

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



Monografía Para Optar al Título de
Cirujano Dentista.

Micro filtración en Incrustaciones de Resina Compuesta Empleando Resina Fotocurable Precalentada y Cemento Resinoso Dual Autoadhesivo como Agente Cementante, In Vitro, UNAN- León, 2020.

AUTOR

Br. Deris Victoria Montiel González.

TUTOR

Dr. Joaquín Vega

ASESOR METODOLÓGICO

Dr. Jorge Antonio Cerrato

León, Nicaragua, Abril 2021.

A LA LIBERTAD POR LA UNIVERSIDAD

Dedicatoria

A mi Madre por guiarme en este camino llamado vida, por forjarme, por ayudarme y darme aliento, y por seguirme apoyando incondicionalmente, que con mucho amor y dedicación me regalo el poder estudiar, le dedico todo mi esfuerzo y trabajo puesto en la carrera y para la realización de esta monografía.

Dalila González Alaníz.

Agradecimientos

En primer lugar, a Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad hasta ahora; en segundo lugar, a cada uno de los que son parte de mi familia; a mis Hermanas que me apoyaron moral y económicamente en el transcurso de mi carrera Universitaria , y gracias a mi Hermana Demis Cecilia por siempre creer en mí, a mi Esposo Lester Josel por estar siempre para mí desde mis inicios Universitarios, por ser incondicional y ser el Ser que me llena de Luz , en tercer lugar, a mi tutor y Asesor Metodológico, que sin duda fueron piezas claves en mi formación académica para poder llegar a ser un profesional de la Patria.

Resumen

Palabras claves: Microfiltración, Resina, Cemento, Incrustaciones.

Objetivo. Comparar el grado de microfiltración mediata in vitro en incrustaciones indirectas de resina compuestas empleando resina fotocurable precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agentes de cementación.

Materiales y métodos: El estudio se realizó en 20 terceros molares inferiores sanos, distribuidos al azar en 4 grupos de 5 dientes (A, B, C, D). Se realizaron cavidades expulsivas clase II, mesio oclusales, luego se confeccionaron incrustaciones de resina para luego cementarlas.

Al grupo A (ENA HRI) y el grupo C (Filtek Z350 3M), fueron cementados con resina compuesta NA HRI precalentada a 65° C, y el grupo B (ENA HRI) y D (Filtek Z350 3M), con cemento resinoso dual autoadhesivo (3M U200) posteriormente las muestras fueron sumergidas en azul de metileno durante 15 días, luego se lavaron, se secaron, se realizó un corte en sentido mesio distal en la corona y se analizaron en un microscopio óptico con un aumento 10x.

Los datos se procesaron en el programa de cálculo Excel versión 2019 y se analizó en Rgui console (árbol de decisiones), para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos.

Se concluyó que los grupos A, B y C presentaron un grado 2 de microfiltración. El grupo C presento grado 0, siendo este el más acertado en el árbol de decisiones.

Índice

I.	Introducción	4
II.	Objetivos.....	8
	A. Objetivo general.....	8
	B. Objetivos específicos.....	8
III.	Marco referencial.....	9
	A. Microfiltración.....	9
	B. Las Restauraciones Indirectas.....	11
	C. Cementos Resinosos	13
	D. Clasificación.....	14
	1.1 -Microparticulados.....	14
	1.2 -Microhíbridos.....	14
	2. Forma de Activación.....	14
	2.1 Cementos Resinosos Químicamente Activados.....	14
	2.2 Cementos Resinosos Fotoactivados.....	15
	2.3 Cementos de Foto activación.....	16
	2.4 Cementos Resinosos de Activación Dual.....	16
	3. Manipulación.....	17
	3.1 Cementos Resinosos de Grabado Total.....	17
	3.2 Cementos Resinosos Autoadhesivos.....	17
	3.3 Cementos de Ionómero de Vidrio	18
	E. Sistema Iniciador	18
	F. Adhesión al Esmalte	19
	G. Adhesión a Dentina.....	19
	H. Las Resinas Compuestas.....	20
	I. Composición de la Resina	21
	1 Matriz orgánica.....	22
	2 Partículas inorgánicas.....	22
	3 Agentes de unión o de acoplamiento.....	23
	J. Clasificación de las resinas compuestas	24

1.	Tamaño de las partículas del relleno.....	24
1.1	-Macrorrelleno o convencionales.....	24
1.2	-Microrrelleno homogéneo.....	24
1.3	-Microrrelleno heterogéneas.....	24
1.4	-Resinas híbridas.....	24
1.5	-Relleno medio.....	25
1.6	-Nanorrelleno.....	25
2.	Polimerización de las Resinas Compuestas.....	25
2.1	Autopolimerización.....	26
2.2	Termopolimerización.....	26
2.3	Fotopolimerización.....	27
2.4	Polimerización Dual.....	27
3.	Consistencia.....	27
3.1	- Resinas Compuestas Convencionales	27
3.2	-Resinas Compuestas Condensables.....	27
3.3	-Resinas Compuestas Fluidas.....	28
K.	Requisitos del agente cementante.....	28
1.	Biocompatibilidad.....	28
2.	Delgada línea de cementación:	28
3.	Baja viscosidad.....	28
4.	Resistencia mecánica.....	28
5.	Adhesión al diente y a la restauración.....	29
6.	Baja solubilidad.....	29
7.	Estética.....	29
8.	Radiopacidad.....	29
9.	Resistencia a la abrasión.....	29
10.	Fácil manipulación.....	29
L.	Composite Precautado 26.....	30
IV.	Diseño metodológico.....	31
V.	Resultados.....	39

VI.	Discusión de los resultados	48
VII.	Conclusiones	51
VIII.	Recomendaciones	52
IX.	Referencias bibliográficas.....	53
X.	Anexos.....	55

I. **Introducción**

Cuando la estética es un factor predominante y como una alternativa clínica a las restauraciones clase I y II, se pueden restaurar los dientes posteriores con restauraciones de resina compuesta. El material utilizado para estas restauraciones es una resina compuesta de alta carga, híbrido o macropartículas, que polimerizan ya sea por luz, calor o presión, o en combinación de estos métodos. (García, M, 1992).

La incrustación obtenida se cementa al diente utilizando cementos a base de resina, estos cementos se desgastan más rápido que la resina compuesta con la que se realizó la incrustación, por lo tanto, deben estar lo menos expuesto posible al medio bucal. (García, M, 1992).

Las incrustaciones minimizan los problemas que genera la contracción por polimerización: microfiltración, caries secundaria, lesiones pulpares, pigmentación marginal, propicios de fractura, y sensibilidad postoperatoria. Si los márgenes están en esmalte el cierre es muy efectivo, pero si está en dentina el cierre es mejor que el que podemos lograr con una restauración de resina compuesta con técnica directa. (García, M, 1992).

Su uso está indicado sobre todo en las clases II, cavidades oclusales extensas, extensión proximal amplias (MOD), cuando no hay paredes proximales, una o más cúspides débiles con grosores menores a 1.5-2 mm, múltiples restauraciones en boca, levantamiento de dimensión vertical, cuando la preparación abarca más de la mitad de la distancia entre cúspide funcionales y cúspides no funcionales. (Barrancos Mooney, 2006).

Una restauración de resina compuesta poseerá un correcto sellado marginal cuando

las fuerzas de adhesión superen las fuerzas generadas por la contracción de polimerización y las fuerzas generadas por los cambios dimensionales térmicos posteriores a la polimerización, es por esta razón, que una eficiente adhesión de la resina compuesta al esmalte y dentina es fundamental en el éxito de la restauración. (Magne, 1996).

Este agente cementante puede ser un cemento de resina compuesta de polimerización dual o una resina compuesta fluida. Ambos cementos requieren del uso de un sistema adhesivo, el cual puede ser de grabado y lavado o bien autograbante. En cuanto al sellado marginal de la restauración aún existe controversia respecto de los resultados clínicos a obtener al utilizar sistemas de cementación con uno u otro tipo de adhesivo. (Magne, 1996).

Dado que los efectos negativos de la microfiltración en el cementado pueden ser inmediatos como la sensibilidad posoperatoria y otros más tardíos como lesiones cariosas secundarias, resulta imperativo analizar qué técnicas ofrece mejores ventajas en cuanto a este punto. Una vez establecidos estos parámetros resultará más fácil para el clínico decidir qué técnica de cementación resulta más conveniente en cuanto a la microfiltración. (Kogan, 2006).

El endurecimiento y contracción de los biomateriales, en mención pueden generar fuerzas que los separan de las superficies dentarias, permitiendo a futuro la consecuente microfiltración marginal, producto de la variación dimensional de los materiales, originando problemas de microfiltración marginal. (Valverde Tejada, 2013).

Sea con técnicas directas o indirectas, muy a menudo los odontólogos conocen los pasos para restaurar, pero desconocen las ventajas y desventajas de los diferentes agentes cementante, este estudio brindará información sobre la microfiltración según la técnica para cementación utilizada con , aunque dicho estudio no es para evaluar todos los parámetros de adhesión a las estructuras dentales, valorar la microfiltración y compararlo entre uno y otro agente cementante tiene una gran importancia porque esta misma puede iniciar tanto un proceso cariogénico o un fallo adhesivo, por ende el fracaso de dicha restauración, lo que repercutiría ya sea en

nuevas lesiones cariosas o un caso severo la pérdida del diente, con este estudio se logrará que el odontólogo pueda optimizar la parte que corresponde a cementación en el proceso restaurativo, lo que dará como consecuencia tratamientos restaurativos de mejor calidad, beneficiando tanto odontólogos y pacientes.

II. **Objetivos**

A. Objetivo General

Analizar el grado de microfiltración mediata in vitro en incrustaciones indirectas de resina compuestas, empleando resina fotocurable precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agentes de cementación.

B. Objetivos específicos

1. Determinar el grado de la microfiltración in vitro en restauraciones indirecta ENA HRI cementada con resina precalentada ENA HRI.
2. Establecer el grado de la microfiltración in vitro en incrustaciones de resinas ENA HRI cementadas con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M.
3. Definir el grado de la microfiltración invitro en incrustaciones de Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M.
4. Describir el grado de la microfiltración in vitro en incrustaciones de Resina Filtek Z350 3M cementada con resina precalentada ENAHRI.
5. Analizar comparativamente mediante el árbol de decisiones los resultados obtenidos en los distintos grupos de estudio.

III. **Marco referencial**

A. Microfiltración

La Integridad del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta se ve afectado por numerosos factores, provocando en el tiempo, el paso indetectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la brecha diente/restauración, proceso denominado filtración marginal. (Ehrmantraut Nogales, 2011).

La microfiltración es un fenómeno dinámico que permite que bacterias, fluidos, moléculas e iones pasen a través de la interfaz de la restauración y las paredes de la cavidad; sin embargo, en algunos casos, no es clínicamente obvio. (TIGUA, 2019).

Sin embargo, existen complicaciones; en este sentido, la microfiltración tiene principal relevancia porque puede determinar el fracaso del procedimiento debido a un sellado inapropiado, son responsables de la sensibilidad postoperatoria, la degradación de la capa híbrida, la tinción marginal, la infiltración de bacterias y del fluido oral, que pueden conducir a caries secundaria. (TIGUA, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido la caries dental como: “un proceso patológico localizado, de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad”. Según un informe de esta organización del año 2004, la caries dental afecta entre el 60 y el 90 % de la población escolar y a la gran mayoría de los adultos. (Parkes Núñez, 2013).

La caries dental es una enfermedad crónica que produce la destrucción del tejido

dentario. Es causada por una interacción compleja entre los microorganismos orales presentes en la placa dental, el régimen alimenticio y algunos factores del huésped, desde los ambientales y sociales, hasta los que están relacionados con las respuestas inmunológica y genética. (Masioli, 2013).

Los tejidos dentales están en un constante proceso de mineralización y desmineralización, debido a la presencia de una placa acidógena adyacente a la superficie del esmalte. Cuando este balance dinámico es alterado, el proceso de la caries dental puede inclinarse hacia uno de los extremos, dando como resultado la destrucción del tejido duro. Inicialmente, hay una difusión de los ácidos de la placa hacia el esmalte, produciéndose la desmineralización de la sub superficie. La pérdida del esmalte subsuperficial puede resultar en una lesión de caries, sin la presencia de una cavidad, que se conoce como mancha blanca. Si el balance cambia hacia la remineralización, la capa de esmalte de la sub superficie puede reformarse, debido al depósito de iones calcio y fosfato. Sin embargo, cuando predomina la desmineralización, la lesión subsuperficial puede llegar a ser tan amplia que la capa superficial del esmalte colapsa, causando una cavidad. (Masioli, 2013)

Cuando esto ha ocurrido, el tratamiento indicado debe ser la eliminación mecánica de los tejidos dañados y la toma de medidas oportunas y necesarias para recuperar los tejidos perdidos y que los remanentes permanezcan sanos. (Masioli, 2013).

Es por esto que dentro de la Odontología nació la Operatoria Dental, disciplina caracterizada principalmente por prevenir, diagnosticar y restaurar las lesiones, alteraciones o defectos que puede sufrir un diente, para devolver su forma, estética y función dentro del aparato masticatorio en armonía con los tejidos adyacentes (Buchelli Romero,2017).

Frente al daño generado por la caries, que implica un deterioro progresivo de las estructuras dentarias, la odontología restauradora se ha propuesto como objetivo devolver en forma óptima todas las funciones del tejido dentario perdido, es decir:

- Mantener la salud tanto del complejo pulpo dentinario como de las estructuras

periodontales.

- Devolver tanto la forma anatómica de los tejidos perdidos como su armonía óptica.
- Mantener en el tiempo la estructura e integridad marginal.
- Recuperar y mantener el equilibrio del ecosistema bucal. (Anusavice, 1998)

En busca de lograr dichos objetivos nació la ciencia de los Biomateriales Dentales, que comprende el estudio de la composición y de las propiedades de los materiales y la forma en que interaccionan con el medio ambiente en que serán situados. (Hirata, 2011)

La selección del material restaurador es de exclusiva responsabilidad del Odontólogo, que debe basarse en las variables de cada caso clínico, y determinar que material restaurador es el indicado, basándose en el conocimiento de sus propiedades y comportamiento clínico. (Buchelli Romero, 2017).

Los esfuerzos están orientados a desarrollar materiales dentales que pueden responder tanto a las demandas estéticas de los pacientes como a los requisitos funcionales. Las características ideales deseadas para estos materiales que puedan responder tanto a las demandas estéticas de los pacientes como a los requisitos funcionales son:

- Armonía óptica, es decir, que se integre visualmente a los tejidos remanentes que se van a restaurar y pase desapercibido.
- Durabilidad, devolviendo la función perdida por el mayor tiempo posible.
- Resistencia mecánica ante las fuerzas masticatorias, ya que debe ser capaz de resistir el stress masticatorio y permanecer íntegro.
- Compatibilidad biológica, es decir que sea inocuo para los tejidos dentarios remanentes.
- Protección y mantención de la salud pulpar. (Henostroza, 2010)

B. Las Restauraciones Indirectas

Evitan la posibilidad de una corona total preservando estructura dental. Para determinar su uso se debe tener presente las dimensiones del tallado dentario, ya que cuanto mayor sea en magnitud una cavidad pues más difícil será restaurar la pieza dental mediante una técnica directa; además de que cuanto mayor sea el área de la superficie a restaurar mayor será la posibilidad de que exista desgaste superficial y la restauración se fracture a lo largo del tiempo. (Buchelli Romero, 2017).

En la técnica indirecta es posible obtener una mejor adaptación a la superficie dental después de la cementación, mayor conversión de polimerización, mayor dureza y mayor resistencia de la resina al desgaste (Ozakar, 2012). Las únicas tres situaciones para no colocar una resina indirecta es cuando se han conservado todas las cúspides, cuando la terminación de la caja proximal es visible y cuando la extensión de las paredes vestibular y linguo-palatina de la caja proximal no están muy abiertas; de lo contrario el autor recomienda siempre el uso de inlays u onlays. (Hirata Ronaldo, 2011).

Por otro lado, Shillinburg, HT., et al, 2006, señala que las incrustaciones intracoronarias son restauraciones de amplio empleo en la reparación de lesiones oclusales, gingivales y proximales. Las mismas se retienen por efecto cuña y ejercen cierta presión contra las paredes del diente, dicha presión se hace presente en las pruebas y en el cementado, adquiriendo posteriormente toda su importancia cuando la restauración va a soportar fuerzas oclusales. Para que la restauración indirecta tenga buenos resultados se debe encontrar la manera que contrarresten dichas fuerzas, si la incrustación se encuentra en una pieza con paredes gruesas o con su cresta marginal intacta la misma estructura dentaria va a ser capaz por sí sola de resistir. Sin embargo, en mesio ocluso distales hay que emplear artificios para que las fuerzas no acaben con la estructura dental remanente. Una incrustación sustituye la estructura dental perdida, sin proteger en nada el resto del diente. Cualquier restauración oclusal intracoronaral aumenta la longitud de las cúspides a extremos peligrosos y al dejar una cúspide sola y sin soporte implica un riesgo a la fractura. Por tanto, se debe cubrir superficies oclusales para disminuir las posibilidades de que ocurra una lesión causada por fuerzas oclusales. La carga

en una incrustación debe de distribuirse uniformemente por una superficie extensa para que los sobre esfuerzos no se concentren precisamente en el diente portador de la restauración. La concentración de sobre esfuerzos puede manifestarse en una fractura de toda una cúspide o de deformaciones sin llegar a fractura, pero sí a una pérdida del sellado por cemento de los márgenes de la restauración. Pueden aparecer filtraciones que pasarán desapercibidas por un tiempo y luego aparecerán con un margen abierto y posiblemente con caries recurrente. (Ramón Pineda, JhennyNoewmí, 2010).

C. Cementos Resinosos

Son parecidos a las resinas compuestas, ya que están formados de una matriz orgánica y una sólida o de relleno, unidos por silano. Su fase orgánica la constituye el Bis-GMA o UDMA. Mientras que su fase sólida es el componente que aporta sus propiedades ópticas y mecánicas. El tipo y cantidad de relleno determinan la densidad del cemento y el grosor de capa. Es así que presentan un espesor de película que permite la adaptación y asentamiento completo de la prótesis o de la restauración indirecta al diente preparado.

Se caracterizan por tener un porcentaje volumétrico de partículas que se incorporan a la resina aglutinante con el objetivo de adecuar la viscosidad del material a las condiciones necesarias para las funciones del cemento resinoso. Su baja viscosidad permite su fácil manipulación. Además, son casi insolubles y su resistencia a tensiones, incentiva la unión micromecánica de las coronas. En el mercado están disponibles en diferentes presentaciones pueden ser autopolimerizables, fotopolimerizables y de polimerización dual. Se los recomienda para restauraciones libres de metal, sin embargo, si se va a cementar una restauración metálica (PanaviaF) se recomienda los de autopolimerización (FloresSosaBillyJoel, 2010).

Los cementos resinosos son útiles en situaciones donde la resistencia y la retención de la pieza, fue perdida; ya que pueden unirse a cualquier sustrato. Son insolubles en el medio oral y mimetizan colores. Su tiempo de trabajo es limitado, se debe

tener presente las recomendaciones del fabricante, ya que su uso clínico es sensible a la técnica (Flores Sosa Billy Joel, 2010).

D. Clasificación

Según Díaz Romeral, et al., 2009, los cementos resinosos se pueden clasificar de acuerdo a varios criterios como son: el tamaño de su partícula, su forma de activación y por su manipulación.

1. Tamaño de su partícula: Se los puede clasificar según Flores Sosa Billy Joel, 2010 en microparticulados y en microhíbridos.

1.1.-Microparticulados: Sus partículas inorgánicas de relleno tienen un tamaño de 0.04um y están incorporadas en un porcentaje aproximadamente del 50% de volumen. (Flores Sosa Billy Joel, 2010).

1.2. -Microhíbridos: Son la mayoría de los cementos resinosos que se utilizan clínicamente en la práctica odontológica. Sus partículas inorgánicas de relleno son de alrededor de 0.04um a 15um, las cuales están incorporadas en un porcentaje del volumen de entre 60 a 80%. Su contracción de polimerización es baja, con una viscosidad media para permitir el adecuado asentamiento de las restauraciones indirectas. (Flores Sosa Billy Joel, 2010).

2. Forma de Activación: Los cementos de resina pueden activarse de modo químico, es decir sin luz; también pueden ser fotoactivos o inclusive ambas, es decir duales (Henostroza, G, 2010).

2.1 Cementos Resinosos Químicamente Activados

No permiten un tiempo de trabajo adecuado, comienzan con una polimerización que trata de lograr un alto grado de conversión de monómeros en polímeros, siendo la mejor opción cuando se va a cementar pernos intra radiculares, restauraciones protésicas metálicas y de zirconia. Al mezclar la pasta base con su catalizador se produce una reacción peróxido – amina que inicia la reacción de endurecimiento. Suelen ser blanco opaco con pocas opciones de colores, por lo tanto, no son estéticos. El momento de la cementación se unen de manera química a los materiales restauradores de compites y de porcelanas silanizadas, aumentando la resistencia a la ruptura de los materiales cerámicos (Henostroza, G, 2010).

2.2 Cementos Resinosos Fotoactivados

En su composición están ciertos foto iniciadores como la canforoquinona que se activa por la acción de un haz de luz con una longitud de onda de 460/470nm. Están indicados para cementar carillas cerámicas y coronas completas de cerámica que dejen pasar la luz. Si el grosor del cemento llega a ser más de 20-25um se puede reducir la penetración de la luz en el mismo y subsecuentemente reducción en el curado, incrementando la diferencia de tensión entre la cerámica, el cemento y la dentina, resultando en grietas, y fracaso del procedimiento. La polimerización incompleta del agente cementante resinoso compuesto presenta altas proporciones de monómeros libres, que alterando sus propiedades físicas y posiblemente irritando la pulpa. (Botino M., et al., 2001; Henostroza, G., 2010). En cambio, si el grosor de la cerámica es muy ancho también se va a impedir la completa fotopolimerización del cemento, el cual mediante la hidrólisis y el ataque bacterial va a romperse. Al no existir una interfase adhesiva intacta entre la estructura dental el cemento y la cerámica, iniciando el agrietamiento de la superficie de la porcelana. (Flores Sosa Billy y Josel, 2010).

El tiempo ideal de exposición a la luz es entre treinta a cuarenta segundos en cada superficie de la restauración, es decir palatino, oclusal y lingual. La polimerización completa del cemento es un requisito importante para la estabilidad y la compatibilidad de la restauración; si esto no se respeta el éxito del tratamiento se verá comprometido a mediano plazo (Flores Sosa Billy Joel, 2010).

2.3 Cementos de Foto activación

Están disponibles en diversos colores y opacidades y su formulación química permite su adhesión a diversos sustratos dentales. Su adhesión al esmalte dental es por medio de retenciones micromecánicas de la resina a los cristales de hidroxiapatita del esmalte acondicionado. Con respecto a la dentina su unión es más compleja, envolviendo la penetración de monómeros hidrofílicos a través de la capa de dentina acondicionada y parcialmente desmineralizada. (Henostroza, G., 2010). Existe un incremento de la temperatura de la luz durante el fotocurado y es un resultado de la polimerización exotérmica en el mismo material y la energía absorbida durante la irradiación, llegando a 37° centígrados, temperatura que no compromete la integridad pulpar. Entre sus ventajas se señala el menor tiempo de trabajo comparado con un dual, además, sus excesos no son difíciles de remover, tiene mayor estabilidad de color y es de fácil dispensación y a que no hay necesidad de mezclar sus componentes lo que pudiera producir una incompleta homogenización de los componentes. (Henostroza, G, 2010).

2.4 Cementos Resinosos de Activación Dual

Estos cementos pueden ser polimerizados por luz y por polimerización química, son utilizados para cementación definitiva de restauraciones indirectas totalmente cerámicas, de composite, a base de metal, pernos intra radiculares y zirconia. Poseen una alta resistencia mecánica y excelente estética ya que viene en diferentes colores. Además, su composición permite la adhesión con varios sustratos dentales como dentina, esmalte o cemento. En su composición se encuentran foto iniciadores como aminas y canforquinonas para su reacción inicial de endurecimiento. Debe ser mezclado base catalizador y como complemento tiene el sistema activador de los monómeros en polímeros, que mejora sus propiedades físicas y acelera el endurecimiento del mismo. La reacción de polimerización de este

cemento es la consecuencia de un aumento de las cadenas de polímeros y formación de la cadena ácido base del fosfato de zinc, que ocurre por el crecimiento de la red cristalina de los fosfatos de zinc, suceso que a los 30 minutos de haber cementado la restauración no llega ni al 60%, llegando a la misma en 24 horas. (Henostroza, G., 2010). Por otro lado, Carvalo, et al., 2004, asevera que el uso de luz de curado adicional para los cementos duales puede proveer de radicales libres adicionales que refuerzan el grado de extensión y polimerización del auto grabado de los primeros, lo cual disminuye la permeabilidad de la capa de adhesivo al agua que presenta el sustrato, aumentando su durabilidad a largo plazo. (Díaz-Romeral Bautista Pablo, et al., 2009).

- 3. Manipulación:** Pueden ser de grabado total (total etch) o de auto grabado (selfadhesive). (Henostroza, G., 2010; Díaz-Romeral Bautista Pablo, et al., 2009).

3.1 Cementos Resinosos de Grabado Total

Para que estos cementos se adhieran a la superficie del diente requieren de la aplicación de un sistema adhesivo, que se caracterice por un acondicionamiento ácido, seguido de un primer y de un adhesivo; para adherirse al sustrato dental por medio de retenciones micromecánicas. Indicado para cementar pernos, restauraciones indirectas como coronas, puentes, incrustaciones de porcelana, composite, metal o porcelana fundida con metal. Se caracteriza por tener alta resistencia física, alta resistencia al desgaste, y gran resistencia adhesiva a una variedad de sustratos, con un espesor de película bajo. (Díaz-Romeral, 2009)

3.2 Cementos Resinosos Autoadhesivos

Fueron introducidos en el año 2002, por tanto, son relativamente nuevos en el mercado; fueron creados con la intención de facilitar los procesos clínicos de modo que no exista cabida a errores inducidos por la sensibilidad de la técnica. Estos agentes presentan en la matriz orgánica un meta acrilato multifuncional de ácido fosfórico, además posee unidades fosforiladas que acondicionan la superficie del

diente y contribuyen a la adhesión. (Ferreira et al., 2003). Mientras que su relleno inorgánico está formado de partículas básicas por naturaleza, con aproximadamente 72% de su peso, y un tamaño de grano <9.5um; sus rellenos propician a que estos cementos sean radiopacos. Su pH aumenta a un nivel neutral durante la reacción de fraguado. No requieren de un pretratamiento de la superficie del sustrato dental, se lo aplica directo en el diente y son tolerantes a la humedad produciendo una buena adaptación del cemento a la estructura dentaria.

3.3 Cementos de Ionómero de Vidrio (Mazzitelli Claudia, et al, 2008)

Son estéticos, con óptimas propiedades mecánicas, estabilidad dimensional y adhesión micromecánica, indicado para cualquier restauración indirecta de cerámica, metal o zirconio y pernos; está contraindicado en la cementación de carillas por la presencia de aminas lo cual influenciará en la estabilidad de color a largo plazo. (Piwowarczyk A., et al., 2007). Se caracteriza por ser un cemento que presenta un buen sellado marginal, óptimas propiedades, frecuencia de sensibilidad post operatoria y alta adhesión a la estructura dental y a la restauración, además presenta baja solubilidad y baja expansión. (Fabianelli A., et al., 2005).

E. Sistema Iniciador

Está basado en aminas básicas incompatibles en medios ácidos, además su composición está diseñada para ser cementos duales, activados con polimerización química y polimerización por luz. Tienen un pH de amplio rango que permite un alto grado de reticulación de la matriz del monómero para lograr su estabilidad a largo plazo con una adhesión duradera (Han L., et al., 2007). Inician con un pH ácido el cual se va incrementando hasta alcanzar un nivel neutro durante la polimerización, proceso originado por las moléculas básicas de su relleno. La neutralización produce agua, por tanto, se lo contribuye a un proceso hidrofílico dando como resultado una buena adaptación del cemento a la estructura dentaria, además de la liberación de flúor. Debido a la presión pulpar de los túbulos dentinarios que puede existir cuando se trabaja con restauraciones indirectas, se generan fluidos constantes originados por la pulpa, de modo que la humedad es característica del sustrato dentario. (Tay FR., et al., 2005; Peumas M., et al., 2009).

La reacción de polimerización que predomina es la reacción de polimerización de los radicales, que polimeriza al material y es el responsable de la eficacia de las propiedades mecánicas, promoviendo su alta estabilidad dimensional. (Goracci C., et al., 2006, Sauro S., et al., 2007).

F. Adhesión al Esmalte

La adhesión al esmalte evidencia que con una sistemática sencilla se consigue una gran fuerza de adhesión, sobre todo con sistemas adhesivos de grabado ácido que con los autograbantes, ya que el ácido de los sistemas autograbantes no es muy fuerte se estropearían las moléculas de resina y por tanto no ataca suficientemente al esmalte, de modo que cuando se utiliza un sistema autograbante se recomienda hacer un grabado ácido previo al esmalte. (Bertolotti R., 2007; Padrós, 2000). La superficie de esmalte debe ser acondicionada con una fresa que elimine 30 micras de esmalte aprismático en el área donde no se haya tallado el diente, al quedar los prismas descubiertos se los somete a un tratamiento mediante ácido ortofosfórico al 30-40% durante 20-30 segundos, lo que elimina detritus y aumenta la energía superficial del esmalte, logrando aumentar la rugosidad superficial con poros de 5-25 micras que ayudan a una buena adhesión. (Díaz-Romeral Bautista Pablo, et al., 2009; Armas A, et al., 2013).

G. Adhesión a Dentina

Su adhesión no es predecible, es menos fuerte que la del esmalte y mucho más sensible a la técnica. El grabado ácido en dentina elimina el smear layer que actúa como barrera, permeabilizando el sustrato y desmineraliza la hidroxiapatita dejando expuesto el colágeno tipo I. Su tiempo de grabado debe ser menor que el del esmalte; ya que es menos mineralizado, por tanto, un grabado de 10-15 segundos es suficiente. El ácido debe ser lavado con abundante agua y al colocar el adhesivo es de suma importancia conocer el solvente del mismo, para saber si la dentina debe ser secada en mayor o menor medida. Si el solvente tiene acetona, entonces éste va ser muy volátil, y va a requerir de un sustrato húmedo. Si tiene etanol, el sustrato necesita de humedad intermedia; y si tiene agua, se va a rehidratar el

colágeno que quedó colapsado cuando se secó la dentina, por tanto, su uso está indicado sobre un sustrato seco. (Perdigao J., 2007). Díaz-Romeral Bautista Pablo, et al., 2009, recomiendan dar dos capas de adhesivo para obtener una mejor impregnación y evitar puntos secos de dentina, por ello se debe pincelar durante 10 a 15 segundos para luego aplicar aire y evaporar el solvente, finalmente se procede a fotopolimerizar por 20 segundos. El mencionado autor, al igual que Magne P., 2005 y 2007, recomiendan la inmediata aplicación de adhesivo cuando hay amplias zonas de dentina expuesta después de un tallado de la estructura dental, dando como ventajas la eliminación de la sensibilidad postoperatoria, y evitando la filtración de bacterias en el periodo de provisionalización; con lo que se consigue mejorar la fuerza de adhesión al diente (Bertolotti R., 2007).

La adhesión dentinaria se basa en la formación de una capa híbrida formada por la interdifusión del adhesivo entre las fibras de colágeno que quedan expuestas después del grabado ácido entre y dentro de los túbulos dentinarios. También es parte de dicha capa híbrida, el adhesivo que entró en de los túbulos formando tags de 10 a 20 micras. (Díaz-Romeral Bautista Pablo, et al., 2009, Armas A, et al., 2013).

H. Las Resinas Compuestas

Aparecieron hacia el año 1962, cuando Bowen combinando las ventajas de las resinas epóxicas y de los acrilatos, desarrollo una molécula compuesta llamada BIS-GMA, que su parte central es la resina epóxica, pero además contiene grupos terminales de metacrilato, provenientes de las resinas acrílicas. A esta matriz orgánica se le agregó relleno inorgánico unido a través de un agente de unión (silano) que cubría las partículas de relleno, logrando así un enlace químico, con lo que se mejoraban las propiedades físicas y mecánicas de este material. Inicialmente estas resinas compuestas eran de autopolimerización y se presentaban como 2 pastas que al ser mezcladas iniciaban el proceso de polimerización. (Carmen Bucheli Romero, 2008)

Presentaban una serie de ventajas: eran fáciles de usar, buena capacidad de pulido y en los primeros momentos eran altamente estéticas. Se conocían como materiales

plásticos que eran moldeables en alguna etapa de su producción. Sin embargo, este material presentó una serie de inconvenientes: presentaban una variación dimensional térmica 10 veces mayor que las estructuras dentarias, una gran contracción al polimerizar, una baja resistencia a la abrasión y generación de calor al polimerizar. Estas deficiencias generaban filtraciones marginales, caries recidivantes, lesiones pulpares, cambios de color, pérdida de restauraciones y desgaste de ellas. (Ramirez Hidalgo, 2018).

Posteriormente, y a través del tiempo, las resinas compuestas han ido sufriendo grandes modificaciones. Actualmente la gran mayoría se presentan en un tubo donde viene una masa de alta viscosidad fácilmente manipulable que polimeriza al ser expuestas a una luz de longitud de onda específica. (Carmen Bucheli Romero, 2008)

El perfeccionamiento de las resinas compuestas, y de los sistemas adhesivos, promete en la actualidad, tratamientos restauradores satisfactorios con alta estética, biocompatibilidad y buenas propiedades físicas y mecánicas; lo que da paso a restauraciones directas conservadoras en una sola cita, hecho grato tanto para el clínico como el paciente. Sin embargo, antes de llegar a este material, las primeras restauraciones indirectas eran hechas con resinas acrílicas, que emitía calor durante su polimerización y presentaba gran contracción al momento de su polimerización, consecuentemente las restauraciones mostraban desadaptación, manchas, filtraciones, caries y daños a la pulpa. Dicho hecho fue lo que llevo a la búsqueda de un material restaurador con mejores propiedades, alterando su matriz resinosa e incorporando partículas inorgánicas. (Masioli, 2013; Quiroz M., et al., 2013).

I. Composición de la Resina

Las resinas están compuestas especialmente por dos elementos: la matriz orgánica y el relleno mineral inorgánico o fase dispersa. Junto a estos dos elementos existen otros componentes como agentes de acoplamiento, que permiten la unión entre la

resina y el relleno, sustancias que actúan en la reacción de polimerización como iniciadores, aceleradores o inhibidores, radiopacificadores, pigmentos, etc. (Buchelli Romero, 2008).

1. Matriz orgánica

El Bis-GMA es un monómero que se obtuvo en 1962, se consigue por reacción del Bisfenol A y dos moléculas de metacrilato de glicidilo, con un relleno de cuarzo granulado, usado como un material restaurador anterior, ya que ofrece una mayor estética y un mejor manejo. La molécula de Bis-GMA es superior al metacrilato de metilo en virtud básicamente de presentar un peso molecular muy superior y una estructura química con dos dobles enlaces reactivos en ambos extremos de la molécula. Estos dos dobles enlaces le otorgan un carácter bifuncional que permite conseguir un polímero de cadenas cruzadas, pudiéndose formar un retículo tridimensional. Igualmente, los núcleos aromáticos proveen a la molécula una mayor rigidez y resistencia a la tracción y compresión, junto a una reducción de la absorción acuosa. Todo eso crea que las propiedades mecánicas y físicas sean superiores a la de los monómeros que se venían manejando y por lo tanto el comportamiento clínico también se perfecciona. (Toledano, et al., 2009).

2. Partículas inorgánicas

Las partículas de relleno inorgánico agregadas a la matriz aportan a las resinas compuestas unas propiedades físicas y mecánicas superiores a las que tiene la resina aisladamente. Con esta agregación se obtiene: aumento de la dureza y de la resistencia a la compresión, reducción de la contracción final de polimerización, disminución de la absorción de agua, reducción del coeficiente de expansión térmica, aumento de la resistencia a la fractura. Estas mejoras hacen que los materiales de restauración sean más duros a múltiples agresiones que van a tener que sufrir al desarrollar su función en un medio tan hostil como es la cavidad bucal. (Buchelli Romero, 2008)

Existen varios tipos de partículas de relleno en función de su composición química, dimensiones, morfología, cantidad, entre otros. Estas partículas están compuestas en su gran mayoría a base de dióxido de silicio unido a la resina como cuarzo cristalino o como sílice pirogénica, como sea su mecanismo de elaboración. Las partículas de cuarzo cristalino poseen una gran dureza, son químicamente inertes y tienen un índice de refracción y opacidad muy parecido a la del diente, pero son radiolúcidas, lo que establece un gran inconveniente. Por tal razón la mayoría de las resinas compuestas existentes han sustituido parcialmente el cuarzo por partículas de composición química más compleja. Por eso, se incluyen cristales de metales pesados como el bario, zirconio, etc.; que son radiopacos, pero que tienen el problema de ser más blandos y solubles que el cuarzo. (Buchelli Romero, 2008). Igualmente, el tamaño, la composición y la forma de las partículas también intervienen en las propiedades finales de la resina compuesta. Pueden utilizarse partículas esféricas o redondeadas, o partículas de forma irregular. Las esféricas contribuyen una mejor distribución y mayor resistencia al stress de la matriz, pero reduce la retención de las partículas dentro de la misma. (Buchelli Romero, 2008)

3. Agentes de unión o de acoplamiento

La matriz de resina y las partículas de relleno tienen una estructura química distinta y no hay entre ellas ningún tipo de unión química. Son precisos algunos agentes que provean este acoplamiento, pues la unión micromecánica que puede estar entre la resina y las partículas de relleno no es adecuadamente fuerte como para mantener unidas ambas fases. Los más utilizados son los silanos, moléculas bipolares que pueden unirse por enlaces iónicos a las partículas de relleno inorgánico, mientras que se unen químicamente a la matriz orgánica. El más utilizado hoy por hoy es el 3-metacriloxipropil-trimetoxisilano, que se une por el grupo metacrilato a la matriz y a la sílice de relleno a través de radicales de silano. Las partículas de relleno inorgánico se cubren con estas sustancias y así pueden quedar fijamente unidas a la matriz de resina. (Buchelli Romero, 2008)

J. Clasificación de las resinas compuestas:

Algunos de los parámetros para clasificarlas son:

- Según contenido de relleno
- Según composición de la matriz (BIS-GMA o UDMA)
- Según el tamaño de las partículas del relleno
- Según sistema de polimerización.
- Según la consistencia.

Para efectos de este trabajo se analizarán únicamente los últimos tres.

1. Tamaño de las partículas del relleno.

Toledano, et al., 2009, menciona que según la partícula de relleno de las resinas compuestas se las puede dividir en las siguientes categorías:

1.1 -Macrorrelleno o convencionales: Formadas por cristales de cuarzo con una partícula de tamaño entre 1 y 100 μ m, con porcentajes de relleno en peso entre el 60 a 80%. Se las desplazó por su alta susceptibilidad al desgaste y su rugosidad superficial. (Echeverría Pizarro, 2006).

1.2 -Microrrelleno homogéneo: Conformadas por partículas de sílice de entre 0,1 y 0,05 μ m, que se distribuyen homogéneamente en la matriz, pero no alcanzaron adecuados porcentajes de relleno (30 – 40%) obteniendo con ello bajas propiedades mecánicas. (Echeverría Pizarro, 2006).

1.3 -Microrrelleno heterogénea: En ellas se incorpora el 60% de relleno y tienen excelentes propiedades estéticas. (Echeverria Pizarro, 2006).

1.4 -Resinas híbridas: Es cuando se combina distintos tamaños de partícula y en un inicio surgen para unificar las resinas de macropartícula con las de micropartícula y así juntar sus propiedades mecánicas y estéticas. En la resina de hoy en día, es muy común encontrar en el mercado composites con tamaños de partículas combinados, ya que en ellos se consigue hasta un 85% de relleno. (Echeverria Pizarro, S, 2006)

1.5 -Relleno medio: Contienen partículas de sílice con un tamaño de partícula entre 1 y 10 μ m. Incorporan altos porcentajes de carga inorgánica lo que les confiere buenas propiedades mecánicas y menor contracción de polimerización. (Echeverria Pizarro, 2006)

1.6 -Nanorrelleno: al desgaste y aumentando el porcentaje de relleno de los composites, así se mejoran las propiedades físicas y disminuye la contracción de la polimerización. (Toledano, et al., 2009; Rodríguez, et al., 2008; Tinajero Aroni Mónica Estefanía, 2016). Tienen una partícula muy pequeña entre 0,001-0,005 μ m, virtualmente invisible por tener un tamaño por debajo de las longitudes de onda de luz visible. Se incorporan a la resina para darle radio-opacidad sin alterar la estética, se introducen en los espacios interpartícula mejorando la resistencia

2. Polimerización de las Resinas Compuestas

La polimerización corresponde a la conversión de los monómeros en una molécula de gran tamaño o polímero, lo que implica un reordenamiento espacial de las moléculas que constituyen esa matriz de resina compuesta. Este reordenamiento trae consigo una reducción del volumen del material, produciéndose este fenómeno conocido como contracción de polimerización. (Echeverria Pizarro, 2006).

La contracción de polimerización produce una tensión en la interfase diente-restauración, aumentando la brecha marginal a pesar del uso del grabado ácido y la mejora de los sistemas adhesivos. Esta brecha puede pasar inadvertida clínicamente en el postoperatorio inmediato, pero más adelante se observan problemas vinculados con una microfiltración, invasión bacteriana, sensibilidad pulpar, márgenes decolorados y caries recidivantes. (Echeverría Pizarro, 2006)

Uno de los métodos que se ha propuesto para disminuir el efecto de la contracción de la polimerización es el método indirecto, que consiste en realizar una cavidad para incrustación en la pieza dentaria y mediante una impresión elaborar un troquel de yeso. Sobre este modelo (previamente aislado) se confecciona, en incrementos, una restauración (indirecta) de resina la cual posteriormente se cementa a través de un agente cementante en boca. (Rodríguez, 2008).

Según la forma en que se activa la polimerización de las resinas compuestas. De acuerdo a esto, las podemos clasificar en:

2.1. Autopolimerización

En este sistema las resinas se presentan en dos pastas, en una de las cuales está presente el agente activador y en la otra el iniciador.

La polimerización se inicia al juntar ambas pastas, así, el agente activador (peróxido orgánico) toma contacto con el iniciador (una amina terciaria), lo que desencadena la polimerización. Estos sistemas tienen el inconveniente de presentar inestabilidad de color debido a la oxidación de la amina terciaria en el tiempo. Por otro lado, al mezclar ambas pastas se produce la incorporación de oxígeno, lo que produce la aparición de burbujas, lo cual genera una superficie porosa luego del pulido y una inhibición en la polimerización en los sectores donde esto suceda. Además, otorgan un tiempo de trabajo limitado. (Echeverría Pizarro, S, 2006).

2.2. Termopolimerización

La polimerización se activa mediante calor. También algunos sistemas agregan presión para una polimerización más acabada de la totalidad del material. Este

sistema de activación de polimerización por calor se utiliza en restauraciones de tipo indirectas, en donde mediante una impresión y posteriormente un modelo se construye la restauración, la cual una vez terminada es adherida a la cavidad mediante un agente cementante al polimerizar por este sistema. Se disminuye el problema de la contracción de polimerización, ya que esta se realiza fuera de boca (Resinas indirectas), por lo tanto, la contracción de polimerización ocurre en ese instante y una vez asentada la restauración en la cavidad no se producirá nuevamente este fenómeno. (Echeverría Pizarro, S, 2006).

2.3. Fotopolimerización

La polimerización se activa cuando las resinas compuestas son expuestas a un haz de luz de 400 a 500nm, la cual actúa sobre la alfa dicetona (canforquinona), que en presencia de una amina alifática desencadena el proceso de polimerización. (Echeverría Pizarro, S, 2006).

2.4. Polimerización Dual

Polimerizan a través de 2 de los sistemas analizados anteriormente, siendo la más común una combinación entre auto y fotopolimerización. (Echeverría Pizarro, 2006).

3. Consistencia

Otro parámetro importante y ampliamente difundido que se ha utilizado para la clasificación de las Resinas Compuestas es según su consistencia. De acuerdo a esto existen Resinas Compuestas Convencionales, Condensables y Fluidas

3.1. Resinas Compuestas convencionales corresponden a un grupo de Resinas Compuestas de viscosidad intermedia. Esta característica está dada por la cantidad de relleno presente en su estructura, la que corresponde entre un 60% a un 68-% en volumen. Tienen una consistencia que facilita su manipulación y son las más ampliamente utilizadas en esta profesión.

3.2. Resinas Compuestas condensables corresponden a aquellas cuya composición es similar a la de cualquier Resina Compuesta y la cantidad de relleno corresponde entre un 65% a un 71% en volumen, lo que le otorga gran resistencia mecánica. Poseen una estructura que les brinda una viscosidad similar a la de la amalgama, por lo se hace necesario condensar el material en la cavidad a restaurar. Debido a su poca fluidez su adaptación a los márgenes cavitarios es complicada. Se indican para restauraciones en cavidades grandes del sector posterior.

3.3. Resinas Compuestas Fluidas o Flow corresponden a resinas de baja viscosidad, presentan un porcentaje de relleno bajo, lo que le otorga alta fluidez.

K. Requisitos del agente cementante

Para cementar la restauración indirecta en la cavidad se debe utilizar un agente de cementación óptimo, el cual debe cumplir con una serie de requisitos:

1. Biocompatibilidad: No debe producir respuesta pulpar ni periodontal. (Echeverria Pizarro, 2006)
2. Delgada línea de cementación: Es muy importante para el éxito de la restauración, ya que va a determinar la interfase que existirá entre el diente y la restauración, responsable de la microfiltración marginal, la cual podría traer problemas como caries recidivantes, sensibilidad y tinciones y el posterior fracaso de la restauración. La magnitud de la interfase depende de varios factores, como lo son la habilidad del odontólogo y laboratorista, la terminación cervical de la preparación, la técnica y material de impresión y la inserción exitosa de la restauración en el remanente dentario. De acuerdo a lo establecido por la ADA, la línea de cementación debe ser menor a 25um. (Echeverria Pizarro, S, 2006).
3. Baja viscosidad: Una mayor fluidez del agente cementante permite un menor grosor de película, y, por tanto, puede influir, entre otros factores en una

menor interfase entre el diente y la restauración. (Echeverría Pizarro, 2006).

4. Resistencia mecánica: Los materiales de cementación deben presentar alta resistencia a la compresión y a la tracción para evitar la fractura de la restauración. Deben resistir las fuerzas funcionales a las que será sometida la restauración en el tiempo. (Echeverría Pizarro, 2006).
5. Adhesión al diente y a la restauración: La adhesión corresponde a la unión de 2 superficies de distinta naturaleza. Esta puede ser lograda mediante trabazón de ambas superficies (adhesión mecánica) o mediante la unión a nivel molecular (adhesión química). La importancia de esta propiedad es su influencia en la retención de la restauración, lo cual tiene directa relación con evitar el desalojo de la misma. Además, influye en una posible filtración marginal. (Echeverría Pizarro, 2006).
6. Baja solubilidad: Un material de cementación ideal debe ser insoluble en los fluidos orales en el tiempo. (Echeverría Pizarro, 2006).
7. Estética: El material de cementación debe presentar translucidez y estabilidad de color en el tiempo. (Echeverría Pizarro, 2006).
8. Radiopacidad: Los medios de cementación debieran tener una radiopacidad mayor a la dentina, con el fin de distinguir la línea de cementación, y de esta manera poder detectar radiográficamente la aparición de caries recidivantes y/o cambios del cemento en el tiempo. (Echeverría Pizarro, 2006)
9. Resistencia a la abrasión: Ya que el material de cementación pudiese quedar expuesto a elementos abrasivos que podrían perjudicar el desempeño clínico de la restauración, por lo cual, los agentes de cementación deben tener resistencia a la abrasión. (Echeverría Pizarro, 2006).
10. Fácil manipulación: El material de cementación debe permitir un tiempo de trabajo adecuado, una preparación y uso del material limpio y una fácil remoción de los excesos. (Echeverría Pizarro, 2006).

L. Composite Precalentado

Las resinas compuestas pueden ser modificadas físicamente con el aumento de la temperatura (5°C), tanto en su velocidad de polimerización, beneficiándola, como en su estado físico, ya que su viscosidad inicial se vuelve fluida y puede ser curada más rápidamente. (Arce de la Cruz, 2005).

Actualmente, en la práctica clínica, se están usando composites precalentados, puesto que hay estudios que valoran sus propiedades mecánicas, tales como la viscosidad, la misma que disminuye, y por ello la resina se vuelve dúctil y maleable sin instrumentación manual. Esta característica la hace similar a las resinas fluidas, pero con propiedades mecánicas superiores. Además, con ello se logra una dispersión del material en toda la preparación cavitaria, con lo que se mejora la adaptación marginal evitando la formación de gaps. (Arce de la Cruz, 2005).

Con el calentamiento el movimiento de las moléculas es más rápido, por ello optimiza las propiedades mecánicas luego de la polimerización. Existe un estudio realizado por Fróes-Salgado et al., 2010, que demuestra que las propiedades mecánicas de un composite no mejoran a 6°C, en comparación con otro mantenido a temperatura ambiente; su explicación es por el rápido enfriamiento de la resina. (Arce de la Cruz, 2005).

Otros factores que influyen definitivamente en alcanzar la viscosidad deseada son el tipo y marca del composite, puesto que sus propiedades son diferentes. Si la temperatura sobrepasa los 55°C se puede comprometer la salud pulpar; a pesar de que el composite se enfría rápidamente ya que el diente contribuye a disipar el calor (González, 2014).

González, 2014, asevera que a pesar de que la cementación con composite precalentado es hoy un procedimiento común en la práctica clínica no existe constancia de trabajos publicados que investiguen la resistencia adhesiva en restauraciones indirectas utilizando resinas compuestas precalentadas como agente de cementación. Lo que si se ha publicado son estudios que determinan la influencia de la temperatura del cemento resinoso con respecto a su resistencia adhesiva, concluyendo que el precalentado a 60°C no mejora la viscosidad ya se acelera significativamente la polimerización volviendo difícil el manejo clínico de la resina. (González, 2014).

Palacios C. y Mena N., en el 2014, aseveran que el proceso de precalentar la resina compuesta en agua a 60°C durante 10 a 60 minutos, aumenta la resistencia a la flexión, pudiendo ser utilizada posteriormente para realizar restauraciones directas; ya que la resina compuesta que se encuentra a una mayor temperatura se vuelve más frágil y a medida que ésta regresa a la temperatura ambiente aumenta su resistencia, lo que no ocurre con la resina compuesta sin precalentar. Los mencionados autores consiguieron estos resultados utilizando un aparato de calentamiento casero que consistía en un vaso de precipitación con agua a una temperatura de 60°C por 10 minutos y debe considerarse que la resina compuesta así tratada, puede reutilizarse las veces que sean necesarias

IV. Diseño metodológico

A. Tipo de Estudio:

Estudio *In vitro*, experimental.

B. Área de Estudio:

Este trabajo se realizó en los laboratorios de la Facultad de Odontología, que cuenta con los instrumentos necesarios para llevar a cabo el estudio, como son:

- Alimentación a presión de aire para uso de turbinas de baja y alta velocidad.
- Vibrador para yeso.
- Cortadora de modelo de yeso.

- Mesas, sillas, buena iluminación, agua y desagüe.

En el laboratorio del segundo piso de la Facultad de Odontología se realizará:

- Las preparaciones de las cavidades clase II de las piezas dentarias.
- Toma impresión.
- Vaciado de Yeso.
- Realización de las Incrustaciones.
- Cementación de las Incrustaciones.
- Los cortes de los dientes para evaluar la microfiltración.

En el laboratorio de microbiología ubicado en el tercer piso de la Facultad de Medicina se determinó el grado de micro filtración mediante el microscopio óptico, el laboratorio cuenta con todas las condiciones de bioseguridad, microscopio óptico, mesas y buena iluminación para el análisis de las muestras de estudios.

C. Población de Estudio

20 piezas dentales terceros molares inferiores, en buen estado pos extracción, máximo dos meses.

Grupo	Cantidad de dientes	Material restaurado y agente cementante
A	5	Resina ENA HRI usando como agente cementante resina precalentada ENA HRI.
B	5	Resina ENA HRI cementadas con Cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M.
C	5	Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M.
D	5	Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI.

D. Unidad de Análisis

Restauraciones indirectas clase II simples en terceros molares mandibulares.

E. Criterios de Inclusión:

Los dientes seleccionados para este estudio son terceros molares mandibulares, con coronas anatómicas completas, sin fracturas, sin pérdida de esmalte oclusal,

vestibular, distal y mesial.

F. Criterios de Exclusión:

Los dientes que no son terceros molares mandibulares o que la corona anatómica no esté íntegra, que presente caries, fisuras, fracturas, hipoplasias, erosiones, abrasiones, restauraciones, pigmentaciones intrínsecas o extrínsecas, en sí el diente no está completo y sano.

G. Recolección de Datos

Los datos se recolectaron mediante el llenado de una ficha en donde se puntualizó los indicadores que fueron marcados según la observación mediante el microscopio óptico, se utilizó una escala de valores comúnmente empleada, por autores como Sidhu y Puckett entre otros (Gallardo-López, 2004), en este estudio se realizó en el laboratorio de microbiología en la Facultad de Medicina UNAN-León, el entrenamiento y la validación del instrumento fue realizada por docentes del Departamento Bioquímica, Microbiología y docentes del Departamento de Restaurativa Facultad de Odontología, la prueba piloto fue realizada por dos estudiantes que analizaron cuatro dientes cada uno con una combinación distinta entre el material restaurador y el agente de cementación, todo esto acompañado de los docentes de cada área.

H. Aspecto ético

Para la operación del proceso de evaluación de la microfiltración en incrustaciones de resina, como parte de la ética y responsabilidad se protegió la identidad de las personas a las que les extrajo el diente a estudiar, ya que desde un inicio no se preguntó datos personales puesto que no tienen ninguna relevancia para este estudio, solo se tomó en cuenta los criterios de inclusión, además todo el procedimiento de laboratorio se hará con dientes extraído y las condiciones físicas de las personas no serán intervenida de ninguna manera y no habrá ningún efecto en estos, teniendo en cuenta todo lo anterior, este estudio se acopló perfectamente a la ética como estudiantes de la carrera de Odontología.

I. Operacionalización de variable

Variable	Definición	Indicador	Valores
Grado de microfiltración	Se define como el paso de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared cavitaria y el material restaurador.	Visualización a través del microscopio óptico.	0: No penetró en la restauración. 1: Penetración solo en esmalte. 2: Penetración hasta dentina. 3: Penetración hasta la pared axio pulpar.
Agente cementante	Material capaz de cubrir el espacio entre la superficie dental y restauración, que mediante un mecanismo de adhesión que permite un íntimo contacto entre ella.	Según la casa comercial	1. Resina precalentada. 2. Cemento resinoso dual autoadhesivo.
Pared Dental	Superficie del diente que se una al material restaurador.	Observación de las paredes de la Preparación	Pared Gingival Pared Axial

Resina de la incrustación	Material compuesto, utilizado para confección de la restauración puede tener alta carga, híbrido o macropartículas, que polimeriza ya sea por luz, calor o presión, o en combinación de estos métodos.	Según etiqueta de la casa comercial.	3M HRI
---------------------------	--	--------------------------------------	--------

a. Recolección de Datos.

Descripción del Procedimiento

Se realizó las gestiones pre laboratorio y los permisos a la Universidad para hacer el uso de los mismos.

Entrenamiento: Para este estudio los investigadores se capacitaron por un profesional especialista con amplia experiencia en este tipo de procedimiento, que además asesoró en todos los procedimientos y acompañó en la prueba piloto.

Procedimiento

Preparación de los especímenes: Se seleccionaron terceros molares inferiores que han sido extraídos por alguna indicación y con un tiempo no mayor de 2 meses.

Los terceros molares se sumergieron en solución con hipoclorito de sodio 5.25% por una hora, después se limpiaron con una cureta periodontal universal de la marca MEDESY, removiendo los restos orgánicos e inorgánicos, se limpiaron las superficies con cepillos profiláctico y piedra pómez de grano fino con pieza de mano a baja velocidad y finalmente ser colocaron en un recipiente de plástico sellado herméticamente con suero fisiológico divididos en cuatro grupos “GA”, “GB”, “GC” y

“GD” correspondientes a un total de 20 dientes con 5 en cada grupo, con el objetivo de mantenerlos hidratados y limpios hasta que se haga el procedimiento de elaboración de las restauraciones indirectas en el laboratorio.

Preparación de los especímenes: Primeramente, se barnizo con 2 capas de esmalte de uñas la superficie radicular de todas las muestras, de la unión amelo cementaria hasta su ápice y se sellaron los ápices con adhesivo cianocrilato. Posterior se realizó una mezcla de acrílico polvo-liquido con acrílico de autocurado para ser vaciado en una canaleta de cartulina previamente realizada con dimensiones de 10x1.5cm por 1.5cm, una por grupo, Una vez el acrílico en etapa elástica se procedió a ensamblar los dientes en el rectángulo de acrílico en donde la raíz de estos quede totalmente sumergida en el acrílico para evitar microfiltraciones provenientes de la cámara pulpar o los conductos radiculares.

Preparación: se realizaron cavidades clase II compuesta de Black, con fresa cilíndrica de grano azul, con pieza de mano a alta velocidad y refrigeración con spray de agua. Con dimensiones del ancho mesio-distal 4 mm, el alto ocluso-cervical de 3 mm y cajón proximal de 2mm. Se procedió a realizar apertura en la fosa mesial con una inclinación de 90 grados de la fresa cilíndrica, de donde se extendió con dirección mesial y distal hasta conformar una cavidad con las medidas antes mencionadas las cuales serán calibradas con una sonda periodontal Medici en todo el proceso de conformación. Con fresas de 12 aspas troncocónicas se regularizó la preparación y se pulió con espirales.

Se procedió a realizar el sellado dentinal inmediato con un adhesivo universal.

Impresión definitiva: Se tomó impresiones definitivas con silicona de adición pesada, primero se hizo mezcla homogénea base-catalizador con proporciones iguales con los pulpejos de los dedos se mezcló, se aplicó el material cubriendo los dientes con pequeños golpeteos, se cercioró en mantener un mínimo de 5 mm de material adyacente a todas las superficies del diente con el objetivo de individualizar la cubeta por al menos 5 minutos. Luego se ensambló el cartucho de silicona liviana en la pistola dispensadora con su punta indicada, procediendo a inyectar la silicona liviana en la pesada cubriendo todas las superficies correspondientes de los dientes,

después se inyectó la silicona liviana en la superficie de los dientes desde el fondo de la preparación a la periferia, posterior se aplicó aire de una distancia prudente de 20 cm sin tanta presión para hacer que el material fluya mejor y así copiar toda la preparación.

Modelo de yeso: Las impresiones fueron vaciadas con yeso resin rock tipo V. Una vez fraguado el yeso, los modelos fueron debidamente rotulados con una numeración asignada para identificarlos con el diente al que corresponden. Con los modelos listos, se colocó separador yeso-acrílico como aislante entre la restauración y la piedra dental.

Restauraciones indirectas: Se realizó las restauraciones en los modelos de yeso, con una técnica incremental oblicua en capas de no más de 2 mm de resina ENA HRI LOT 1703031 UD para un grupo de 10 dientes y resina Filtek Z350 A3 XT ESMALTE3MLOTN933497 para el otro grupo de 10 dientes, para este proceso se utilizó una espátula para resinas de la marca HU-FRIEDY. En el modelo se reconstruyó la pared mesial con su reborde haciendo uso de la espátula inter proximal convirtiendo la preparación en una clase I, posterior a este se hizo incrementos no mayores a 2 mm en la cavidad con la espátula hollenback y se adaptó a la superficie con la punta en forma de empacador, calibrando con una sonda periodontal se dejó una última capa de 1mm la cual fue moldeada para imitar la morfología anatómica del diente haciendo uso de las espátulas y un pincel pelo de marta N.2. Por cada capa de resina se fotopolimerizó con lámpara LEC previamente calibrada a 1600 Mw/cm² por 20 segundos tanto en la superficie mesial y oclusal.

Terminadas todas las incrustaciones se procedió con el pre acabado y el pulido de las superficies con una fresa de 12 aspas, posterior con discos Sof-Lex XT, (primero un grano grueso color café y después un grano mediano color naranja de 10,000 Rpm de la marca 3M), se eliminó los excesos y asperezas a nivel de los márgenes. Terminado este proceso fueron retirados de los modelos las restauraciones indirectas y luego probados en su respectivo diente garantizando una vía de

ensamblaje adecuada, verificando que asienten y sean retiradas adecuadamente. Se marcó el borde cabo de la preparación con un color azul para delimitar la preparación y la restauración, con una fresa de 12 aspas se removió los excesos de las restauraciones que estén más allá del delimitado.

Cementación

Grupo A: Restauración indirecta ENA HRI cementada con resina precalentada ENA HRI.

- Grabado 15 segundos solo en esmalte con ácido fosfórico al 37%.
- Lavado 30 segundos con agua.
- Secado 8 segundos, evitando resecar la dentina.
- Agregar adhesivo auto acondicionador, en esmalte y dentina por 25 segundos.
- Aplicación aire con jeringa triple durante 10 segundos, a 30 cm de distancia para lograr la evaporación de solvente y adelgazar la capa de adhesivo.
- Microarenar la restauración en su superficie interna con óxido de aluminio de 50 micras la partícula. Agregar ácido fosfórico al 37% y lavar con agua por 30 segundos para eliminar el óxido de aluminio de la superficie.
- Se agregó con un micro aplicador, adhesivo para resina en la cara interna de la restauración, no polimerizar este.
- Se Precalentó la resina ENA HRI en su horno a los 55°C por 30 min. Además, se agregó a este mismo una espátula metálica para tomar la resina.
- Se tomó con una espátula para resina una porción adecuada para cubrir el área a

cementar la restauración. Luego se llevó a la preparación.

-Con una OptraStick se tomó desde oclusal la restauración y se llevó al diente, una vez ubicada de acuerdo a la guía de inserción de esta, se ejerció presión con un condensador para amalgama, de forma muy suave para hacer que la resina se adapte y fluyan los excesos.

- Se eliminó excesos con un micro aplicador.

- Se fotopolimerizó desde oclusal a mesial por 20 segundos y en mesial a distal en cada zona.

Grupo B: Restauración indirecta ENA HRI cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M.

Grabado 15 segundos solo en esmalte con ácido fosfórico al 37%

- Lavado 30 segundos con agua.

- Secado 8 segundos, evitando resecar la dentina.

- Se micro arenó la restauración en su superficie interna con óxido de aluminio de 50 micras la partícula. Agregar ácido fosfórico al 37% y lavar con agua por 30 segundos para eliminar el óxido de aluminio de la superficie.

- Se preparó el cemento de polimerización dual en una loseta igual como indica el fabricante y se mezclarlo durante 30 segundos con una espátula para cemento. Luego se llenó las cavidades con el cemento.

- Con una Optra Stick se tomó desde oclusal la restauración y se llevó al diente, Una vez ubicada de acuerdo a la guía de inserción de esta, se procede a hacer presión con un condensado para amalgama muy suave para hacer que el cemento se adapte y fluyan los excesos.

- Posterior se eliminó los excesos con un microaplicador.

- Se fotopolimerizó desde oclusal a mesial por 20 segundos en cada zona.

Grupo C: Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M.

Grabar 15 segundos solo en esmalte con ácido fosfórico al 37%

-Se lavó 30 segundos con agua.

- Después se secó 8 segundos, evitando resecar la dentina.

- Se micro arenó la restauración en su superficie interna de la restauración y la preparación con óxido de aluminio de 50 micras la partícula. Agregar ácido fosfórico al 37% y lavar con agua por 30 segundos para eliminar el óxido de aluminio de la superficie.

- Se preparó el cemento de polimerización dual en una loseta dispensando 2 partes iguales como indica el fabricante y se mezclarlo durante 30 segundos con una espátula para cemento. Luego se llenó las cavidades con el cemento.

- Con un Optra Stick se tomó desde oclusal la restauración y se llevó al diente, una vez ubicada de acuerdo a la guía de inserción de esta, se procede a ejercer presión con un condensador para amalgama muy suave para hacer que el cemento se adapte y fluyan los excesos.

- Se eliminó los excesos con un microaplicador.

- Se fotopolimerizó desde oclusal a mesial por 20 segundos en cada zona.

Grupo D: Restauración indirecta Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI.

Grabado 15 segundos solo en esmalte con ácido fosfórico al 37%.

- Se lavó 30 segundos con agua.

- Se secó 8 segundos, evitando resecar la dentina.

- Se agregó adhesivo auto acondicionador, en esmalte y dentina por 20 segundos.

- Se aplicó aire con jeringa triple durante 10 segundos, a 30 cm de distancia para

lograr la evaporación de solvente y adelgazar la capa de adhesivo.

- Micro arenar la restauración en su superficie interna con óxido de aluminio de 50 micras la partícula. Agregar ácido fosfórico al 37% y lavar con agua por 30 segundos para eliminar el óxido de aluminio de la superficie.

- Después se agregó con un micro aplicador adhesivo para resina a la cara interna de la restauración, no polimerizar este.

- se precalentó la resina ENA HRI en el horno a los 55°C por 30min.

- Con una espátula para resina se tomó una porción adecuada para cubrir el área a cementar la restauración. Luego se llevó a la preparación.

- Con una Optra Stick se tomó desde oclusal la restauración y se llevó al diente, una vez ubicada de acuerdo a la guía de inserción de esta, se procede a hacer presión con un condensador para amalgama muy suave para hacer que la resina se adapte y fluyan los excesos.

- Se eliminó los excesos con un microaplicador.

- Se fotopolimerizó desde oclusal a mesial por 20 segundos en cada zona.

Pulido: El pulido de todas las restauraciones fue realizado con sistema de discos y espirales softflex de 3M.

Tinción: Después de terminado todo el proceso de cementado se procedió a poner en una solución acuosa de azul de metileno por 15 días, en un frasco para examen sellado herméticamente y puesto en una incubadora a 37 grados.

Corte de diente: Una vez terminado el proceso de tinción, se realizó un corte mesio-distal a cada pieza dentaria, pasando por el centro de ella, con ayuda de un disco de diamante de grano fino de grosor 0.20mm. El corte se realizó de forma intermitente como forma de disipar el calor producido. Con un disco softflex de grano mediano se regularizó la superficie de corte para eliminar rayas e impurezas, obteniendo una corona de diente cortada a mitad.

Proceso de observación en el microscopio: Se llevó al laboratorio todos los

grupos de dientes una vez cortado y así ser observados mediante un microscopio óptico Nikon Eclipse 55i, con cámara digital integrada, monitor y software de medición integrado, puestos en el porta objeto y observados con una magnificación de 10 x. donde serán observadas la microfiltración tanto por mesial como axial del corte dental ,la cual se evaluó en base a los tejidos que este profundizó, si fue en la pared mesial o axial de la misma. La iluminación para observar el diente se realizó con una lámpara led, desde la parte superior ya que por el grosor del corte imposibilita el contraste con la luz del microscopio.

Procesamiento de datos

Una vez que se llenaron todas las fichas de recolección de datos, los datos se procesaron en el programa de cálculo Excel versión 2019 y se analizó en Rgui console (árbol de decisiones) versión 3.1.0, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos.

V. Resultados

Cuadro 1- Grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones indirectas de resina ENAHRI usando como agente cementante resina precalentada ENAHRI.

Según la pared examinada tanto la pared gingival como la axial.

Espécimen	GRADO DE MICROFILTRACION EN LA PARED GINGIVAL				GRADO DE MICROFILTRACION EN PARED AXIAL			
	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
Grupo A								
A1	-	-	X	-	-	X	-	-
A2	-	-	X	-	-	-	X	-
A3	-	X	-	-	X	-	-	-
A4	-	-	X	-	-	-	X	-

A5	-	-	X	-	-	X	-	-
Total	0	1	4	0	1	2	2	0

Grupo A: 5 Dientes terceras molares inferiores, tomando como referencia la superficie del esmalte, dentina tanto en la pared gingival como la axial y cámara pulpar.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la observación de superficies con microfiltración en restauraciones indirectas de resina ENAHRI usando como agente cementante resina precalentada ENA HRI, mediante la observación de todo el trayecto de unión entre el diente y la restauración, se observó que para la pared gingival cuatro de estas presentaron grado 2 y una grado 1, para la pared axial una presento grado 0, dos presento grado 1 y dos presento grado 2, en base al grado de microfiltración tomando el valor más alto en cada pared, se puede decir que este grupo tiene un grado de microfiltración 2.

Cuadro 2- Grado de microfiltración marginal in vitro en restauraciones indirectas con resina ENA HRI cementadas con Cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M. Según la pared examinada tonto la pared gingival como la axial y cámara pulpar.

Espécimen	GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED GINGIVAL				GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED AXIAL			
	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
Grupo B								
B1	-	-	X	-	-	X	-	-
B2	-	-	X	-	-	-	X	-
B3	-	-	X	-	-	-	X	-
B4	X	-	-	-	X	-	-	-
B5	X	-	-	-	X	-	-	-
Total	2	0	3	0	2	1	2	0

Grupo B: 5 Dientes terceras molares inferiores, tomando como referencia la

superficie del esmalte y dentina tanto en la pared gingival como la axial.

Según los resultados obtenidos de la observación de superficies con microfiltración para en restauraciones indirectas de resina ENA HRI cementadas con Cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M, mediante la observación de todo el trayecto de unión entre el diente y la restauración, se observó que para la pared gingival dos de estas presentaron grado 0 y tres grado 2, para la pared axial dos presento grado 0, una presento grado 1 y dos presento grado 2, en base al grado de microfiltración tomando el valor más alto en cada pared, se puede decir que este grupo tiene un grado de microfiltración 2.

Cuadro 3- Grado de microfiltración marginal in vitro con Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M. Según la pared examinada tanto la pared gingival como la axial y cámara pulpar.

Especimen	GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED GINGIVAL				GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED AXIAL			
	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
Grupo C								
C1	-	-	X	-	-	-	X	-
C2	-	-	X	-	-	X	-	-
C3	-	-	X	-	X	-	-	-
C4	-	-	X	-	-	X	-	-
C5	-	X	-	-	-	-	X	-
Total	0	1	4	0	1	2	2	0

Grupo C: 5 Dientes terceras molares inferiores, tomando como referencia la superficie del esmalte, dentina tanto en la pared gingival como la axial y cámara

pulpar.

Los resultados encontrados según la observación de superficies con microfiltración para en restauraciones indirectas de Resina Filtek Z350 usando como agente cementante el cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M, mediante la observación de todo el trayecto de unión entre el diente y la restauración, se observó que para la pared gingival una de estas presentó grado 1 y cuatro grado 2, para la pared axial una presento una grado 0, dos presento grado 1 y dos presento grado 2, en base al grado de microfiltración tomando el valor más alto en cada pared, se puede decir que este grupo tiene un grado de microfiltración 2.

Cuadro 4- Grado de microfiltración marginal in vitro con restauración indirectas de Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI. Según la pared examinada tanto la pared gingival y axial, como la cámara pulpar.

Espécimen	GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED GINGIVAL				GRADO DE MICROFILTRACION EN EL PISO PARED AXIAL			
	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3	GRADO 0	GRADO 1	GRADO 2	GRADO 3
Grupo D								
D1	X	-	-	-	-	X	-	-
D2	X	-	-	-	X	-	-	-
D3	-	-	X	-	X	-	-	-
D4	X	-	-	-	X	-	-	-
D5	-	X	-	-	-	X	-	-
Total	3	1	1	0	3	2	0	0

Grupo D: 5 Dientes terceras molares inferiores, tomando como referencia la superficie del esmalte y dentina tanto en la pared gingival como la axial.

Los resultados encontrados según la observación de superficies con microfiltración para las restauraciones indirectas de Resina Filtek Z350 Cementada con resina precalentada ENA HRI, mediante la observación de todo el trayecto de unión entre el diente y la restauración, se observó que para la pared gingival tres de estas presentaron grado 0, una grado 1 y una grado 2, para la pared axial tres presentaron grado 0, dos presentaron grado 1, en base al grado de microfiltración tomando el valor más alto en cada pared, se puede decir que este grupo tiene un grado de microfiltración 0.

Cuadro 5 – Grado de microfiltración marginal usando en árbol de disecciones en Rgui Console Studio.

```
# Microfiltracion en incrustaciones de resina en el sector posterior.
Grupo = sort(paste(rep(LETTERS[1:4],5), 1:5, sep="") )
MaterialRestaurador = gl(2, 10, labels=c("HRI", "Resina3M"))
Cemento = rep( c("HRI", "U200.3M", "HRI", "U200.3M", "HRI"), c(5, 10,
10, 10, 5 ))
Pared = gl(2, 20, labels = 0:1)
GradoMicroFiltracion = scan(text = " 2 2 1 2 2 2 2 2 0 0 2 2 2 2 1 0 0
2 0 1
                                1 2 0 2 1 1 2 2 0 0 2 1 0 1 2 1 0
0 0 1")
GradoMicroFiltracion = factor(GradoMicroFiltracion)
MFDientes =
data.frame(Grupo,MaterialRestaurador,Cemento,Pared,GradoMicroFiltracion
)
str(MFDientes)

library(rpart)
Arbol = rpart(GradoMicroFiltracion ~ MaterialRestaurador+Cemento+Pared
, data=MFDientes)
Arbol ; plot(Arbol) ; text(Arbol) # Cemento resulta no significativo

library(tree)
Arbol = tree(GradoMicroFiltracion ~ MaterialRestaurador+Cemento+Pared ,
data=MFDientes)
Arbol ; plot(Arbol) ; text(Arbol) # Todas significativas

# node), split, n, deviance, yval, (yprob)
```

```

#      * denotes terminal node
# 1) root 40 85.370 2 ( 0.30 0.25 0.45 )
#   2) Pared: 0 20 37.510 2 ( 0.25 0.15 0.60 )
#     4) MaterialRestaurador: HRI 10 16.040 2 ( 0.20 0.10 0.70 )
#       8) Cemento: HRI 5 5.004 2 ( 0.00 0.20 0.80 ) *
#       9) Cemento: U200.3M 5 6.730 2 ( 0.40 0.00 0.60 ) *
#     5) MaterialRestaurador: Resina3M 10 20.590 2 ( 0.30 0.20 0.50 )
#       10) Cemento: HRI 5 9.503 0 ( 0.60 0.20 0.20 ) *
#       11) Cemento: U200.3M 5 5.004 2 ( 0.00 0.20 0.80 ) *
#   3) Pared: 1 20 43.840 0 ( 0.35 0.35 0.30 )
#     6) MaterialRestaurador: HRI 10 21.780 2 ( 0.30 0.30 0.40 ) *
#     7) MaterialRestaurador: Resina3M 10 21.100 0 ( 0.40 0.40 0.20 )
#       14) Cemento: HRI 5 6.730 0 ( 0.60 0.40 0.00 ) *
#       15) Cemento: U200.3M 5 10.550 2 ( 0.20 0.40 0.40 ) *

```

Universo: 20 restauraciones indirectas en dientes terceras molares inferiores, tomando como referencia 1. Pared de la preparación: (0= Gingival, 1= Axial), 2. Material restaurador: (HRI, Resina3M), 3. Cemento: (HRI, U200.3M).

Los resultados encontrados en la pared gingival y axial de la preparación, según las combinaciones de los diferentes materiales restauradores; resinas ENA HRI y FiltekZ350 3M usando la combinación de agentes cementantes; resina precalentada ENA HRI y Cemento resinoso dual autoadhesivo U200 3M.

Se obtuvo para la pared gingival (grado 0: 25%, grado 1: 15% y grado 2: 60%), usando resina ENA HRI como material restaurador en la pared gingival (grado 0: 20%, grado 1: 10% y grado 2: 70%), combinando resina ENA HRI y como agente cementante resina ENA HRI precalentada en la pared gingival se obtuvo (grado 0: 0%, grado 1: 20% y grado 2: 80%), si se combina resina ENA HRI y como agente cementante U200 3M en la pared gingival se obtuvo (grado 0: 40%, grado 1: 0% y grado 2: 60%), cuando se usó la resina FiltekZ350 3M como material restaurador en la pared gingival (grado 0: 30%, grado 1: 20% y grado 2: 50%), combinando resina FiltekZ350 3M y como agente cementante resina ENA HRI precalentada en la pared gingival se obtuvo (grado 0: 60%, grado 1: 20% y grado 2: 20%), y si se combina resina FiltekZ350 3M y como agente cementante U200 3M en la pared

gingival se obtuvo (grado 0: 0%, grado 1: 20% y grado 2: 80%).

Para la pared axial (grado 0: 35%, grado 1: 35% y grado 2: 30%), usando resina ENA HRI como material restaurador en la pared axial y usando esta misma resina en combinación con un agente cementante sea resina ENA HRI precalentada o cemento U200 3M en la misma pared axial, da los mismos resultados (grado 0: 30%, grado 1: 30% y grado 2: 40%) en cambio al utilizar resina FiltekZ350 3M como material restaurador en la pared axial (grado 0: 40%, grado 1: 40% y grado 2: 20%), combinando resina FiltekZ350 3M y como agente cementante resina ENA HRI precalentada en la pared axial se obtuvo (grado 0: 60%, grado 1: 40% y grado 2: 0%) y si se combina resina FiltekZ350 3M y como agente cementante U200 3M en la pared axial se obtuvo (grado 0: 20%, grado 1: 40% y grado 2: 40%).

VI. Discusión de los resultados

Para la Odontología Restauradora, ha sido relevante el avance que ha significado el poder integrar los materiales restauradores al diente mediante los mecanismos de adhesión, además de la capacidad de intentar reproducir de manera aceptable las características y propiedades propias de este mismo. Esto ha llevado a que las resinas compuestas, tomen un gran protagonismo dentro de los materiales de restauración, convirtiéndolo en uno de los materiales odontológicos más estudiados, desarrollados y utilizados hoy en día, comenzando a ser incorporadas a las formulaciones de otros materiales como lo son los cementos. A la fecha, lograr el mejor sellado marginal se ha convertido en uno de los principales objetivos en el avance de los materiales de cementación y restauradores en odontología. (Yavuz, 2015).

La presente investigación fue desarrollada en la Facultad de Odontología de la UNAN-León, en los laboratorios de microbiología y preclínico de odontología, tomando una muestra de 20 restauraciones indirectas en dientes terceras molares las cuales cumplieron con los criterios de inclusión. Usando como referencia la superficie del esmalte y dentina de la pared gingival y axial, así como la cámara pulpar al ser observadas en el microscopio óptico, para de esta determinar el grado

de microfiltración.

No se encontró estudios previos en donde se evalué comparativamente la combinación entre estos materiales, aunque se encontraron algunos que, si hacen parte de estudios algunos materiales, pero usan un método diferente. No existe consenso ni protocolo de actuación en cuanto a la duración del almacenamiento que varía desde horas hasta días y, del mismo modo, algunas muestras se termociclan y otras no. (Gallardo-López, 2004).

Según el análisis de laboratorio se observó a través del microscopio óptico la superficie gingival y axial de la preparación. Se aceptó como puntuación de la misma aquella que presentó un valor más alto de microfiltración.

Pudiéndose determinar que para las restauraciones indirectas de resina ENA HRI usando como agente cementante resina precalentada ENA HRI correspondiente al grupo A, restauraciones indirectas de resina ENA HRI cementadas con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M correspondiente al grupo B, restauraciones indirectas Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M correspondiente al grupo c, se obtuvo grado 2, valores similares a los encontrados RAMIREZ HIDALGO 2018 cuando este uso un cemento resinoso dual autoadhesivo allcem FGM y diferente cuando se usó Resina Filtek Z250 como agente cementante, pudiéndose justificar por las diferentes composiciones químicas que usa cada marca y algunas variantes en el procedimiento.

Para el grado de microfiltración marginal in vitro con restauraciones indirectas de Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI que corresponde al grupo c, se obtuvo un grado de microfiltración 0, un estudio de RAMÍREZ HIDALGO, 2018 encontró el mismo valor de grado 0 cuando uso Resina Filtek Z250, un estudio de TIGUA, 2019 que comparó esta resina como agente cementante con otros cementos resinosos auto adhesivos en restauraciones indirecta de cerómero encontró que la resina ENA HRI presentaba el menor grado de microfiltración.

El grado de microfiltración marginal de las resinas ENAHRI y FiltekZ35 usando en

combinación como agente cementante resina precalentada ENA HRI y cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M, donde como resultado que el grupo con mayor microfiltración fue el de Resina Filtek Z350 cementada con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M y el con el menor grado restauración indirectas de Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI, siendo el porcentaje más alto y bajo para las restauraciones en las que uso Resina Filtek 350 como material restaurador en combinación con los dos agentes cementantes. Cuando se combinó el material restaurador y el agente cementante se redujo en 18.57% el porcentaje de microfiltración.

Para el árbol de decisiones que fue realizado en Rgui, sirve para tomar decisiones en base a lo esperado, para este estudio el grado menor que es 0, usando cada una de las variantes del estudio, se obtuvo que al comparar la pared gingival y axial, esta última tiene el mayor porcentaje de grado 0, al comparar el material restador en cada pared se obtuvo que resina Filtek Z350 3M tiene el mayor porcentaje de grado 0, y al comparar el agente cementante la resina ENA HRI precalentada tiene el porcentaje as alto de grado 0. Por lo tanto, la decisión más conveniente en el árbol de decisiones para este estudio es para cualquiera de las dos paredes usar como material restaurador resina Filtek Z350 3M con el agente cementante resina ENA HRI precalentada, datos que concuerdan con el grupo C donde se usó esta combinación. Ver mapa árbol de decisiones en anexos.

Estos datos son compatibles con la mayoría de estudios en donde se usó como agente cementante una resina precalentada, pero también no concuerdan con la información del fabricante en donde reflejan que para optimizar las propiedades de sus materiales deben ser usados con los mismos de esas marcas. (Valverde Tejada, 2013).

Se ha expuesto que las muestras que poseen menor microfiltración marginal son las cementadas con resina precalentada. Sin embargo, otros estudios según

RAMÍREZ HIDALGO, 2018, demostraron que cementos de resina proporcionan una buena integridad marginal, especialmente en los márgenes oclusales, donde la adhesión se mejora por la presencia de un mayor espesor del esmalte. Los conceptos de adhesión y cementación no fueron diseñados exclusivamente para restauraciones adhesivas y no se han establecido protocolos que determinen cuál es el cemento que funciona mejor para restauraciones indirectas.

La variante en el grado de microfiltración en los diferentes grupos de dientes estudiados, puede deber a los cambios dimensionales, tales como contracción a la polimerización, diferencia en el coeficiente de expansión térmica y absorción hidróscópica incompleta de los materiales, que pueden conducir a la formación de microfiltración.

VII. Conclusiones

1. Los grupos A, B y C presentaron grado 2 de microfiltración.
2. El grupo D obtuvo grado 0 de microfiltración.
3. Según el árbol de decisiones, lo más acertado es usar como material restaurador resina Filtek Z350 3M con el agente cementante resina ENA HRI precalentada.

VIII. Recomendaciones

1. A los estudiantes de la Facultad de Odontología UNAN, León, realizar un estudio clínico de los materiales utilizados en este trabajo para observar su comportamiento en boca.
2. Al gremio odontológico en general, ampliar otros estudios para comparar otros materiales aleatoriamente con diferentes métodos de cementación.
3. A la Facultad de Odontología UNAN, León, mejorar equipamiento de los laboratorios, para la realización de futura estudios.

IX. **Referencias bibliográficas**

- 1- García, M. (1992). Cementado de inlays de composite. Estudio in vitro de la aplicación de un imprimador en el cementado de las incrustaciones de resina compuesta. *Avances en Odontostomatología*, 8, 499-504.
- 2- Barrancos Mooney, J. (2006). *Operatoria dental integración clínica* (4th ed., pp. 1147-1148). Buenos Aires Argentina: paublo agustín Varas.
- 3- Magne, P., Dietschi, D., & Holz, J. (1996). Esthetic restorations for posterior teeth: practical and clinical considerations. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 16(2).1
- 4- Kogan, E., Elizalde, P. A., de la Luz Reyes, M., Castillo, M., Puebla, A., & Kogan, P. (2006). Cementación de restauraciones de cerómero libres de metal con resina restaurativa precalentada. Evaluación del rango de polimerización. *Revista de la Asociación Dental Mexicana*, 63(4), 131-134.
- 5- Ehrmantraut Nogales, M., Terrazas Soto, P., & Leiva Buchi, M. (2011). Sellado marginal en restauraciones indirectas, cementadas con dossistemas adhesivos diferentes. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 4(3), 106-109.
- 6- Valverde Tejada, T., & Quispe Mendoza, S. (2013). Microfiltración marginal. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 30, 1516.
- 7- Barrancos J. "Operatoria dental". Tercera edición. Ed. Panamericana. 1176 p.p: 1,2, 239, 452, 453, 461, 471, 567-577, 657-666, 672-687, 762. 1999.

- 8- Echeverría Pizarro, S. A. (2006). Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento de polimerización dual y con resina fluida.
- 9- Buchelli Romero, M. D. C. (2017). Evaluación de la microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resina precalentada, cemento de grabado total y un agente auto adhesivo (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2017).
- 10- Ramirez Hidalgo, G. R. (2018). Microfiltración IN VITRO en incrustaciones de resina compuesta empleando resina fotocurable precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agente de cementación.
- 11- Buchelli Romero, M. D. C. (2017). Evaluación de la microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resina precalentada, cemento de grabado total y un agente auto adhesivo (Bachelor's thesis, Quito: USFQ, 2017).
- 12- Anusavice, K. J. (1998). La ciencia de los materiales dentales de Phillips. McGraw-Hill Interamericana.
- 13- Hirata, R. (2011). Tips: Claves en odontología estética (No. 616.314). Médica Panamericana.
- 14- Henostroza, G. (2010). Adhesión en Odontología Restauradora; Segunda Edición. Madrid, España: Ripano S.A., D.L.
- 15- Toledano M., Osorio R., Sánchez F., Osorio E. (2009). Arte y Ciencia de los Materiales Odontológico Madrid España: Editorial Avances Medico/Dentales, S.L.
- 16- Hued, R. J. (2010). Odontología adhesiva y estética. Ripano Editorial Médica.
- 17- MA, M. (2013). Odontología Restauradora de la A a la Z.
- 18- Mariné, A., Stanke, F., & Urzúa, I. (1997). Caries: Tratamiento de una enfermedad infectocontagiosa. Santiago de Chile: Facultad Odontología Universidad de Chile.
- 19- Brown, P.; "Caries", 1991, Ediciones de la Universidad de Valparaíso.
- 20- Yavuz, I. y Aydin, AH (2005). Nuevo método para medir las áreas superficiales de microfiltración en los dientes primarios por las características de la biomolécula de azul de metileno. *Bioteconología y equipos biotecnológicos*,

19 (1), 181-187.

- 21- Mora Campos, P. A. (2013). Estudio comparativo in vitro del sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta cementadas con distintos sistemas de cementación.
- 22- Parkes Núñez, T. (2013). Estudio experimental in vitro de la resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta realizadas con dos técnicas de grabado ácido distintas.
- 23- Gallardo-López, N. E., Nova-García, D., Joaquín, M., & Mourelle-Martínez, M. (2004). Valoración de la microfiltración de Compoglass® en molares temporales. RCOE, 9(1), 39-45.
- 24- Tigua, J. G. R., & Lalvay, E. J. Á. (2019). Microfiltración marginal en incrustaciones de cerómero tipo table top cementadas con cementos resinosos: autograbantes, universales y resina termoplastificada. Revista Odontología, 21(2), 67-85.

X. **Anexos**

Cartas de Solicitud para Uso de Laboratorios.

MSc. Salazar

León, Nicaragua.

Jefe del departamento de microbiología.

07-12-2018.

Facultad de ciencias Médicas.

Deseo saludarle, desearle éxito y prosperidad en la labor que Dios le ha encomendado en esta institución.

Nos dirigimos a usted Jhonny Rogelio Pérez Salazar, Carnet 14-02181-0 y Deris Victoria Montiel González, Carnet N. 14-15381-7, estudiantes de la carrera de odontología, actualmente cursamos 5to año.

El motivo de la presente es para solicitar se nos permita hacer uso de su laboratorio de microbiología específicamente del microscopio óptico Nikon Eclipse 55i, para realizar mediciones de micro filtración en restauraciones de resina en dientes seccionado, ya que es nuestro trabajo de monografía de 5to año, el procedimiento estará bajo la supervisión y acompañamiento de Dr. Vilchez previamente ya contamos con su colaboración para este estudio.

Me despido confiando en Dios primeramente que tendré respuesta positiva de su parte. Le deseo un buen día.

MSc. Indiana López|

León, Nicaragua.

Jefe del departamento de Restaurativa.

07-12-2018.

Facultad de Odontología.

Deseo saludarle, desearle éxito y prosperidad en la labor que Dios le ha encomendado en esta institución.

Nos dirigimos a usted Jhonny Rogelio Pérez Salazar, Carnet 14-02181-0 y Deris Victoria Montiel González, Carnet N. 14-15381-7, estudiantes de la carrera de odontología, actualmente cursamos 5to año.

El motivo de la presente es para solicitar se nos permita hacer uso de su laboratorio del laboratorio multidisciplinario del 2do piso, para realizar la parte de confección de restauraciones indirectas, ya que es nuestro trabajo de monografía de 5to año, el procedimiento estará bajo la supervisión y acompañamiento de Joaquín Vega Montoya. previamente ya contamos con su colaboración para este estudio.

Me despido confiando en Dios primeramente que tendré respuesta positiva de su parte. Le deseo un buen día.

Instrumento de Recolección de datos

Los datos obtenidos se registraron en una ficha. Con sus datos específicos de cada espécimen, en donde se señalará en las casillas el grado de microfiltración de cada diente de su respectivo grupo.

Ficha de recolección de datos.

Número del Espécimen: _____

Nomenclatura FDI: _____

Grupos:

- Grupo: Agente Cementante Resina precalentada (HRI)
- Grupo: Agente Cementante Cemento Dual U200
- Resina 3M
- Resina HRI

Grado de Microfiltración obtenido del Espécimen.

Grado 0 (No microfiltración)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grado 1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grado 2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Grado 3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gingival	Axial

Gráfico N.1 del cuadro 1, Grado de microfiltración marginal invitro en restauraciones indirectas de resina ENA HRI usando como agente cementante resina precalentada ENA HRI.

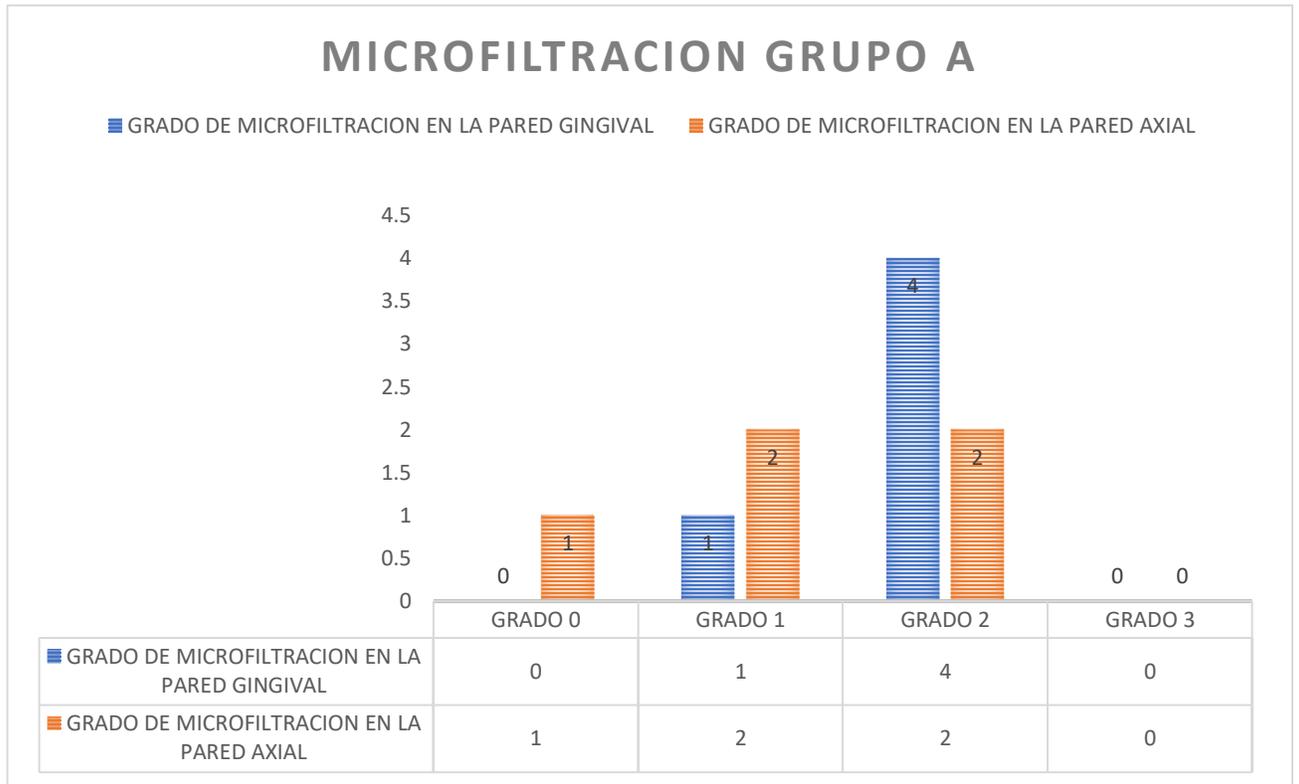


Gráfico N.2 del cuadro 2, Grado de microfiltración marginal invitro en restauraciones indirectas con resina ENA HRI cementadas con cemento resinoso dual autoadhesivo U2003M.

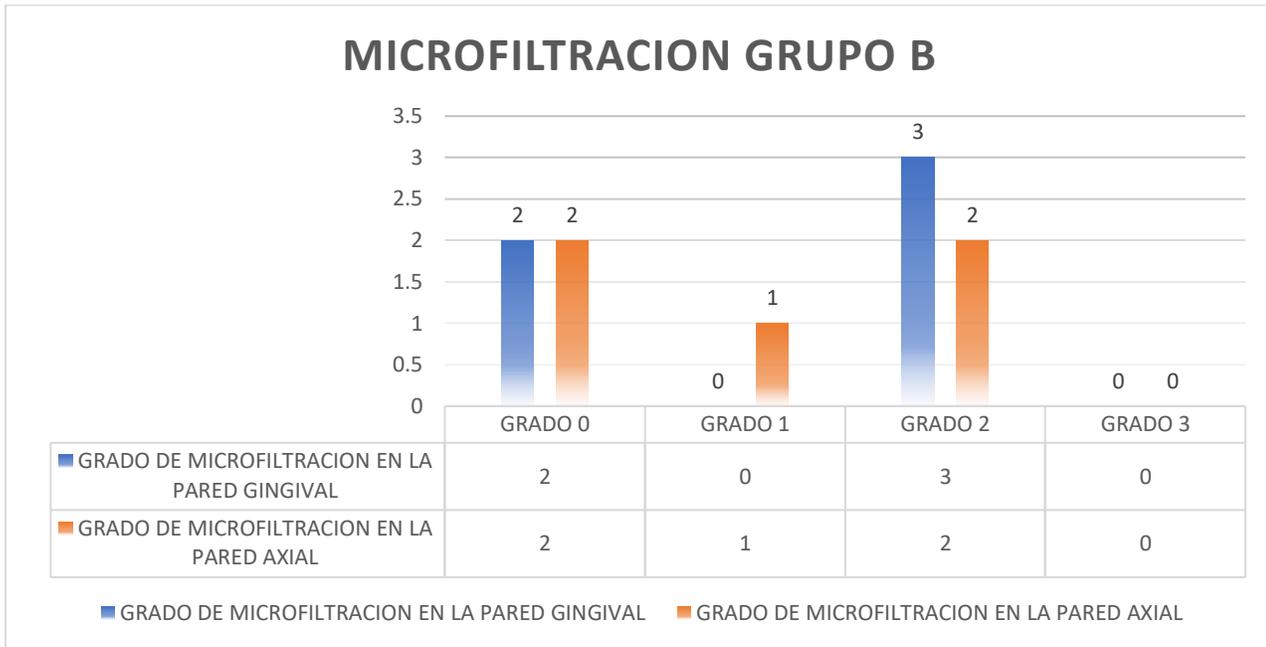


Gráfico N.3 del cuadro 3, Grado de microfiltración marginal in vitro con restauración indirecta de Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI.

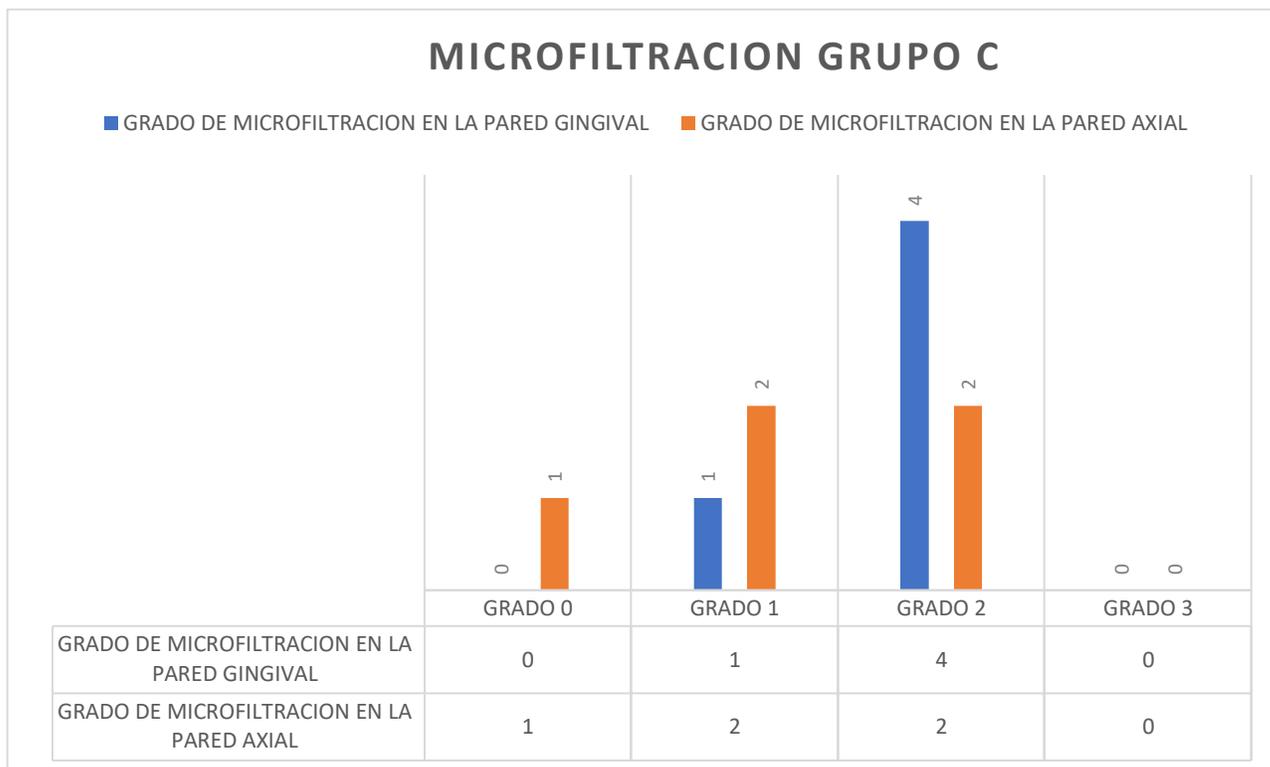


Gráfico N.4 del cuadro 4, Grado de microfiltración marginal in vitro con restauración indirecta de Resina Filtek Z350 cementada con resina precalentada ENA HRI.

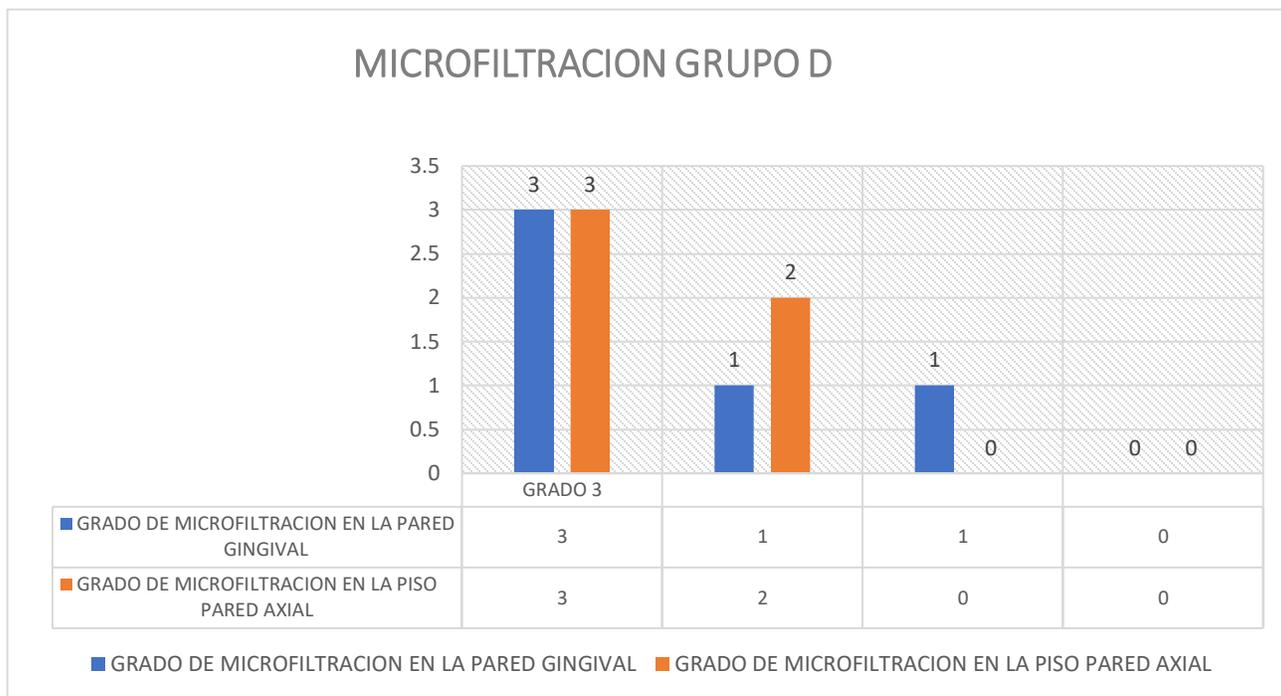
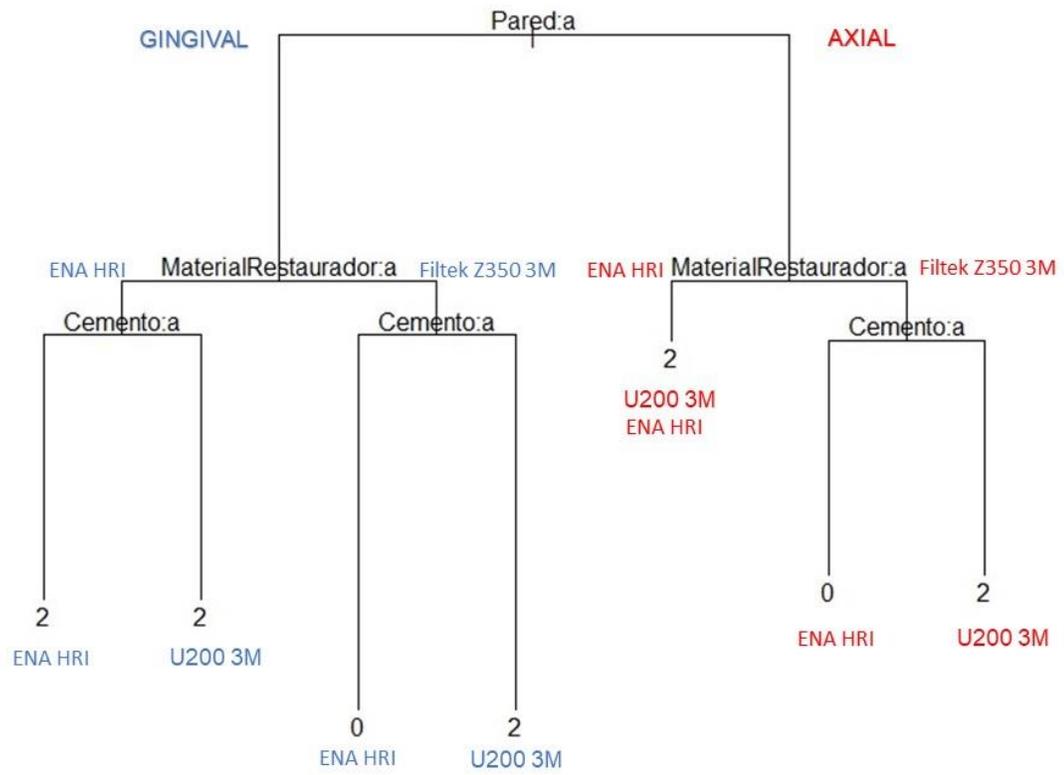


Gráfico N.5 del cuadro 5, Grado de microfiltración marginal usando en árbol de disecciones en Rgui Studio.



P R O C E D I M I E N T O



Fig. 1. Profilaxis mecánica



Fig. 2. Medición de preparación Oclusal



Fig. 3. Medición de preparación Mesial



Fig. 4. Barnizado de la raíz



Fig. 5. Sellado apical



Fig. 6. Preparación



Fig. 7. Acrílico transparente



Fig. 8. Mezcla de acrílico



Fig. 9. Bases Acrílica



Fig. 10. Impresión definitiva



Fig. 11. Modelo de yeso

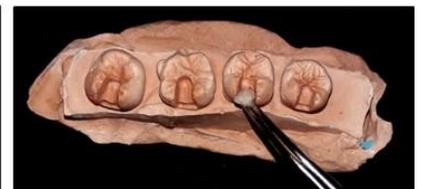


Fig. 12. Aplicación de Colorgar



Fig. 13. Confección de las R. indirectas



Fig. 14. Restauraciones indirectas



Fig. 15. Micro arenado de la R.



Fig. 16. Micro arenado de la P.



Fig. 18. Grabado selectivo

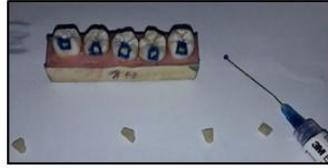


Fig. 19. Grabado selectivo



Fig. 20. Aplicación de adhesivo



Fig. 21. Pre calentamiento de la resina HRI



Fig. 22. Cementado



Fig. 23. Medición de la potencia de la Lampara



Fig. 24. Grabado selectivo



Fig. 25. Cemento u 200



Fig. 26. Cementación



Fig. 27. Retiro de accesos de Cemento



Fig. 28. Fotopolimerización de cemento



Fig. 29. Regularizado cemento



Fig. 30. Pulido disco soflex Grano grueso



Fig. 31. Pulido disco soflex Grano medio



Fig. 32. Pulido espiral soflex marron



Fig. 33. Pulido espiral soflex morada



Fig. 34. Brillo pelo de poni



Fig. 35. Brillo pelo de poni



Fig. 36. Proceso de incubación



Fig. 37. Incubadora a 37 grados



Fig. 38. Extracción de la incubación



Fig. 39. Lavado



Fig. 40. Proceso de corte

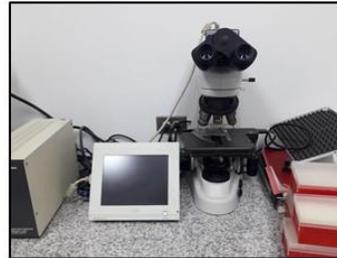


Fig. 41. microscopio óptico Nikon Eclipse 55i.

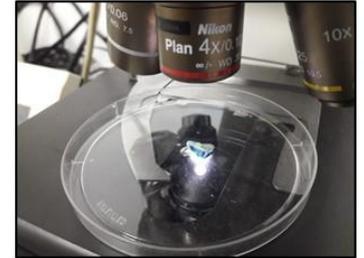


Fig. 42. posicionamiento de la muestra y objetivo.



Fig. 43. Proceso de observación en el microscopio óptico

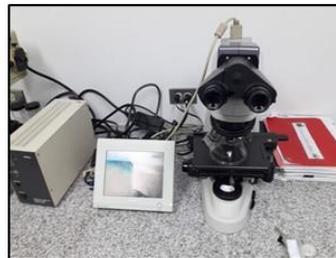


Fig. 44. Conexión de cámara y monitor.



Fig. 45. Microfotografía de un corte del espécimen vista en el monitor del microscopio.



Fig. 46. Microfotografía de un corte del espécimen del grupo A



Fig. 47. Microfotografía de un corte del espécimen del grupo B



Fig. 48. Microfotografía de un corte del espécimen del grupo C



Fig. 49. Microfotografía de un corte del espécimen del grupo D