**, investigó el grado de microfiltración entre resina convencional Z350XT y resina Bulk Fill 3M, en restauraciones clase I con termociclado, concluyendo que ambas resinas presentan microfiltración y cambios similares. Con lo que podríamos inferir de datos obtenidos en nuestro estudio que el Alkasite Cention-N al presentar menor microfiltración que la Resina Tetric N-Ceram Bull Fill, también presentará menor microfiltración frente a las resinas nano híbridas convencionales.

A diferencia de lo anteriormente señalado **Ortiz A**, realizó una investigación con el propósito de determinar la microfiltración marginal entre resina convencional de aplicación incremental Z-350, 3M y resina 3M Bulk fill aplicado en monobloque, en restauraciones cavitarias clase I sometidos a temociclado y sumergidos en azul de metileno, el cual observó posteriormente al estereomicroscopio; llegando a la conclusión que la resina convencional presentó menor microfiltración que la resina Bulk.³⁵ Asimismo, **Domínguez R**, realizó una investigación in vitro cuyo propósito fue comparar el grado de sellado marginal de las resinas Tetric N-Ceram Bulk Fill y la resina convencional Tetric N-Ceram, con la misma técnica adhesiva, en restauraciones estandarizadas clase II. Utilizaron 15 premolares para cada material, y termociclado luego de la obturación. Obtuvieron con resultados que ambos materiales restauradores presentaron microfiltración marginal, siendo menor la microfiltración para la Resina Tetric N-Ceram, siendo la diferencia estadísticamente significativa.³⁶ Estos resultados indican que es la resina convencional es la que presenta menor microfiltración a diferencia de los autores Jinez P, Vásques B, Arroyo K, Antón J que encuentran que no existe diferencia estadística significativa entre ambos materiales de restauración, lo que genera controversia y queda abierta la línea de investigación entre resinas compuestas convencionales y las resinas Bulk fill.

Siguiendo con estudios realizados con Alkasite Cention-N, tenemos que **Cedillo et al.**, realizó un estudio cuyo objetivo fue valorar la formación de la hibridación y la adaptación marginal del Alkasite. Realiza dicho estudio en dos grupos independientes. Grupo 1: Cavidad Clase I sin retención, aplicando adhesivo (Tetric N-Bond Universal – Ivoclar Vivadent) y Grupo 2: Cavidad Clase II con retención, sin aplicar adhesivo. Llegando a la conclusión que cuando la cavidad es retentiva no se coloca adhesivo y cuando la cavidad es no retentiva se coloca adhesivo; demostrando que existe una excelente adaptación marginal tanto a esmalte y dentina; por lo que se puede elegir cualquiera de las dos técnicas.³⁷

En la presente investigación se hace mención al Convenio Minamata y al no uso de mercurio añadido como es el caso de la amalgama dental, por lo que según Plan Nacional de Aplicación del Convenio Minamata, el MINSA e instituciones privadas no utilizarán la amalgama para el año 2025 salvo que no haya material dental de uso masivo con características similares. **Cuellar G, Chávez K, Posso K**, realizan una investigación cuyo objetivo fue determinar el grado de microfiltración marginal del Cention-N y la amalgama de plata en restauraciones clase I. Contaron con 15 muestras para cada material, los cuales fueron obturadas con el material de restauración y luego sometidas a envejecimiento artificial que simulaba a 11 meses en boca, posteriormente lo sumergieron en azul de metileno por 24 horas, lavado y secado y realizaron los cortes para la observación al estereomicroscopio. Concluyendo que ninguno de los dos materiales restauradores del estudio evita completamente la microfiltración e indican que no existe diferencias significativas entre el grado de microfiltración de la amalgama y el Cention-N.³⁸ Con los resultados obtenidos en la presente investigación de menor microfiltración del Cention-N podemos decir que éste material puede ser el material elegido como sustituto de la amalgama dental ya que para su uso no necesitamos de lámpara de fotocurado ni instrumental especial, además de tener un precio bastante más económico que una resina convencional o Bulk fill.

CONCLUSIONES:

El Alkasite Cention-N es el material de restauración que presenta menor grado de microfiltración marginal que la Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill en restauraciones clase II in vitro. Cajamarca – 2021.

La Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill presentó mayor microfiltración grado 2 y grado 3, en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021.

El Alkasite Cention–N presentó menor microfiltración grado 1 y grado 2, en restauraciones clase II in vitro, Cajamarca 2021.

RECOMENDACIONES

Realizar futuras investigaciones en las cuales se compare otros materiales dentales de restauración directa que posean la característica de trabajo similares en bloque o tipo bulk.

Analizar propiedades físicas, químicas y ópticas de estos materiales de restauración directa.

Realizar el estudio de microfiltración de estos materiales de restauración en la fase in vivo.

Dar a conocer a la comunidad odontológica los resultados obtenidos en la presente investigación, para que sea el Cirujano Dentista quien tome la decisión de usar el material de restauración con pleno conocimiento de sus propiedades.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Ministerio del Ambiente. Convenio de Minamata sobre el mercurio Ratificación peruana. 1ra ed. Lima: Perú; 2016.
2. Mitchell R, Koike M, Okabe T. Posterior amalgam restorations--usage, regulation, and longevity. *Dent Clin North Am.* 2007;51(3):573-89.
3. Zimmerli B, Strub M, Jeger F, Stadler O, Lussi A. Composite materials: Composition, properties and clinical applications. *Schweizer Monatsschrift fur Zahnmedizin.* 2010;120(11): 972-986.
4. Borgia E, Baron R, Borgia J. Quality and survival of direct light-activated composite resin restorations in posterior teeth: A 5- to 20-year retrospective longitudinal study: Retrospective study of direct posterior resin restorations. *J Prosthodont.* 2019;28(1):195-203.
5. Schwendicke F, Göstemeyer G, Blunck U, Paris S, Hsu L-Y, Tu Y-K. Directly placed restorative materials: Review and network meta-analysis: Review and network meta-analysis. *J Dent Res.* 2016;95(6):613-22.
6. Opdam N, van de Sande F, Bronkhorst E, Cenci M, Bottenberg P, Pallesen U, *et al.* Longevity of posterior composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* 2014;93(10):943-9.
7. Gregor L, Bortolotto T, Feilzer A, Krejci I. Shrinkage Kinetics of a Methacrylate and a Silorane based Resin Composite: Effect on Marginal Integrity. *J Adhes Dent.* 2013;15(3): 245-250
8. Bharath, Shades, Sandeep, Sagar S, Gowda R, Guria A. Comparative evaluation of microleakage in alkasite and Glass-Hybrid restorative system: An in-vitro. *Int J Res Granthaalayah.* 2019;7(4):199-205.
9. Caneppele T, Bresciani E. Resinas bulk-fill - O estado da arte. *Rev Assoc Paul Cir Dent.* 2016;70(3):242-8.
10. Baez G, Moreno G, Torres A, Luna J, Ortiz E, Lucero A. Estudio comparativo in vitro sobre el sellado marginal de Cention-n vs Resina Bulk. *Revista Mexicana De Medicina Forense Y Ciencias De La Salud [Internet].* 2019 [citado el 5 de enero de 2021];4(2). Disponible en: <https://revmedforense.uv.mx/index.php/RevINMEFO/article/view/2678>

11. Jinez P, García I, Silva J. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nano híbridas vs resinas nano híbridas bulk fill Estudio in vitro. *Odontología. Facultad de Odontología*; 2020 Vol. 22 [Internet]. [citado el 5 de enero de 2021]. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2120>
12. Vásquez B, Arroyo K. Eficacia de sellado marginal entre resinas compuestas nanohíbridas de obturación masiva y estratificada en restauraciones de dientes premolares in vitro. *Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo*; 2017.
13. Antón J. Aplicación de resina fotocurable tipo bulk fill y resina Flitek Z 350XT en premolares para evaluar microfiltración in vitro. [Tesis Pregrado]. Huacho: Universidad Alas Peruanas, Lima; 2018, 95p.
14. Zevallos L, Valdivieso A, Materiales dentales de restauración, *Revista de Actualización Clínica*. 2013; Vol 30 pág. 1498 – 1504.
15. Rodríguez D, Pereira N. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontológica venezolana*. 2008; vol 46 (3).
16. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas *Medicina Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006 (11) 215-20.
17. Braga R, Ferracane J. Alternatives in polymerization contraction stress management *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004; 15(3):176-184.
18. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives *Dental Materials*. 1999;(15) 128–137.
19. Hervás A, Martínez M, Cabanes J, Barjau A, Fos P. Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2006;(11):215-20.
20. Pacheco C, Gehrke A, Ruiz P, Gainza P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: Técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. *Avances En Odontoestomatología*. 2015(Vol. 31)5.
21. Moore B, Platt J, Borges G, Chu T-MG, Katsilieri I. Depth of cure of dental resin composites: ISO 4049 depth and microhardness of types of materials and shades. *Oper Dent*. 2008;33(4):408-12.

22. Ivoclar vivadent. Tetric N-Ceram Bulk Fill. Scientific Documentation. 2012, p.1-33.
23. Sunyusti E, Reeks, riska a, Herdiyati Y, Mriin G. PPR Using Cenion N in children's teeth. Journal of Applied Dental and Medical Sciences Vol 5 (2) 2019.
24. Valverde T, Quispe S. Microfiltración Marginal. Revista de Actualización Clínica. 2013; 30(1):1516-1520.
25. Barrancos M. Operatoria dental integración clínica. Editorial Panamericana. 4ª Edición 2011.
26. Machi R. Materiales dentales. Editorial Médica Panamericana. 4ta Edición. 2007.
27. Noronha V, *et al* silver nanoparticles in dentistry Dental Materials [citado el 22 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28779891/>
28. Bezerra. Tratado de Odontopediatría. 2da Edición. Sau Paulo: Amolca; 2008.
29. Miller M, Castellanos I, Vargas M y Denehy G. Effect of restorative materials on microleakage of Class II compositest. 1996; 8(3): p. 107-113.
30. Angulo E, *et al*. Remoción de azul de metileno por la microalga *Chlorella* sp. Viva, Prospect. Vol. 10, No. 1, enero - junio de 2012, págs. 53-60
31. Arrauza N, Navarro J, Manual de microscopía. Edit. Auxlab, S. L. <https://pagina.jccm.es/museociencias/otras%20actividades%20web/material%20c nr%20web/manual%20de%20microscopia.pdf>
32. Munck J, *et al* Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermos-cycling. Dental Materials (2005) 21, 999 -1007 [citado el 22 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16181669/>
33. Ordaz R, Terapéutica restauradora de las lesiones de caries en superficies proximales de dientes posteriores. Universidad Central de Venezuela, Cátedra de Odontología Operatoria. [citado el 22 de marzo de 2021] http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Odont_Operatoria/Cavidad_clase_dos_amalgama2.pdf

34. Hernandez-Sampieri R. Metodología de la investigación. Ed. Mc Graw Hill; 2018.
35. Ortiz A, Eficacia In Vitro de la Microfiltración Marginal en Resina Compuesta Convencional y Resina Compuesta Bulk Utilizando Microscopio Electrónico de Barrido en Cavidades Clase I de Terceros Molares, Arequipa 2018 [Internet] [citado el 5 de enero de 2021]. Disponible en: <https://1library.co/document/yj7e0wmy-microfiltracion-compuesta-convencional-compuesta-utilizando-microscopio-electronico-cavidades.html>
36. Domínguez R, Análisis comparativo in vitro de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram Bulk Fill) y uno convencional (Tetric N-Ceram) 2020 [Internet] [citado el 28 de junio del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/137691>
37. Cedillo J, Espinoza R, Farías R, Adaptación marginal e hibridación de los alcasites. Estudio con MEB-EC, Revista de Operatoria Dental y Biomateriales 2019 [Internet] [citado el 27 de junio del 2021]. Disponible en: <https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2019/01/3-adaptacion-marginal-1.pdf>
38. Cuellar Ch, Chávez K, Posso K, Estudio comparativo in vitro de microfiltración marginal entre materiales restauradores Cention N y Amalgama de Plata [Internet] [citado el 28 de junio del 2021]. Disponible en: <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/3876/ESTUDIO%20COMPARATIVO?sequence=3>

ANEXOS

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

CARTA DE PRESENTACIÓN

Cajamarca, 15 de febrero del 2021

CENTRO ODONTOLÓGICO SAN JOSÉ

MG. CD. Claudia Torrel Mantilla

ADMINISTRADORA

Presente. -

De mi especial consideración:

La presente carta es para saludarlo cordialmente y además presentarme soy el Bachiller JOSÉ CARLOS ARCILA CARRANZA, de la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas, y me encuentro realizando la tesis intitulada ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE RESINA TETRIC N-CERAM BULK FILL Y ALKASITE CENTION-N EN RESTAURACIONES CLASES II in vitro. CAJAMARCA 2021.

Por lo cual, le solicito me permita tener acceso al Centro Odontológico que usted dirige, para poder presentarme a los pacientes que serán exodonciados con fines ortodónticos y puedan realizar la donación de sus piezas dentarias, previa firma del consentimiento informado.

Sin otro particular, le expreso mi más distinguida consideración y quedo de usted muy agradecido.

Atentamente,

Bach. José Arcila Carranza

Investigador

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo....., identificado con DNI en pleno uso de mis facultades mentales se me ha informado para participar del trabajo de investigación titulado **ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE RESINA TETRIC N-CERAM BULK FILL Y ALKASITE CENTION-N EN RESTAURACIONES CLASES II *IN VITRO*. CAJAMARCA – 2021.**, mi contribución consiste en donar voluntariamente mi(s) pieza(s) posteriores premolares por indicación ortodóntica, que a su vez se usará para comparar los dos materiales de restauración antes mencionados y así evaluar cuál de las dos tiene mejor sellado marginal en los dientes, de la cual no se verá afectada mi integridad física como mental, por lo tanto, firmo la siguiente autorización.

.....

FIRMA

DNI.

Restauración cavitaria: Clase II

Material de restauración: Grupo 1: Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill

Grupos 2: Alkasite Cention-N

Pieza dentaria	Grupo	Grado de microfiltración de Miller			
		Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Pza. N°1					
Pza. N°2					
Pza. N°3					
Pza. N°4					
Pza. N°5					
Pza. N°6					
Pza. N°7					
Pza. N°8					
Pza. N°9					
Pza. N°10					
Pza. N°11					
Pza. N°12					
Pza. N°13					
Pza. N°14					
Pza. N°15					
Pza. N°16					
Pza. N°17					
Pza. N°18					
Pza. N°19					
Pza. N°20					

Fuente: Grado de Microfiltración in vitro del ionómero vítreo y resina compuesta nanoparticulada en dientes primarios. Sandra Vanessa Rojas Padilla

ANEXO N° 4: Informe de ensayo de microfiltración marginal



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-048-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
ENSAYO DE GRADO DE MICROFILTRACION POR METODO VISUAL			
1. TESIS	"ESTUDIO COMPARATIVO DE MICROFILTRACIÓN ENTRE RESINA TETRIC N-CERAM BULK FILL Y ALKASITE CENTION-N EN RESTAURACIONES CLASES II in vitro. CAJAMARCA 2021"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	José Carlos Arcila Carranza		
DNI	18100478		
DIRECCIÓN	Condominio Las Praderas Park C 103		
CIUDAD	Cajamarca		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microscopio óptico digital		
MODELO	YPC-X02		
APROXIMACIÓN	50 - 1600X		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	29	Mayo	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de dientes restaurados		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill	
	Grupo 2	Alkasite Cention-N	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	06	Junio	2021



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-048-2021			EDICION N° 2	Página 2 de 4
6. RESULTADOS GENERADOS						
Grupo 1				Resina Tetric N-Ceram Bulk Fill		
Espécimen	Medición Grado 0	Medición Grado 1	Medición Grado 2	Medición Grado 3	Observaciones	
1	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	
2	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
3	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
4	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	
5	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
6	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
7	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
8	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
9	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
10	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	
11	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	
12	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
13	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
14	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
15	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	
16	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
17	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
18	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
19	---	---	X	---	Microfiltración grado 2	
20	---	---	---	X	Microfiltración grado 3	



INFORME DE ENSAYO N°		IE-048-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 2				Alkasite Cention-N			
Espécimen	Medición Grado 0	Medición Grado 1	Medición Grado 2	Medición Grado 3	Observaciones		
1	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
2	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
3	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
4	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
5	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
6	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
7	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
8	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
9	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
10	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
11	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
12	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
13	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
14	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
15	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
16	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
17	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
18	---	x	---	---	Microfiltración grado 1		
19	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		
20	---	---	x	---	Microfiltración grado 2		



IFORME DE ENSAYO N°	IE-048-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 4
<p>El grado de microfiltración se realizó según la tabla (Miller) indicada por la solicitante:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 0 = No existe microfiltración apreciable. • 1 = Leve, microfiltración de menos de la mitad de pared gingival. • 2 = Moderada, microfiltración de más de la mitad pared gingival, pero no llega a la pared axial. • 3 = Avanzada, microfiltración de la pared axial. 			
7. CONDICIONES AMBIENTALES			
TEMPERATURA: 22 °C HUMEDAD RELATIVA: 61 %			
8. VALIDÉZ DE INFORME			
VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME			
 ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN INGENIERO MECANICO CIP N° 193364		 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE	
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN			
ING. MECANICO			
LABORATORIO HTL CERTIFICATE			



ANEXO 5: Registro fotográfico



Imagen N° 1 Recolección de la muestra



Imagen N° 2 Conservación de la muestra en cloruro de sodio



Imagen N° 3 Distribución en grupos de la muestra

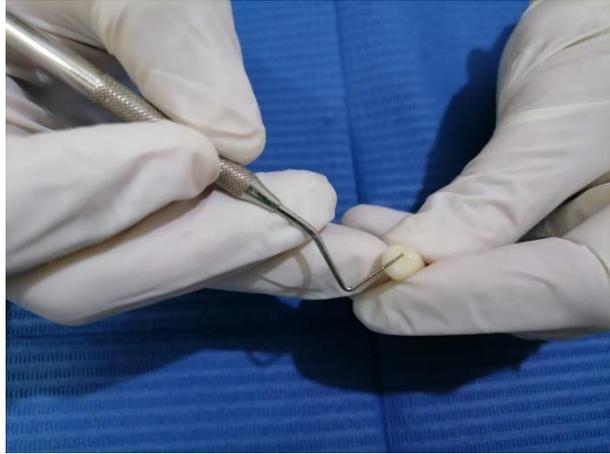


Imagen N° 4 Estandarización de las medidas para las cavidades



Imagen N° 5 Conformación de cavidades de la muestra



Imagen N° 6 Medición de las cavidades



Imagen N° 7 Grabado ácido de las cavidades de la muestra

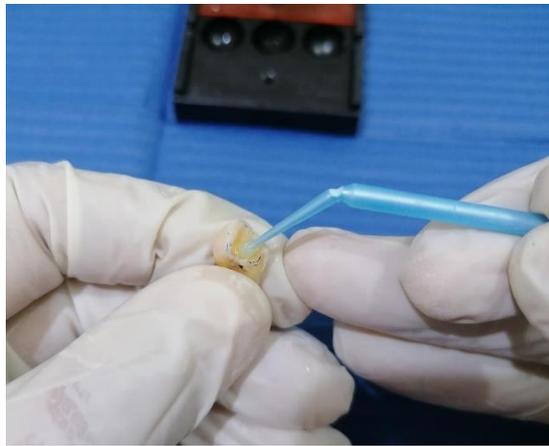


Imagen N° 8 Aplicación de adhesivo de las muestras



Imagen N° 9 Restauración de las piezas dentarias



Imagen N° 10 Restauración con resina Tetric N-Ceram



Imagen N° 11 Polimerización final de todas las restauraciones de
Tetric N-Ceram



Imagen N° 12 Preparación de mezcla de alkasite Cention N



Imagen N° 13 Obturación de piezas de muestra con alkasite Cention N



Imagen N° 14 Pulido de las restauraciones



Imagen N° 15 Materiales de restauración usados en ambos grupos de la muestra



Imagen N° 16 Sumergido en azul de metileno de las piezas dentarias

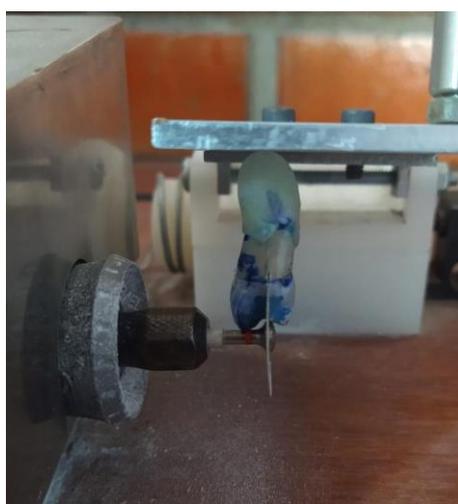


Imagen N° 17 Proceso de corte de pieza (mesial-distal)



Imagen N° 18 Observación al microscopio



Imagen N° 19 Observación de la microfiltración