



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**

**ADHESIÓN DE LA RESINA COMPUESTA, SOBRE CARIES PROFUNDA,
UTILIZANDO DISTINTOS BIOMATERIALES COMO BASE CAVITARIA. IN VITRO.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
CIRUJANO-DENTISTA**

CONSTANZA GAMBOA QUIJADA - MARCELO GONZÁLEZ LARA

DOCENTES GUÍAS: DRA. CECILIA MUÑOZ SANDOVAL

DR. DANIEL BRAVO CAVICCHIOLI

TALCA-CHILE

2018

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Talca, y en especial un sincero agradecimiento la Dra. Cecilia Muñoz Sandoval y al Dr. Daniel Bravo Cavicchioli, por su valioso apoyo, disposición y generosidad en el desarrollo de nuestra última etapa académica, ayudándonos a desenvolvernos de forma íntegra como profesionales.

Agradecemos a nuestros amigos y compañeros de pregrado, por su apoyo y comprensión en los momentos difíciles, su optimismo y los gratos momentos vividos en todo momento de nuestra vida universitaria, sabemos que sin su presencia el camino habría sido doblemente más difícil.

A Rocío, Camila y Patricio agradecemos por su paciencia, comprensión como amigos a lo largo de estos años de amistad, por tener siempre las palabras justas de consuelo, fuerza y apoyo sobre todo en los momentos difíciles, fueron y serán un gran soporte en nuestras vidas, siempre nos animaron y motivaron en todo momento, gracias de todo corazón.

Agradecemos a nuestros padres, Ana, Ximena y Claudio por sus consejos y palabras de aliento, por ser partícipes de nuestra formación personal, acompañándonos a cumplir nuestros sueños y metas, sabemos que este es un gran logro tanto para nosotros como para Uds.

A Dios, a todo y todos los que han formado parte de nuestra vida, a lo largo de estos seis años.

**AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
DE MEMORIAS DE PREGRADO Y TESIS DE POSTGRADO**

Yo, **Marcelo Alexander González Lara**, cédula de Identidad N° 19.104.696-K autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, **SI** autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la Ley N° 20.435 que modifica la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

Título de la memoria o tesis:	Adhesión de la Resina Compuesta sobre caries profunda, utilizando distintos biomateriales como base cavitaria, <i>In vitro</i>
Unidad Académica:	Departamento de rehabilitación Buco-Maxilofacial
Carrera o Programa:	Odontología
Título y/o grado al que se opta:	Cirujano Dentista
Nota de calificación	6.9

Timbre Escuela



Firma de Alumno	
Rut:	18.855.953-0
Fecha:	08 / 01 / 2019

**AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN
DE MEMORIAS DE PREGRADO Y TESIS DE POSTGRADO**

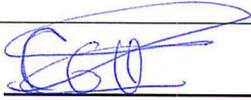
Yo, **Constanza Belén Gamboa Quijada**, cédula de Identidad N° 18.855.953-0 autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, **SI** autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la Ley N° 20.435 que modifica la Ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

Título de la memoria o tesis:	Adhesión de la Resina Compuesta sobre caries profunda, utilizando distintos biomateriales como base cavitaria, <i>In vitro</i>
Unidad Académica:	Departamento de rehabilitación Buco-Maxilofacial
Carrera o Programa:	Odontología
Título y/o grado al que se opta:	Cirujano Dentista
Nota de calificación	6.9

Timbre Escuela



Firma de Alumno	
Rut:	18.855.953-0
Fecha:	08 / 01 / 2019

INDICE

INDICE.....	iii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPÓTESIS	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 Objetivo de General:.....	5
3.2 Objetivos específicos:.....	5
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	6
4.1 Tejidos dentales	6
4.1.1 Esmalte.....	6
4.1.2 Dentina	6
4.1.3 Cemento	7
4.2 Caries	7
4.2.1 Definición.....	7
4.2.2 Caries en esmalte.....	8
4.2.4 Técnicas de remoción de caries profunda	9
4.3. Bases cavitarias.....	12
4.3.1 Hidróxido de Calcio	13
4.3.2 Vidrio Ionómero convencional (VI).....	14
4.3.3 Vidrio Ionómero modificado con resina (VIMR)	14
4.4 Sistemas Adhesivos	16
4.4.1 Sistemas Adhesivos Convencionales	16
4.4.2 Sistemas Adhesivos Autograbantes	17
4.4.3 Sistemas adhesivos Universales	18
4.5 Adhesión sobre tejido dentarios.....	18
4.5.1 Esmalte.....	18
4.5.2 Dentina	19
4.6 Resina compuesta	20
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	21

5.1 Preparación de la muestra para microfiltración	21
5.1.1 Preparación de la cavidad para Microfiltración	22
5.1.2 Proceso restaurador para Microfiltración.....	24
5.1.3 Evaluación de las muestras para Microfiltración.....	30
5.1.4 Diseño estadístico para Microfiltración	32
5.2 Preparación de las muestras para resistencia al cizallamiento.....	32
5.2.1 Procesamiento de las muestras para Resistencia al Cizallamiento	33
5.2.2 Proceso restaurador para Resistencia al Cizallamiento	35
5.2.3 Confección de los vástagos de resina	37
5.2.4 Medición de la resistencia adhesiva.....	37
5.2.5 Análisis del tipo de falla	39
5.2.6 Análisis estadístico de resistencia al cizallamiento	40
6. RESULTADOS.....	41
6.1 Microfiltración	41
A. Microfiltración oclusal.....	41
B. Microfiltración Cervical.....	43
6.2 Cizallamiento	45
Pruebas de Resistencia al Cizallamiento:.....	45
7. DISCUSIÓN.....	49
8. CONCLUSIÓN	55
9. RESUMEN	57
10. ANEXOS	59
1. Acta de aprobación comité ético científico.....	59
2. Análisis estadístico Microfiltración.....	61
3. Análisis estadístico Cizallamiento.....	66
13. REFERENCIAS	72

1. INTRODUCCIÓN

La remoción completa del tejido cariado, ha sido por décadas el tratamiento estándar para el manejo de lesiones de caries profundas. Diversos estudios clínicos han sido efectuados mediante esta técnica (Fuks, 2000; Li et al., 2017; Khoroush et al., 2018). Avances en los conocimientos del biofilm dental y sus mecanismos patogénicos en caries, han servido como sustento para un cambio en el enfoque terapéutico hacia una conducta mínimamente invasiva en el abordaje de las lesiones de caries profundas (Bjorndal et al., 2010).

El tratamiento de caries profundas implica la eliminación de tejido carioso y la restauración de la cavidad con biomateriales dentales. Estas maniobras conllevan un riesgo de exposición pulpar y la aparición de síntomas pulpares postoperatorios (Schwendicke et al., 2015b). En consecuencia, se han propuesto diferentes técnicas para el tratamiento de las lesiones con el fin de prevenir la aparición de estas reacciones adversas. La técnica Stepwise aborda la lesión en dos pasos operatorios; durante el primero se hace eliminación parcial del tejido cariado, sellando la cavidad resultante con una restauración temporal. En el segundo paso operatorio y transcurrido un tiempo, se elimina la totalidad del tejido cariado, el que habitualmente estará endurecido por reacción de la pulpa (Schwendicke et al., 2015c). Se cree que este enfoque facilita la remineralización de la lesión e induce el desarrollo de dentina terciaria (Bjorndal et al., 1997; Bjorndal and Kidd, 2005).

Otra técnica es la eliminación incompleta o parcial de la lesión donde se sella la dentina afectada bajo una restauración definitiva, sin necesidad de una reentrada, disminuyendo así el riesgo de exposición pulpar (Maltz et al., 2011). Estudios han demostrado que el sellado de la lesión priva a las bacterias residuales de los carbohidratos de la dieta donde se ha encontrado que ejerce efectos antibacterianos significativos deteniendo así la lesión (Griffin et al., 2008; Oong et al., 2008).

Con el fin de proteger el órgano pulpar se han creado diferentes bases cavitarias, la más utilizada es el hidróxido de calcio $[Ca(OH)^2]$, debido a su comprobada capacidad para favorecer la formación de dentina reparativa, biocompatibilidad y presencia de propiedades antimicrobianas (Falster et al., 2002), sin embargo en la actualidad son mayormente utilizados los materiales adhesivos como el Ionómero de Vidrio el cual tiene propiedades como una alta estabilidad dimensional y adhesión a la estructura dentaria (Brook and Hatton, 1998; Rai et al., 2017). Por otro lado la resina compuesta no presenta adhesión al sustrato dental por lo que debemos utilizar sistemas adhesivos los que ayudan además a minimizar la filtración marginal (Helvey, 2011). En un estudio se evaluaron adhesivos de grabado total y autograbado en dentina afectada por caries y dentina sana, donde se encontraron que todos los adhesivos estudiados lograron mayor resistencia a la tensión en la dentina sana que en la afectada por caries (Ceballos García, 2004).

Cuando se realiza la eliminación de caries, el remanente de dentina intertubular que tiene forma irregular y posee más contenido mineral (Zhang et al., 2018) lo cual puede afectar la estabilidad mecánica del diente (Yoshiyama et al., 2002; Zhang et al., 2018) que está en directa relación con la integridad del margen de las restauraciones. Durante la masticación aumenta la deflexión cusplídea, lo que acelera aún más el deterioro del margen de la restauración, que podría conducir posteriormente a filtración marginal que derivaría en la reactivación de la lesión de caries (Schwendicke et al., 2015b). Un estudio demostró que la eliminación selectiva de caries oclusales en los molares disminuye su resistencia a la fractura (Helvey et al., 2011), sus ensayos más recientes no pudieron confirmar que la resistencia a la fractura disminuía significativamente o que la integridad de los márgenes eran deficientes (Schwendicke et al., 2013; Schwendicke et al., 2014).

Las resinas compuestas como material de restauración tienen buena integridad marginal en la mayoría de los casos. El fracaso de la unión depende de su profundidad y la técnica de restauración (Yoshikawa et al., 2016). Existen adhesivos que no presentan una correcta adhesión a la dentina profunda, lo que los hace más susceptibles al estrés de contracción de polimerización, aumentando las posibilidades de filtración marginal (Yoshikawa et al., 2016).

Por los antecedentes ya presentados, se plantea la necesidad de estudiar el comportamiento adhesivo de la resina compuesta cuando se utiliza la técnica de remoción selectiva de caries profunda a través de la microfiltración (Principal motivo de fallas post operatorias, y pilar fundamental para el éxito de la remoción selectiva de caries) y la resistencia al cizallamiento (el cual estudia el tipo de falla producida en la resina compuesta aplicando en este caso una fuerza incremental, y su relación con la alteración en la adhesión al sustrato dentario al usar distintas bases cavitarias bajo la restauración).

2. HIPÓTESIS

- ✓ La microfiltración de la resina compuesta será mayor en los grupos de estudio donde se aplicó la técnica de eliminación selectiva de tejido cariado en comparación con los grupos control.
- ✓ La resistencia al cizallamiento será menor en los grupos de estudio donde se aplicó la técnica de eliminación selectiva de tejido cariado en comparación con los grupos control.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo de General:

- ✓ Evaluar la adhesión de la resina compuesta sobre distintas bases cavitarias en remoción selectiva del tejido cariado.

3.2 Objetivos específicos:

- ✓ Comparar la microfiltración oclusal y cervical de resinas compuestas clase II sobre distintas bases cavitarias en remoción selectiva del tejido cariado con los grupos control.
- ✓ Comparar cuantitativamente la resistencia al cizallamiento de la resina compuesta sobre distintas bases cavitarias en remoción selectiva del tejido cariado con los grupos control.
- ✓ Comparar los tipos de fallas producidas tras la prueba de cizallamiento de la resina compuesta sobre distintas bases cavitarias en remoción selectiva de tejido cariado con los grupos control

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1 Tejidos dentales

4.1.1 Esmalte

El esmalte dental es un tejido avascular, aneuronal y acelular, que cubre la parte coronaria del diente, está constituido por una fase mineral que representa un 98% del peso tisular; Los cristales de hidroxiapatita constituyen el elemento mayor de la fase mineral y estos a su vez contienen calcio, fosfato, flúor, hierro, estaño, zinc y otros elementos (Barrancos-Mooney, 2006). La fase orgánica representa un 2% del peso tisular aproximadamente, compuesta por proteínas como son las enamelinas y las fosfoproteínas. Histológicamente el esmalte se caracteriza por su estructura prismática; estos prismas atraviesan el esmalte desde la unión amelodentinaria a la superficie del diente. Debido a esta composición el esmalte posee propiedades físicas únicas, como su alta dureza (200 a 500 Knoop), un módulo de elasticidad muy alto, pero baja resistencia a la tracción (Barrancos-Mooney, 2006).

4.1.2 Dentina

La dentina es un tejido conectivo que es considerado como la prolongación anatómo-fisiológica de la pulpa dentaria. Es un tejido parcialmente mineralizado (70-75%) y su fase orgánica representa el 18% de la masa total, siendo el colágeno el elemento proteico dominante de esta fase, adicionalmente representadas por las fosfoproteínas y las sialoproteínas (Barrancos-Mooney, 2006). Además, la dentina está constituida por un componente acuoso que corresponde al 12% de su peso. Histológicamente la dentina está caracterizada por la prolongación citoplasmática de los odontoblastos, que se ubican dentro

de los túbulos dentinarios y están rodeados por dentina peritubular. Estas unidades se encuentran separadas por dentina intertubular (Barrancos-Mooney, 2006).

4.1.3 Cemento

El cemento radicular es un tejido mineralizado especializado avascular y aneuronal, que recubre las superficies radiculares y, a veces, pequeñas partes de la corona a nivel del cuello dentario. Existen diversos tipos de cemento, su localización es variada y su distribución es específica para cada diente y varía alrededor de la superficie de un mismo diente (Osorio et al. 2003).

4.2 Caries

4.2.1 Definición

Es una enfermedad ecológica no transmisible, azúcar y biofilm dependiente que es modulada por diferentes factores (Fejerskov, 2004; Leme et al., 2006). Se caracteriza por un cambio ecológico dentro de biopelícula dental, impulsado por frecuentes exposiciones a carbohidratos fermentables; esto conduce a una disbiosis entre los microorganismos de baja cariogenicidad y los de alta cariogenicidad (más acidúricos y acidogénicos), lo que lleva a una mayor producción de ácidos orgánicos. Esto promueve la pérdida mineral del tejido duro del diente, lo que da como resultado la lesión cariosa (Schwendicke et al., 2016). Esta patología de la cavidad bucal, es considerada uno de los problemas de salud pública más prevalentes. Si bien no representa un peligro potencial para la vida, trae consecuencias importantes, bien sea estéticas, funcionales, dolor, infecciones y la eventual pérdida dentaria si no es tratada a tiempo (Liebana Ureña, 1997).

4.2.2 Caries en esmalte

Las lesiones de caries pueden producirse tanto a nivel de fosas y fisuras como de superficies lisas del esmalte y superficies radiculares. Las manifestaciones macroscópicas que se pueden observar en el esmalte la pérdida de su translucidez que dan como resultado una superficie opaca, de aspecto tizoso y sin brillo (Balda Zavarce et al., 1999).

En estadios iniciales, las lesiones activas de caries de esmalte están a nivel subclínico, es decir, las alteraciones son macroscópicamente invisibles. A medida que persiste el estímulo cariogénico, los cambios en el esmalte se hacen visibles después del secado, indicando que la porosidad de la superficie se ha incrementado en concordancia con el agrandamiento de los espacios intercrystalinos. Cuando esto se presenta, ya existe una extensa pérdida mineral debajo de la capa superficial (Balda Zavarce et al., 1999).

4.2.3 Caries en dentina

Se caracteriza porque la estructura histológica del tejido está completamente disgregada. Los túbulos dentinarios están desorganizados y su interior está ocupado por bacterias que proliferan en su interior. Debido a la desmineralización que acompaña al proceso carioso la dentina peritubular desaparece y el diámetro tubular aumenta. En la dentina intertubular se aprecia una desmineralización severa, las fibras de colágeno quedan expuestas total o parcialmente y están desnaturalizadas (Ceballos García, 2004).

Las lesiones cariosas en dentina se pueden clasificar según la profundidad del tejido afectado. Radiográficamente en las lesiones dentinarias superficiales se observa un compromiso menor al 50% del espesor dentinario, histológicamente existe presencia de una gran cantidad de bacterias y subproductos bacterianos, además de una respuesta defensiva para la protección pulpar, reduciendo la permeabilidad dentinaria por medio de la dentina esclerótica que estrecha los túbulos dentinarios hasta obliterarlos completamente (Jablonski-Momeni et al., 2009; Ricketts and Pitts, 2009; Innes et al., 2016).

Por otro lado, las lesiones de caries profunda se caracterizan porque radiográficamente la lesión abarca el 50% o más del cuerpo dentinario y que en gran cantidad de casos se encuentra en íntima relación con la cámara pulpar. Clínicamente se observa una lesión que por su continua progresión presenta una gran cantidad desmineralización y subproductos bacterianos (Orhan et al., 2008; Ricketts and Pitts, 2009; Innes et al., 2016).

4.2.4 Técnicas de remoción de caries profunda

El tratamiento de las lesiones profundas de caries está asociado con riesgos significativos para la pulpa, incluida la exposición pulpar y complicaciones pulpares postoperatorias, que podrían eventualmente compromete la vitalidad del diente (Ricketts et al., 2013). Las técnicas para remoción de caries profunda son:

- Eliminación completa de la lesión cariosa tanto la dentina infectada como afectada por caries con el riesgo inherente de exposición pulpar (Schwendicke et al., 2015c).
- Stepwise o paso a paso (dos pasos) en este caso se deja un remanente de dentina afectada por caries después de la eliminación inicial, luego se sella la caries residual bajo una restauración temporal, y se vuelve a intervenir en la cavidad pasado unas

semanas para eventualmente intentar la eliminación completa y realizar la restauración definitiva. Este enfoque se cree que facilita la remineralización de la lesión e induce el desarrollo de dentina terciaria, reduciendo así el riesgo de exposición pulpar y complicaciones postoperatorias después del segundo paso (Bjorndal et al., 1997; Bjorndal and Kidd, 2005).

- La remoción selectiva de caries (RSTC) es aquella en la que se realiza la eliminación de la lesión de caries dejando la porción más cercana a la pulpa, evitando la exposición; el piso de la cavidad es cubierto por un material biocompatible, que estimule la reparación y recuperación pulpar y se realiza una restauración definitiva que selle correctamente la cavidad. Se espera ver la formación de dentina terciaria en el piso y la mantención de la salud pulpar en el tiempo (Fuks, 2000), la cual depende inherentemente de la extensión de la lesión cariosa.

Para eliminar el tejido cariado en los dientes con pulpas sensibles o vitales, existen cinco estrategias principales disponibles que se basan en el nivel de dureza de la dentina (Ricketts et al., 2013). La decisión entre estas estrategias será guiada por la profundidad de la lesión y la dentición, las cuales son:

- Eliminación no selectiva a dentina dura (eliminación completa de caries) se realiza la eliminación completa del tejido cariado para todas las partes de la cavidad (es decir, de forma periférica y pulpar). Solo queda dentina dura por lo tanto la dentina desmineralizada "libre" de bacterias es completamente eliminada. Esto se considera un sobre tratamiento y ya no es utilizada (Schwendicke et al., 2016).
- La eliminación selectiva de la dentina firme deja la dentina "cuerosa" en la pared pulpar; hay una sensación de resistencia a la remoción manual, mientras que los márgenes de la cavidad (es decir, dentina periférica) quedan duros (rasposa) después de la eliminación (Schwendicke et al., 2016).

- La eliminación selectiva de la dentina firme es el tratamiento de elección para ambas denticiones, en lesiones superficiales o dentinarias cavitadas moderadamente profundas (es decir, lesiones que radiográficamente extiendan menos de la tercera o cuarta parte de dentina en la pared pulpar) (Schwendicke et al., 2016).
- En lesiones más profundas la eliminación selectiva a dentina firme conlleva riesgos significativos para la pulpa, por lo que otras estrategias deberían ser consideradas (Schwendicke et al., 2016).
- La eliminación selectiva a dentina blanda se recomienda en profundidad lesiones cavitadas (es decir, que se extienden hacia el tercio o cuarto de la dentina en la pared pulpar). Se deja remanente de tejido afectado por caries el que es blando, sobre la pulpa para evitar exposición y "estrés" a la pulpa, promoviendo la salud pulpar, mientras que el esmalte y la dentina periféricos están en dentina dura. Este permite un sellado hermético y la colocación de una restauración definitiva. La eliminación selectiva a dentina blanda reduce el riesgo de la exposición pulpar significativamente en comparación con la eliminación no selectiva (Schwendicke et al., 2016).

El sellado de la cavidad para el éxito de la RSTC debe ser hermético, para evitar el progreso de la lesión, permitiendo la formación de dentina terciaria y una remineralización de la dentina bajo el material (Thompson et al., 2008). En este sentido se justifica la relevancia del estudio de microfiltración de los distintos materiales a utilizar, ya que esta es la causa más frecuente de sensibilidad post operatoria, caries recurrente y fracaso de la restauración. Los materiales utilizados para restauración muchas veces no logran sellar herméticamente la cavidad que obturan debido a muchos factores, como contracción de polimerización, cambios dimensionales, solubilidad, falta de adhesión, entre otros (Chaple, et, al 2015).

El espacio que queda entre la pared cavitaria y la restauración constituye una vía de entrada de bacterias y elementos tóxicos que provocan irritación pulpar (Chang, 2018). Es

por ello que un material de restauración adhesivo debe ser utilizado, el cual debe sellar, y por tanto impedir la nutrición de las bacterias residuales. La dentina cariada residual resultante es blanda, menos elástica y permite una adhesión muy limitada de adhesivos dentales en el área de la lesión, por lo cual se puede comprometer la integridad y la estabilidad de la restauración (Yoshiyama et al., 2002).

En ese sentido, la longevidad de la restauración pudiese verse limitada, lo que lleva a la fractura o pérdida de la integridad del margen y presumiblemente un aumento de la susceptibilidad a caries secundarias (Dijkman et al., 1994; Diercke et al., 2018). En consecuencia, una variedad de estrategias han sido desarrolladas para unirse a esta dentina cariada y para restaurar la cavidad resultante (Yoshiyama et al., 2002; Komori et al., 2009). Con estos desafíos restaurativos, los operadores apuntan a reducir los riesgos pulpares, con el uso de protector pulpodentinario, que aparentemente protege la pulpa y reduce las complicaciones postoperatorias de la pulpa; tales protectores idealmente también deberían ejercer efectos antibacterianos y de remineralización (Schwendicke et al., 2015b).

4.3. Bases cavitarias

Los materiales usados como base cavitaria permiten generar múltiples cambios dentro del diente. El principal papel que tienen estos materiales es proteger la pulpa, evitando daño químico causado por el material restaurador y aislar de conducción térmica y eléctrica. Junto con esto, dependiendo del material, se puede ver un efecto en la pulpa, induciendo dentinogénesis, una remineralización de tejidos desmineralizados al liberar iones y disminución la cantidad de bacterias en la cavidad (Schwendicke et al., 2015a). Los materiales más utilizados como base cavitaria en la RSTC y en los cuales se probará comportamiento mecánico sobre tejido cariado y adhesión a tejido cariado en este estudio se presentan a continuación:

4.3.1 Hidróxido de Calcio

Es el material más utilizado, el cual libera iones calcio e hidroxilo al disolverse, aumentando el pH. Este material permite generar una respuesta del complejo pulpo dentinario, produciendo reparación, formación de dentina terciaria y una remineralización del tejido dentinario afectado, poseyendo también actividad antibacteriana (Fernandes et al., 2013; Ramazani et al., 2016; Schenkel et al., 2016).

Este material presenta una elevada alcalinidad lo que lo hace germicida y bacteriostático. Su manipulación es simple y de endurecimiento rápido, es soluble, por lo que se ablanda y desintegra ante la filtración marginal. Presenta una rigidez reducida, poca resistencia compresiva y traccional. No es un material adhesivo y su uso debe limitarse a pequeñas áreas de la cavidad y cubrirse con un material más resistente como el vidrio ionómero (Fernandes et al., 2013).

En estudios se describe que el hidróxido de calcio se ha utilizado tradicionalmente para el revestimiento del piso de la cavidad en la proximidad de la pulpa debido a su efecto antibacteriano (Sathorn et al., 2007). En otro estudio, el uso de Hidróxido de calcio como revestimiento de la cavidad se basó en la capacidad de reducción del número de bacterias viables restantes, remineralización de tejidos duros desmineralizados, inducción de la dentina reaccionaria y protección de la integridad de la pulpa (Weiner, 2011). Sin embargo, una tasa de éxito similar se encontró al utilizar este protector pulpodentinario o un revestimiento placebo (gutapercha), utilizando como restauración definitiva la resina compuesta (Franzon et al., 2007).

Por otra parte, el hidróxido de calcio, se hidroliza con el tiempo y como resultado de esto se reduce el área disponible para la adhesión del material restaurador. Esto podría potencialmente poner en peligro la integridad de la restauración. A pesar de la ausencia de una diferencia significativa, el hidróxido de calcio mostró una mayor probabilidad de fracaso y este podría tener una influencia indirecta en la falla pulpar. En todos los estudios, las restauraciones de resina compuesta fueron colocadas sobre el revestimiento de hidróxido de calcio (Weiner, 2011).

4.3.2 Vidrio Ionómero convencional (VI)

Este material contribuye a la remineralización de dentina cariada, al liberar iones flúor (Hashem et al., 2015). Una característica importante del ionómero de vidrio es su capacidad para unirse a la estructura dental, siendo un mecanismo de enlace iónico entre el grupo carboxilo del poliácido y el calcio en la estructura dental. También se ha demostrado que hay una unión micromecánica por la penetración del VI en el diente (Lin et al., 1992).

El VI tiene un coeficiente de expansión térmica similar al diente, lo que puede ayudar a reducir la microfiltración y por lo tanto, sensibilidad postoperatoria (Karl F. Leinfelder, 2018). Los fluoruros liberados durante la reacción ácido-base su concentración inicialmente es alta, pero disminuyen con el tiempo. Estos fluoruros liberados no inhiben lesiones de caries, sino que causa la formación de fluorohidroxiapatita en la estructura dental adyacente haciéndola más resistente a la desmineralización (Gooch, 2018).

El Vidrio Ionómero posee más efecto antibacteriano que el Hidróxido de Calcio (Eli et al., 1995).

Un estudio más reciente comparó las restauraciones usadas en dientes permanentes tratados solo con VI después de la RSTC, resultando con una durabilidad y efectividad comparable a los dientes que se habían sometido a la eliminación completa de la caries luego de un seguimiento de 10 años (Thompson et al., 2008).

4.3.3 Vidrio Ionómero modificado con resina (VIMR)

Cuando se agregan componentes resinosos al ionómero de vidrio, este material resultante es denominado "reforzado con resina", "híbrido" o preferiblemente un VI modificado con resina. (Weston, 2015).

Se estudió la efectividad de dos protectores pulpodentinarios, hidróxido de calcio y vidrio Ionómero modificado con resina en el tratamiento de recubrimiento indirecto pulpar de 27

molares primarios. Cuatro años después del tratamiento, la tasa de éxito con el primero fue del 88.8% y el uso del segundo fue del 93% (Marchi et al., 2006). Los investigadores definieron el éxito como la ausencia de signos o síntomas radiográficos y clínicos de patologías o necrosis de la pulpa. Los autores concluyeron que el uso de protector detiene la progresión de la caries subyacente, independientemente del material utilizado como protector pulpodentinario pese a la mayor tasa de éxito en el caso del VIMR (Marchi et al., 2006).

En un estudio donde se realizó RSTC, se investigó si las bases cavitarias afectan la integridad de restauraciones de resina compuestas. Este estudio evaluó el VI modificado con resina e Hidróxido de calcio como base después de la RSTC, además del uso de Resina compuesta sin base cavitaria. Se encontró que el grupo de VI modificado con resina tiene una integridad del margen gingivo-cervical relativamente pobre, con una gran proporción de irregularidades o brechas. Sin embargo, clínicamente los materiales no difirieron significativamente en su susceptibilidad para la caries secundaria o la acumulación de biofilm (Schwendicke et al., 2017). Los VI convencionales, presentan un gran desgaste, por lo que estos materiales no se recomiendan para restauraciones permanentes en la mayoría de los países, en cambio el VIMR por sus componentes resinosos presenta una reducción significativa en el desgaste, pero no son lo suficientemente resistentes para ser aplicados en cajas proximales de dientes permanentes (Lohbauer et al., 2011).

En estudios de RSTC se encuentran proporciones significativas de brechas entre la resina compuesta y el diente después del termociclado, lo que podría indicar una separación local de la resina al usar una base cavitaria (Schwendicke et al., 2017). Por el contrario, las resinas sin base cavitaria mostraron una mayor integridad marginal donde pocos dientes muestran imperfecciones a lo largo del margen tanto en el esmalte como en la dentina. Esto confirma una vez más que se pueden lograr buenos resultados en la adhesión de la restauración después de la eliminación selectiva con los sistemas adhesivos actuales (Schwendicke et al., 2017).

4.4 Sistemas Adhesivos

El mecanismo de unión de los sistemas adhesivos convencionales implica la sustitución de minerales extraídos del tejido dental duro por monómeros de resina, de tal manera que el polímero quede trabado micro mecánicamente en el sustrato dental (Perdigao, 2007; Loguercio et al., 2015)

Los sistemas adhesivos actuales en el mercado se pueden clasificar en tres grupos: adhesivos convencionales, auto-acondicionantes o de Autograbado y universales (Munoz et al., 2013).

4.4.1 Sistemas Adhesivos Convencionales

Estos tipos de sistemas adhesivos en el esmalte utilizan el grabado ácido de su superficie, procedimiento por el cual se remueve la contaminación y se aumenta la porosidad de la superficie del esmalte, lo que permite que se exprese una alta energía superficial (Van Meerbeek et al., 2003).

El monómero de baja viscosidad presente en el sistema adhesivo logra humectar la superficie ingresando a las microporosidades antes creadas. Posteriormente, el monómero polimeriza al interior de las porosidades en la superficie del esmalte, lográndose una trabazón micromecánica.

Por su parte en dentina el sistema adhesivo convencional realiza una eliminación completa del *smear layer*, mediante el grabado total de la superficie con ácido ortofosfórico al 37%, esto produce que se abran los túbulos dentinarios y se desmineralice la dentina inter y peritubular, dejando la matriz colágena expuesta sin un sustento mineral (Salvio et al., 2013).

Luego del grabado ácido se aplica el sistema adhesivo el cual contiene monómeros hidrófobos, los cuales impregnan la dentina entrelazándose entre las fibras colágeno

expuestas (Loguercio et al., 2015), ingresando dentro de los túbulos dentinarios, creando los *tags* de resina, generando así adhesión micromecánica (Van Meerbeek et al., 2003).

4.4.2 Sistemas Adhesivos Autograbantes

Los sistemas adhesivos autograbantes se diferencian de los sistemas convencionales, en que estos no requieren una etapa de grabado ácido separado, ya que contienen monómeros ácidos que acondicionan e impriman el sustrato dental (Salvio et al., 2013). Este tipo de sistemas adhesivos contienen grupos ácidos más débiles, agua y utilizan co-solventes como etanol, acetona y butanol, con la finalidad de buscar una solución más homogénea (Salvio et al., 2013).

La presencia de agua es necesaria para la disociación de protones ácidos y disolución de iones de calcio, así como también evita el colapso de las redes de colágeno desmineralizado (Salz et al., 2006).

Algunos de los beneficios clínicos de este tipo de sistema adhesivo son el menor tiempo de aplicación y la disminución de los pasos clínicos, permitiendo que sea una técnica menos sensible, disminuyendo el riesgo de la manipulación y aplicación del material (Van Meerbeek et al., 2003).

Otro beneficio importante es la disminución de la sensibilidad postoperatoria, en comparación con los sistemas adhesivos de grabado total. Esto último se asocia a su acción menos agresiva en dentina, debido a un pH más básico, lo que permite dejar túbulos dentinarios parcialmente obstruidos (Perdigao et al., 2000; Van Meerbeek et al., 2003).

El rendimiento que presentan en cuanto a adhesión en esmalte resulta ser menos eficiente cuando se compara con los resultados que se obtienen con el uso de la técnica de grabado con ácido fosfórico (Ferrari et al., 1997); en consecuencia la resistencia a la tracción disminuye significativamente cuando el esmalte no es acondicionado previamente al uso de un sistema autograbante (Kanemura et al., 1999).

4.4.3 Sistemas adhesivos Universales

Estos adhesivos corresponden a la última generación sistemas adhesivos para resinas compuestas, dentro de estos adhesivos universales se encuentra el sistema Single Bond Universal (3M/ESPE), el cual posee similar composición que el Adper Single Bond 2 (3M/ESPE), pero además incorpora un monómero ácido a base de difosfato (MDP) y un agente acondicionador e imprimador a base de silano. El Single Bond Universal utiliza monómeros fosforilados en una solución acuosa, la cual proporciona acidez y unión adhesiva a esmalte y dentina, sin el uso de un ataque químico con ácido fosfórico por separado. El pH del adhesivo Single Bond Universal (3M/ESPE) es de 2.7, considerado como un adhesivo de pH leve (Sofan et al., 2017). Con este tipo de sistemas adhesivos podemos realizar la técnica de grabado selectivo, en donde se realiza el grabado ácido solo en esmalte y autograbado del sistema adhesivo en dentina.

4.5 Adhesión sobre tejidos dentarios

4.5.1 Esmalte

Para lograr adhesión a esmalte es imprescindible que la superficie del sustrato adamantino esté limpio o libre de impurezas, presente elevada energía superficial y posea alto poder de humectación entre adhesivo y sustrato (Steenbecker, 2006). Esto último se ha conseguido a través de una técnica adecuada de acondicionamiento con ácido ortofosfórico al tejido adamantino, la cual proporciona mayor adaptación a las paredes cavitarias de los sistemas resinosos con unión al esmalte y una trabazón micromecánica, Por otro lado también es posible adherirse a través de una capa de hibridación micromecánica o capa de reacción integración químico-micromecánica; ésta última es obtenida con ácidos débiles en baja concentración presentes en los adhesivos autoacondicionadores o autograbantes, los cuales a su vez disminuirían la infiltración marginal y la pigmentación superficial (Steenbecker,2006).

4.5.2 Dentina

Al analizar los mecanismos de adhesión a dentina, es importante señalar que la dentina tallada no presenta túbulos dentinarios abiertos, sino que está cubierta por una capa denominada *smear layer*. Su composición estructural consiste en fosfato de calcio y minerales orgánicos y tiene un espesor que oscila de 0.3 a 2.0 μm , el cual está directamente relacionado con el tipo de instrumental rotatorio, la velocidad de giro utilizada, la temperatura y presión ejercida durante la preparación cavitaria, la edad del diente y la profundidad dentinaria. Esta capa se encuentra unida e integrada a la dentina a través de fuerzas de adhesión físicas de alrededor de 5 MPa, que impiden su remoción a través de agua presurizada (Barrancos-Mooney,2006).

Es por ello que para lograr adhesión a dentina es necesario efectuar la activación superficial de la dentina, lo cual se puede lograr tal como se mencionó anteriormente, a través de la desmineralización mediada por ácido orfosfórico al 37% que no sólo elimina el *smear layer*, sino que también deja a la dentina remanente expuesta, aumenta el lumen tubular superficial, expone y debilita las fibras colágenas, para finalmente formar la llamada capa de hibridación (Steenbecker,2006). Sin embargo, esta técnica es cuestionada en el uso de los sistemas adhesivos autoacondicionantes ya que los sistemas adhesivos convencionales a través de sus monómeros no son capaces de imprimir toda la zona dentinaria desmineralizada por el ácido, pudiendo alcanzar sólo 4.5 μm de los 6 a 8 μm que penetra el ácido fosfórico, formando una capa híbrida de un grosor de 3 a 4.5 μm . Este colágeno denudado sin hibridar generaría una zona sensible a fallas adhesivas por contracción de polimerización, hidrólisis de la fibras colágenas desmineralizadas, hidrólisis de la capa híbrida por el fluido dentinario, activación de la metaloproteínas por el grabado ácido y riesgo de daño pulpar (Steenbecker,2006).

4.5.3 Cemento

En este tejido dentario es menos calcificado por lo tanto se deja la matriz colágena expuesta, esta matriz colágena por ser orgánica tiene baja energía superficial y no constituye una superficie apropiada para atraer el adhesivo. (Lahoud,2002).

4.6 Resina compuesta

Los composites dentales son una mezcla compleja de resinas polimerizables mezcladas con partículas de rellenos inorgánicos dependiendo de su tamaño clasificándose en microhíbridas y nanohíbridas, las cuales se unen a través de silano, como un agente de conexión o de acoplamiento. También se incluyen elementos para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica (Hervas Garcia et al. 2006).

En relación a la restauración definitiva, en este caso resina compuesta nanohíbrida Z350, existen estudios *in vitro* que evalúan la resistencia al cizallamiento y microfiltración, encontrándose una resistencia al cizallamiento de 9,52 MPa para dentición definitiva y de 8,49 MPa para dentición primaria, además de no encontrarse diferencias significativas en la microfiltración entre dentición primaria y definitiva (Monsalves Bravo et al., 2014).

Por lo anteriormente descrito se observa la necesidad de realizar estudios en los cuales se evalúe la adhesión de dichos materiales, pero valorándolas en tejido cariado, siendo así concordante con los nuevos conocimientos de la odontología mínimamente invasiva, como lo es el tratamiento de caries profundas por medio de la remoción selectiva de caries.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 Preparación de la muestra para microfiltración

Se selecciono un tamaño de muestra de 9 dientes por grupo, en base a un estudio previo (Schwendicke et al., 2015b). En el presente estudio se recolectaron un total de 27 premolares y molares humanos extraídos, con lesiones profundas de caries proximales y 27 premolares y molares libres de lesiones de caries y defectos del desarrollo, obtenidos con el consentimiento informado bajo un protocolo establecido (Anexo 1).

Los dientes extraídos para este estudio *in vitro* fueron extraídos en un periodo de 2 a 6 meses y mantenidos en un medio húmedo (suero fisiológico el cual fue cambiado cada 7 días en su etapa pre- experimental). Se realizó la limpieza de cada uno de los dientes extraídos utilizando instrumentos manuales (Jaquette 31/32 Hu-Friedy), una escobilla de profilaxis en un contrángulo (NSK-ABG11265) y micromotor (NSK-ABF50145), agua y piedra pómez fina (LTNACI0408). Luego, fueron sumergidas en una solución de clorhexidina al 2%, durante 10 minutos, y finalmente fueron preservadas en suero fisiológico (LEM00831) a temperatura ambiente, cambiándola cada semana hasta el momento de su preparación.



Figura 1. Muestra posterior a realización de limpieza

5.1.1 Preparación de la cavidad para Microfiltración

En los 27 especímenes con lesiones de caries se preparó una cavidad clase II, dependiendo de la extensión de la lesión cariosa, procurando que todos los límites de la cavidad estén en esmalte. Las medidas de los cajones tanto oclusales como proximales, variaron según la profundidad de la lesión y la dureza que estas presentaban, eliminando la dentina suave o infectada, hasta llegar a dentina cuerosa o afectada por caries en el fondo de la cavidad, eliminando por completo el tejido cariado de las paredes, donde se utilizaron instrumentos rotatorios y cucharetas de caries. En forma paralela se prepararon los 27 especímenes homólogos (forma y tamaño) sin lesiones cariosas, reproduciendo las medidas de las cavidades obtenidas con la eliminación de tejido cariado, con el fin igualar el tejido removido y tamaño de las cavidades en dientes con lesiones cariosas y libres de caries (Grupo control).

La apertura cavitaria se realizó con una turbina (NSK-OBG10276 a 40.000 rpm), una piedra diamantada redonda (12 Grano fino - 545614) y una fresa redonda de carbide (811671) para la eliminación de la dentina cariada de las paredes, todos los ángulos internos fueron redondeados. Ambas fresas fueron utilizadas con abundante refrigeración, y reemplazadas luego de preparar 5 cavidades por fresas nuevas, además del uso de cucharetas Maillefer (n° 63/64 – 71/72) Las cavidades fueron realizadas por un solo operador previamente adiestrado y calibrado.





Figuras 2, 3, 4 y 5 Muestras en las que se realizó RSTC acompañada de su homólogo sano.

Cada muestra fue introducida en un molde de resina acrílica de autopolimerización (Metacrilato de Metilo, Acrílico Rosado Marche®, Lote N°5640954/98; Monómero Marche®, Lote N°5640954/98). Para tal efecto se utilizó un anillo de cobre de 25 mm de diámetro y 20 mm de altura.



Figura 6. Muestras de microfiltración montadas en acrílico.

5.1.2 Proceso restaurador para Microfiltración

Una vez confeccionadas las cavidades, los 27 especímenes con lesiones de caries y los 27 especímenes sin lesiones cariosas fueron asignados de manera aleatoria a cada uno de los grupos de estudio:

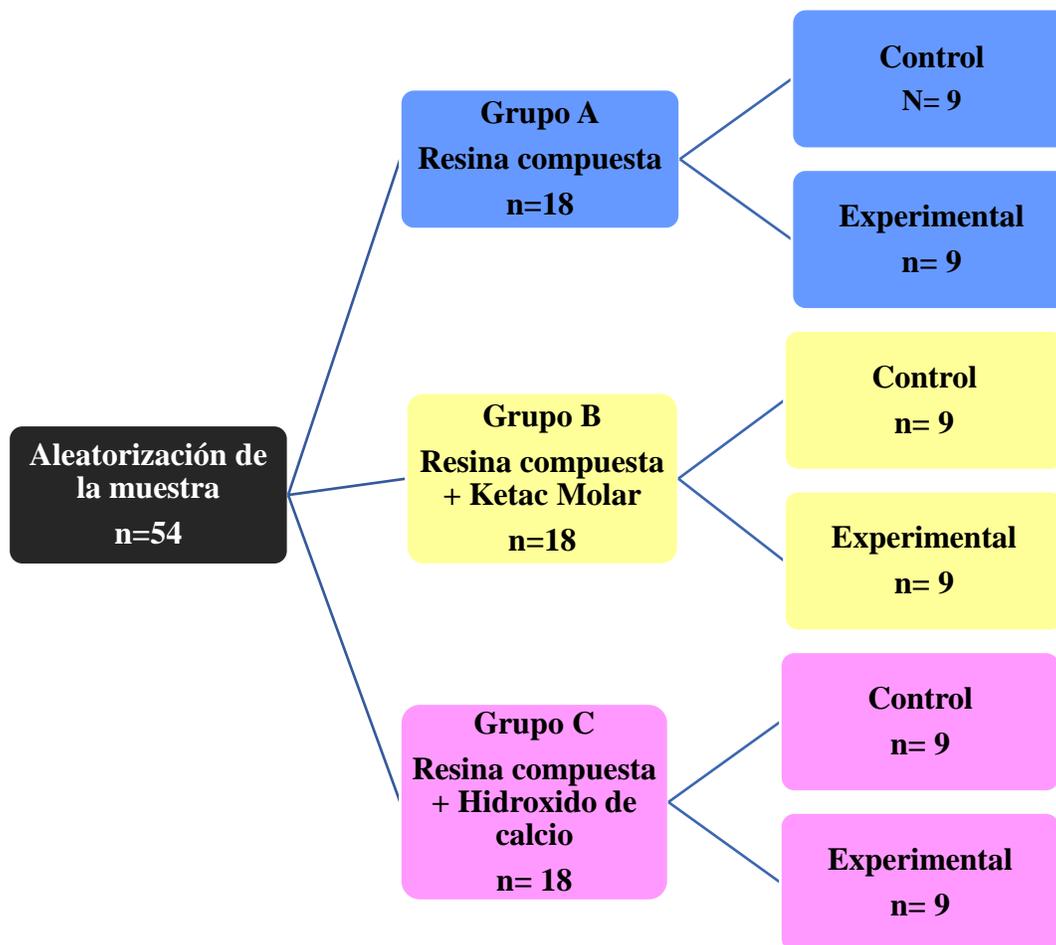


Figura 7. Distribución de grupos de estudios usados para estudiar Microfiltración.

Grupo A: Los subgrupos Control y Experimental fueron restaurados de la siguiente forma:
- Grabado selectivo (esmalte) con ácido ortofosfórico al 35% (Dentsply, LOT BDNN4) durante 15 s. Lavado profuso de la cavidad por 30 s.

-Secado por soplado hasta que la superficie no esté húmeda, durante 5 s; evaporación del disolvente.

-Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 10 s; y obturación definitiva de la cavidad con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) usando técnica incremental, el número de incrementos fue de 4 a 5 dependiendo del tamaño de la cavidad, siempre homologando la cantidad de incrementos en la pieza experimental a su control, cada uno fue estandarizados a 2 mm de espesor y fotopolimerización durante 20 s por incremento.

Grupo B: con los subgrupos Control y Experimental fueron restaurados de la siguiente forma:

- Preparación con base cavitaria Ketac Molar Easymix (3M ESPE LOT 3184661) preparada de forma manual siguiendo las indicaciones de fabricante, en las muestras que presenten lesión cariosa se deposita sobre la misma y en los dientes sin lesión se homologará su posición dentro de la cavidad realizada y esperar fraguado (5 minutos desde el inicio de la mezcla).

- Grabado selectivo (esmalte) con ácido ortofosfórico al 35% (Dentsply, LOT BDNN4) durante 15 s. Lavado profuso de la cavidad por 30 s.

-Secado por soplado hasta que la superficie no esté húmeda, durante 5 s; evaporación del disolvente.

-Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 10 s; y obturación definitiva de la cavidad con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) usando técnica incremental, como se describió anteriormente.

Grupo C: con los subgrupos Control y Experimental fueron restaurados de la siguiente forma:

- Preparación de base cavitaria hidróxido de calcio (Dycal, Dentsply, LOT 2848551) según indicaciones del fabricante, en las muestras que presenten lesión cariosa se deposita sobre la misma y en los dientes sin lesión se homologará su posición dentro de la cavidad realizada y esperar tiempo de fraguado (3 minutos desde el inicio de la mezcla).

- Grabado selectivo (esmalte) con ácido ortofosfórico al 35% (Dentsply, LOT BDNN4) durante 15 s. Lavado profuso de la cavidad por 30 s.

- Secado por soplado hasta que la superficie no esté húmeda, durante 5 s; evaporación del disolvente.

- Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 10 s; y obturación definitiva de la cavidad con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) usando técnica incremental, como se describió anteriormente.



Figura 8. Muestra con aplicación de base cavitaria



Figura 9. Grabado selectivo en esmalte.

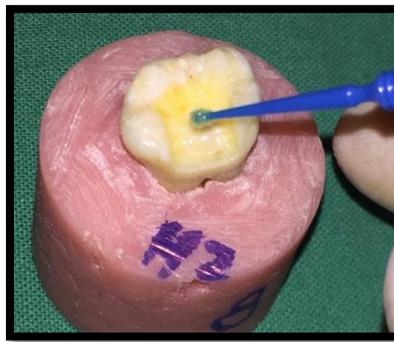


Figura 10. Aplicación de adhesivo.

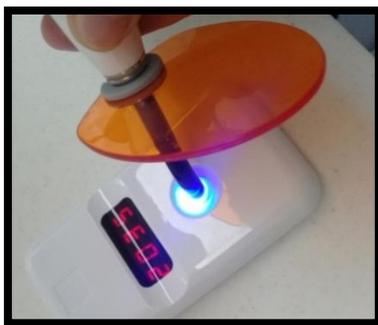
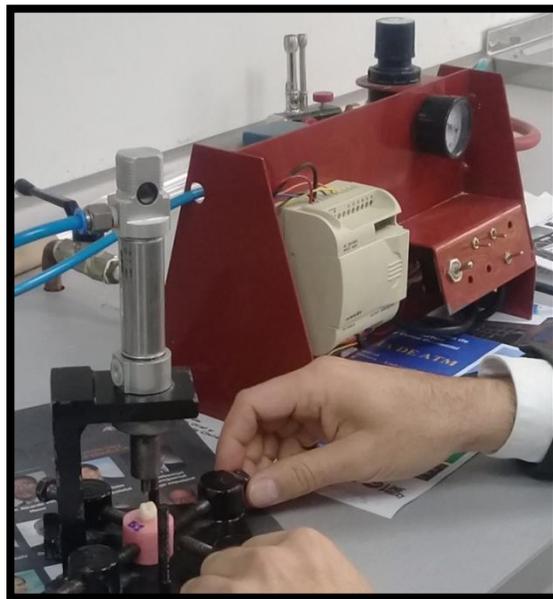
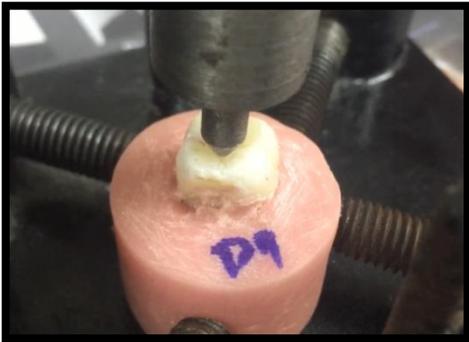


Figura 11. Lámpara LED Figura 12. Molde experimental Figura 13. Restauración final

Posteriormente los dientes restaurados fueron almacenados en una solución de suero fisiológico a temperatura ambiente por 24 horas, para luego realizar la terminación de estas restauraciones con discos Sof-Lex (3M™) de abrasividad decreciente: grano grueso, mediano, fino y superfino.

Todas las muestras fueron sometidas a cargas axiales de 250 ciclos de 10 kgs. con presión de 40 psi por 0.5 segundos cada una.



Figuras 14 y 15. Aplicación de cargas axiales.

Posteriormente, todas las muestras fueron sometidas a 250 ciclos térmicos. En cada ciclo las muestras permanecieron por 20 segundos en agua a 55 °C y 20 segundos en agua a 5 °C con un período de atemperamiento de 10 segundos a temperatura ambiente entre ambos ciclos de frío y calor.



Figuras 16 y 17. Muestras en sometidas a ciclo térmico

Finalmente, las muestras fueron sumergidas durante 2 días en un medio de tinción, el cual correspondió a una solución acuosa de azul de metileno al 0.2%.



Figura 18. Muestras posterior a medio de tinción

Luego de este proceso se procedió a cortar las muestras, mediante la eliminación de la porción radicular y la hemisección en sentido mesio-distal de la corona, coincidiendo con el centro de la restauración. Esto aumentó al doble el número de especímenes para el análisis microscópico. Este procedimiento se realizó con el uso de micromotor, una pieza de mano y disco de carborundum de corte fino.



Figura 19. Muestras hemiseccionadas para su análisis

5.1.3 Evaluación de las muestras para Microfiltración

Un examinador experto, previamente calibrado y con desconocimiento de la técnica y material de restauración empleada en cada muestra, evaluó la microfiltración producida por la penetración de la solución de tinción en la interfase diente-restauración, tanto en el margen oclusal como en el margen cervical, utilizando un microscopio óptico a un aumento de 10x. Para esto se utilizó el siguiente criterio de evaluación de penetración del agente colorante en la interfase diente-restauración en la siguiente escala de valores:

En los márgenes coronarios, respecto a la evaluación de microfiltración en esmalte y dentina, la escala de valores fue la siguiente:

0: *No existe microfiltración apreciable.*

1: *Microfiltración leve.* El tinte penetra menos de la mitad externa de la pared gingival del cajón proximal y menos de la mitad externa de la pared axial del cajón oclusal de la cavidad.

2: *Microfiltración moderada.* El tinte sobrepasa la mitad de la pared gingival, pero sin alcanzar la pared axio-pulpar en el cajón proximal, y sobrepasa la mitad de la pared axial del cajón oclusal sin alcanzar la pared pulpar.

3: *Microfiltración avanzada.* El tinte compromete menos de la mitad de la pared axiopulpar del cajón proximal y menos de la mitad de la pared pulpar del cajón oclusal.

4: *Microfiltración severa.* El tinte sobrepasa la mitad de la pared axio-pulpar del cajón proximal y sobrepasa la mitad de la pared pulpar del cajón oclusal.

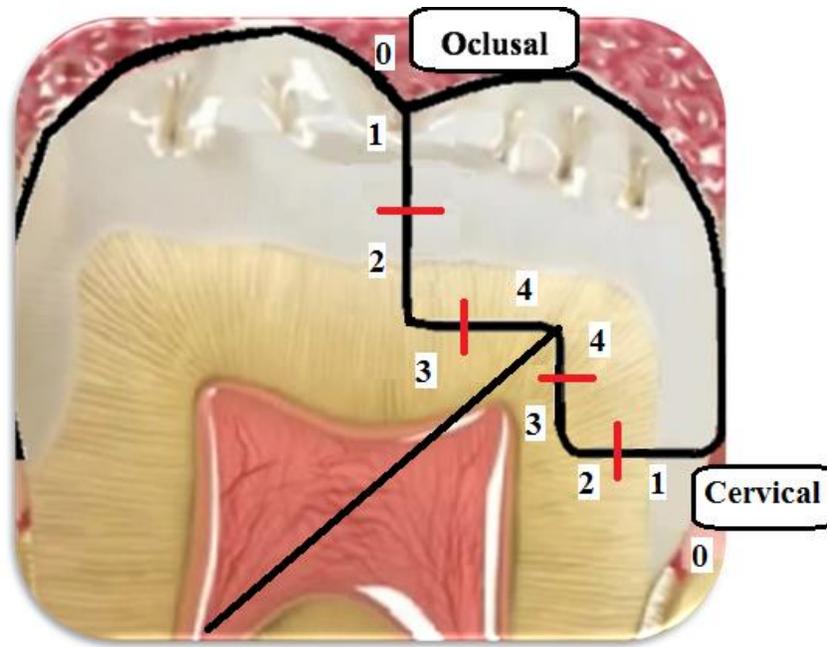
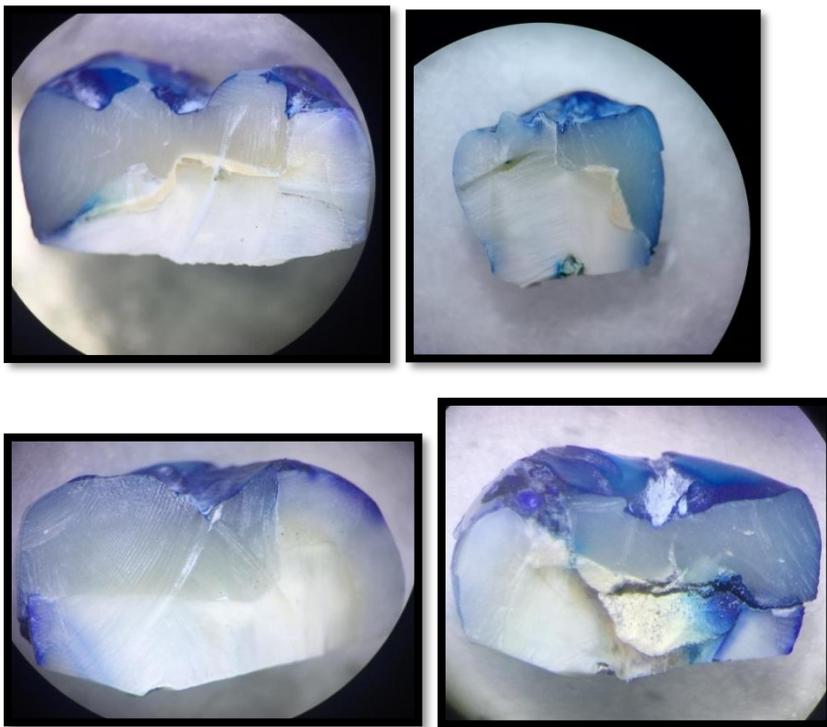


Figura 20. Esquema de asignación de valores de microfiliación, desde oclusal y proximal.



Figuras 21, 22, 24 y 24. Ejemplo de muestras analizadas en microscopio óptico a 10x

5.1.4 Diseño estadístico para Microfiltración

En este estudio experimental *in vitro* se analizó como variable dependiente el grado de microfiltración marginal con valores ordinales de 0, 1, 2, 3 y 4; y como variable independiente el material de restauración y el tipo de margen (oclusal y cervical) de las preparaciones cavitarias.

Los valores de microfiltración de cada grupo de restauración fueron comparados con la prueba estadística no paramétrica Chi cuadrado (X^2), Se utilizó un nivel de significancia del 95%.

5.2 Preparación de las muestras para resistencia al cizallamiento

Un tamaño de muestra de 8 o 9 dientes por grupo respectivamente, se determinó a priori en base a un estudio previo (Schwendicke et al., 2015b), donde se recolectaron un total de 24 muestras con lesiones profundas de caries y 27 muestras libres de lesiones de caries y defectos del desarrollo, obtenidos con el consentimiento informado bajo un protocolo establecido (Anexo 1).

Los dientes extraídos para este estudio *in vitro* fueron extraídos en un periodo de 2 a 6 meses y mantenidos en un medio húmedo con suero cambiado cada siete días en su etapa pre- experimental. Se realizó la limpieza de cada una de las muestras tal como se describió para los especímenes evaluación en microfiltración.

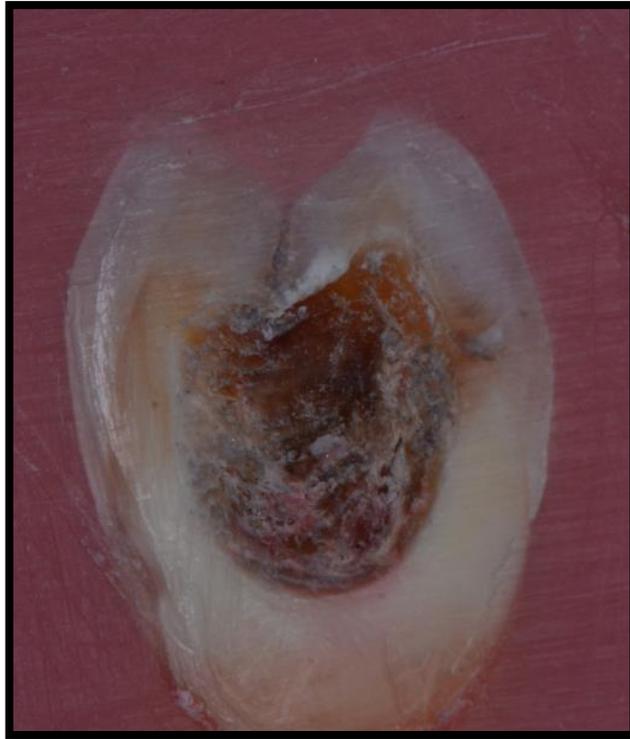
5.2.1 Procesamiento de las muestras para Resistencia al Cizallamiento

En las 24 muestras que presentaban lesiones cariosas tras la RSTC de acuerdo a los parámetros descritos previamente, y las 27 muestras sin lesiones cariosas, se realizó un corte transversal a nivel de la máxima profundidad que presentaba la lesión, obteniendo de esta manera una superficie plana sin irregularidades utilizando una fresa cilíndrica de diamante extremo redondeado 0.14, inserto en una turbina (NSK-OBG10276 a 40.000 rpm) con abundante refrigeración.

Cada muestra fue introducida en un molde de resina acrílica de autopolimerización (Metacrilato de Metilo, Acrílico Rosado Marche®, Lote N°5640954/98; Monómero Marche®, Lote N°5640954/98), dejando la superficie dentaria al mismo nivel de la resina acrílica, mediante una loseta de vidrio previamente envaselinada, para tal efecto se utilizó un anillo de cobre de 25 mm de diámetro y 10 mm de altura.



Figura 25. Muestras de cizallamiento montadas en acrílico.



Figuras 26 y 27. Ejemplo de muestras montadas enacrílico para análisis de resistencia al cizallamiento.

5.2.2 Proceso restaurador para Resistencia al Cizallamiento

Una vez realizados los cortes transversales, los 24 especímenes con lesiones de caries y los 27 especímenes sin lesiones cariosas fueron asignados de manera aleatoria a cada uno de los 6 grupos de estudio:

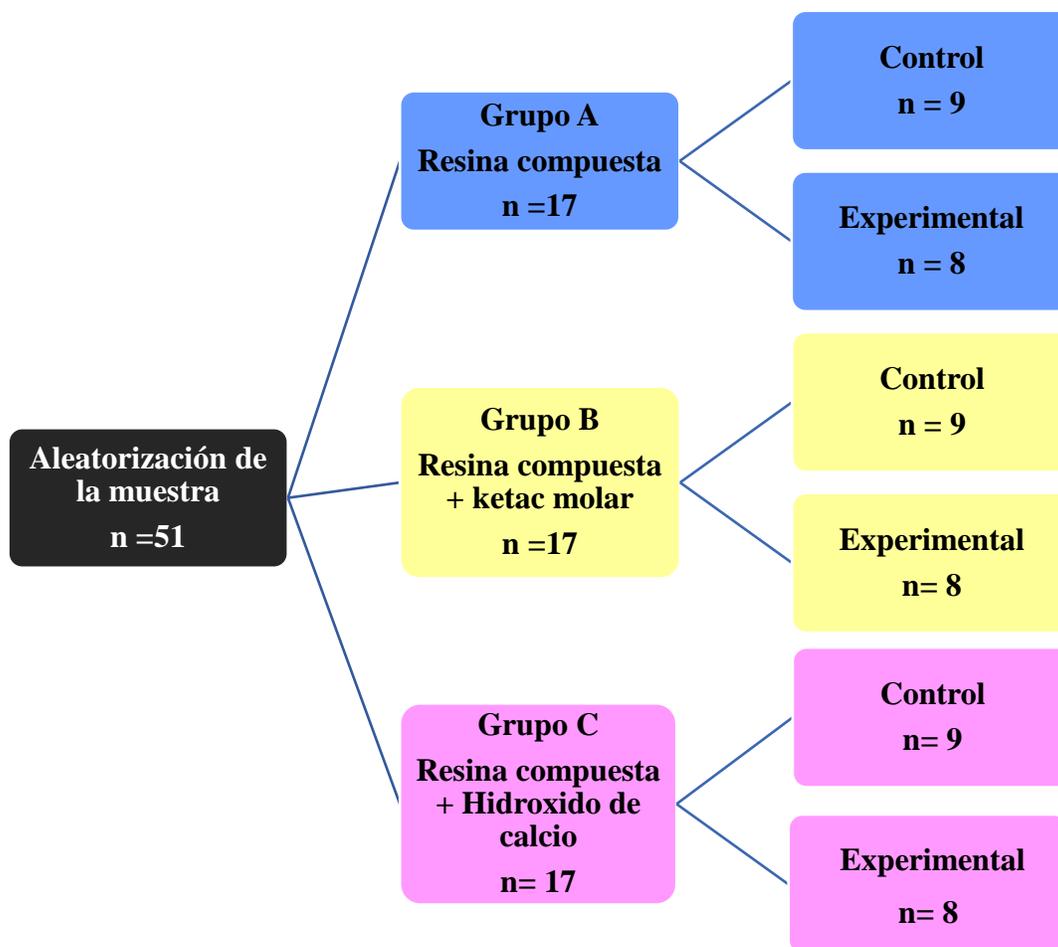


Figura 28. Distribución de grupos de estudios usados para estudiar Resistencia al Cizallamiento.

Grupo A: Para los subgrupos Control y Experimental:

- Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 20 s; obturación con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) y fotopolimerización durante 20 s.

Grupo B: Para los subgrupos Control y Experimental se utilizó como base cavitaria Ketac Molar Easymix (3M ESPE LOT 3184661) preparada de forma manual siguiendo las indicaciones de fabricante, en las muestras que presenten lesión cariosa se deposita sobre la misma y en los dientes sin lesión se homologará su posición en la superficie del diente y esperar fraguado (5 minutos desde el inicio de la mezcla).

- Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 20 s; obturación con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) y fotopolimerización durante 20 s.

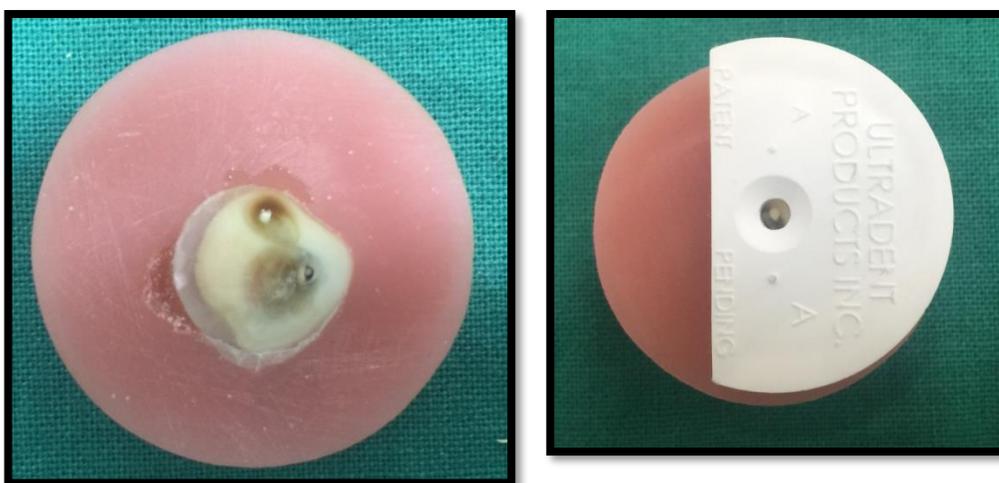
Grupo C: Para los subgrupos Control y Experimental se utilizó como base cavitaria hidróxido de calcio (Dycal, Dentsply, LOT 2848551) según indicaciones del fabricante, en las muestras que presenten lesión cariosa se deposita sobre la misma y en los dientes sin lesión se homologará su posición sobre la superficie del diente y esperar tiempo de fraguado (3 minutos desde el inicio de la mezcla).

- Aplicación de adhesivo Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE LOT 642541) durante 20 s.

- Fotopolimerización durante 20 s; obturación con resina directa (3M ESPE FILTEK Z350 XT, LOT N924647- N899733) y fotopolimerización durante 20 s.

5.2.3 Confección de los vástagos de resina

Para la confección de los vástagos de resina, se utilizó un molde experimental, el cual posee un orificio en donde se agrega el incremento de resina. Para la confección del vástago se agregó el incremento de resina en el orificio del molde, para luego fotopolimerizar el incremento durante 20 segundos con una lámpara LED de fotocurado (woodpecker P11080024B). Finalmente se retiró el molde con un movimiento rápido, de forma de no fracturar el vástago creado.



Figuras 29 y 30. Muestra con aplicación de base cavitaria y molde para confección de vástago de resina respectivamente.

5.2.4 Medición de la resistencia adhesiva

Una vez terminado el proceso de confección de las muestras experimentales, cada una de ellas fueron sometidas a fuerzas de cizallamiento por medio de la máquina Shear Bond Strength Tester (BISCO, USA), medido en Newton (N), los cuales fueron posteriormente transformados a Mega Pascales (MPa) teniendo en consideración la siguiente fórmula:

$$\text{MPa} = \text{N} / \text{mm}^2$$

Diámetro Base vástago: 2,5mm

Radio (r): 1,25 mm

$$\text{Área: } \pi * r^2$$

$$3,14 * 1,5625 = 4,906 \text{ mm}^2$$

$$\text{N} / 4,906 \text{ mm}^2 = \text{Valor en MPa}$$

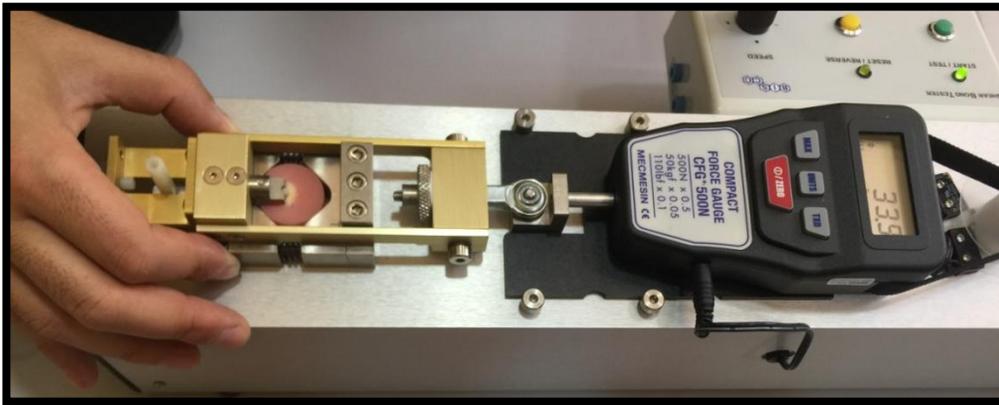


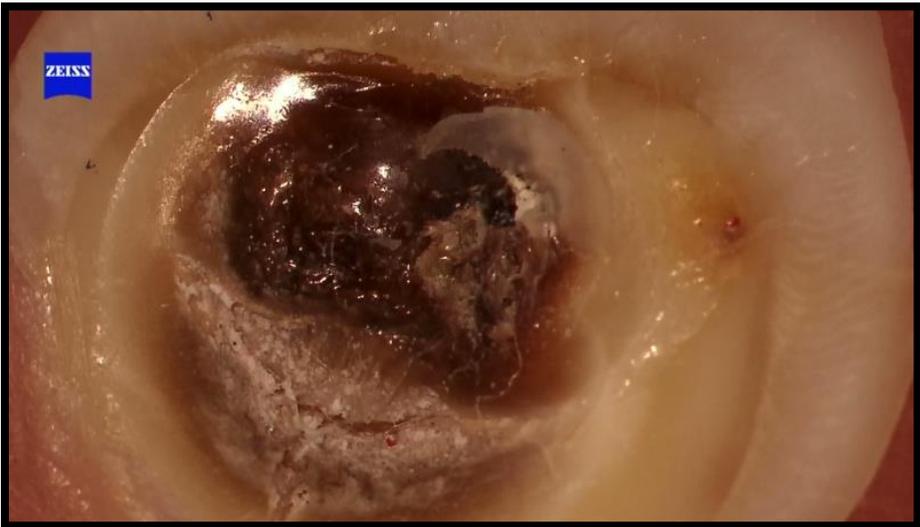
Figura 31. Muestra en máquina Shear Bond Strength Tester (BISCO, USA)



Figura 32. Muestra posterior a aplicación de prueba de resistencia al cizallamiento.

5.2.5 Análisis del tipo de falla

Un examinador experto, previamente calibrado y con desconocimiento del tipo de tejido (cariado o no cariado) de cada muestra, evaluó el tipo de falla producida por la fuerza ejercida sobre el vástago de resina. Para tal efecto se utilizó un microscopio óptico (Olympus S261) con un aumento de 40x con el cual se definió si la falla fue de tipo adhesiva, cohesiva en resina, cohesiva en dentina o mixta.



Figuras 33 y 34. Fotografías entregadas por microscopio óptico (Olympus S261) para análisis de tipo de falla.

5.2.6 Análisis estadístico de resistencia al cizallamiento

Para analizar los datos en este estudio se utilizó el sistema computacional IBM SPSS 24 para Windows®. La variable dependiente fue la resistencia al cizallamiento correspondiendo a una variable cuantitativa continua, donde la medida utilizada fue el Megapascal (MPa); además del tipo de falla de cada espécimen (Variable cualitativa), clasificándose en Adhesiva, Cohesiva en diente o mixta. La variable independiente correspondió al material restaurador utilizado, correspondiente a una variable cualitativa.

Como paso previo, se realizó un contraste de supuestos para determinar la factibilidad de usar estadísticos de tipo paramétricos, para lo cual se debía cumplir dos supuestos: de independencia y de normalidad (Kolmogorov-Smirnov^a). Para comparar los grupos de estudio, se procedió a realiza un análisis de varianza (ANOVA), con el fin de establecer la existencia de diferencias entre los tratamientos según la resistencia a la tracción al cizallamiento (MPa)

Para identificar las diferencias de las medias en resistencias a la tracción entre cada grupo se llevó a cabo la prueba post-hoc de Tukey. Posteriormente se compararon los sub-grupos, entre los grupos experimentales y su grupo homologo con especímenes sanos, para esto se aplicó un Test T entre cada grupo por separado.

Para el análisis del tipo de falla, se realizó una prueba de Chi cuadrado (X^2), entro todos los grupos, entre cada sub grupo experimental y su homólogo control y entre los sub grupos experimentales entre sí. Para determinar si existían diferencias estadísticamente significativas, en todas las pruebas se utilizó un nivel de significancia del 95%

6. RESULTADOS.

6.1 Microfiltración

A. Microfiltración oclusal.

En la Tabla N°1, se puede observar que la mayor cantidad de muestras libres de microfiltración oclusal grado 0 fue el subgrupo control del grupo A con el 22.2%, grado 1 fue el subgrupo control del grupo C con un 66.6% grado 2 fue el subgrupo control del grupo B con un 44.4%, grado 3 fue el subgrupo experimental del grupo C con un 22.2%, grado 4 fue el subgrupo control del grupo B con un 22.2%.

		Grupos											
		GRUPO A				GRUPO B				GRUPO C			
Microfiltración Oclusal (Grados)		Control		Experimental		Control		Experimental		Control		Experimental	
		n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
0		2	22,2	1	11,1	1	11,1	0	0	1	11,1	0	0
1		4	44,4	4	44,4	4	44,4	4	44,4	6	66,6	3	33,3
2		1	11,1	2	22,2	4	44,4	3	33,3	1	11,1	2	22,2
3		1	11,1	0	0	0	0	1	11,1	1	11,1	2	22,2
4		1	11,1	2	22,2	0	0	1	11,1	0	0	1	11,1
Total		9	100	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100
Resultado	χ^2	$\chi^2(4) = 2,00; p = 0,73$				$\chi^2(4) = 3,14; p = 0,53$				$\chi^2(4) = 2,66; p = 0,61$			
$\chi^2(20) = 13,11; p = 0,87$													

Tabla N°1. Resultados microfiltración oclusal para grupos A, B y C.

Se realizaron comparaciones de los niveles de microfiltración entre los Grupos A (resina compuesta), Grupo B (resina compuesta más base de Ketac Molar) y Grupo C (resina compuesta más base de Hidróxido de calcio), comparando los subgrupos experimentales en los que se realizó la RSTC con los grupos de control en tejido sano.

Al comparar la microfiltración oclusal, dentro del grupo A (control vs experimental) no se observan diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.73$), como tampoco dentro del grupo B ($p= 0.53$) ni dentro del grupo C ($p= 0.6$).

Al analizar globalmente los datos obtenidos se demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.87$) en la microfiltración oclusal entre de todos los subgrupos.

Adicionalmente se analizaron los niveles de microfiltración entre los subgrupos experimentales entre sí donde, se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.86$) al comparar el grado de microfiltración oclusal.

MO	Grupos experimentales						Grupos controles					
	RC		KM		HC		RC		KM		HC	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	1	11.1	0	0	0	0	2	22.2	1	11.1	1	11.1
1	4	44.4	4	44.4	3	33.3	4	44.4	4	44.4	6	66.6
2	2	22.2	3	33.3	2	22.2	1	11.1	4	44.4	1	11.1
3	0	0	1	11.1	2	22.2	1	11.1	0	0	1	11.1
4	2	22.2	1	11.1	1	11.1	1	11.1	0	0	0	0
Total	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100%
Resultados	$\chi^2(8)=3,96; p = 0,86$						$\chi^2(8)= 7,07; p =0,52$					
χ^2	$\chi^2(4)=3,10; p = 0,54$											

Tabla N°2. Resultados microfiltración oclusal, subgrupos experimentales y controles.

También se analizaron los niveles de microfiltración entre los subgrupos controles entre sí, en los que se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.52$) en los niveles de microfiltración oclusal.

Al analizar los datos obtenidos se demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.54$) en la microfiltración oclusal comparando los subgrupos controles con los experimentales.

B. Microfiltración Cervical.

En la Tabla N°3, se puede observar que la mayor cantidad de muestras libres de microfiltración cervical grado 0 fue el subgrupo control del grupo A con el 22,2 %, seguido del subgrupo control del grupo C con el 11.1%, grado 1 fueron los subgrupos control del grupo B, y subgrupo control del grupo C con un 44.4%, grado 2 fueron los subgrupos control y experimental del grupo C con un 33.3% en ambos, grado 3 fueron los subgrupos experimental del grupo B y subgrupo experimental del grupo C con un 44.4%, finalmente grado 4 fue el subgrupo experimental del grupo A con un 33,3 y el subgrupo experimental del grupo B con un 44.4%.

Microfiltración Cervical (Grados)	Grupos											
	GRUPO A				GRUPO B				GRUPO C			
	Control		Experimental		Control		Experimental		Control		Experimental	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
0	2	22,2	0	0	0	0	0	0	1	11,1	0	0
1	3	33,3	2	22,2	4	44,4	0	0	4	44,4	0	0
2	2	22,2	2	22,2	1	11,1	1	11,1	3	33,3	3	33,3
3	1	11,1	2	22,2	2	22,2	4	44,4	0	0	4	44,4
4	1	11,1	3	33,3	2	22,2	4	44,4	1	11,1	2	22,2
Total	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100
Resultado χ^2	$\chi^2(4) = 3,03; p = 0,38$				$\chi^2(3) = 5,33; p = 0,14$				$\chi^2(4) = 9,33; p = 0,43$			
	$\chi^2(20) = 29,91; p = 0,13$											

Tabla N°3. Microfiltración cervical grupos A, B y C

Se realizaron comparaciones de los niveles de microfiltración entre los Grupos A (resina compuesta), Grupo B (resina compuesta más base de Ketac Molar) y Grupo C (resina

compuesta más base de Hidróxido de calcio), comparando los subgrupos experimentales en los que se realizó la RSTC con los grupos de control en tejido sano.

Al comparar la microfiltración cervical, dentro del grupo A (control vs experimental) no se observan diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.38$), como tampoco dentro del grupo B ($p= 0.14$) ni dentro del grupo C ($p= 0.43$).

Al analizar globalmente los datos obtenidos se demuestra que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.13$) en la microfiltración cervical entre de todos los subgrupos.

Adicionalmente se analizaron los niveles de microfiltración entre los subgrupos Experimentales entre si se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.37$) al comparar el grado de microfiltración cervical.

MC	Grupos experimentales						Grupos controles					
	RC		KM		HC		RC		KM		HC	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	%
0	0	0	0	0	0	0	2	22,2	0	0	1	11,1
1	2	22,2	0	0	0	0	3	33,3	4	44,4	4	44,4
2	2	22,2	1	11,1	3	33,3	2	22,2	1	11,1	3	33,3
3	2	22,2	4	44,4	4	44,4	1	11,1	2	22,2	0	0
4	3	33,3	4	44,4	2	22,2	1	11,1	2	22,2	1	11,1
Total	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100	9	100
Resultados	$\chi^2(8) = 6,46; p = 0,37$						$\chi^2(8) = 10,91; p = 0,20$					
χ^2	$\chi^2(4) = 11,45; p = 0,02^*$											

Tabla N°4. Resultados microfiltración cervical, subgrupos experimentales y controles. (*Valor estadísticamente significativo.)

También se analizaron los niveles de microfiltración entre los subgrupos controles entre sí, en los que se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.20$) en los niveles de microfiltración cervical.

Finalmente, se demuestra que existe una diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.02$) en la microfiltración cervical comparando los subgrupos controles con experimentales, siendo significativamente mayor la microfiltración cervical en los grupos experimentales.

6.2 Cizallamiento

Pruebas de Resistencia al Cizallamiento:

En la Tabla 5 se muestran los valores de resistencia al cizallamiento donde se puede observar en orden decreciente que la mayor resistencia al cizallamiento la presenta el Grupo A control (18.32 MPa), Grupo B control (18.02 MPa) y Grupo A experimental (16.83 MPa).

	GRUPOS					
	GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C	
	Control	Experimental	Control	Experimental	Control	Experimental
Promedio MPa	18,32	16,83	18,02	16,26	10,22	11,34
Test T	T (15) =0,59; p =0,56		T (15) =0,55; p =0,59		T (15) =0,49; p =0,62	
Subgrupo experimental v/s subgrupo control	T (15) =0,59; p =0,56		T (15) =0,55; p =0,59		T (15) =0,49; p =0,62	
Anova todos los subgrupos	F (5-45) = 3,29; p= 0,013*					

Tabla N°5. Resultados resistencia al cizallamiento para grupos A, B y C.

Se realizaron comparaciones de la resistencia al cizallamiento en los Grupos A (resina compuesta), Grupo B (resina compuesta más base de Ketac Molar) y Grupo C (resina compuesta más base de Hidróxido de calcio), comparando los subgrupos experimentales en los que se realizó la RSTC con los grupos de control en tejido sano.

Dentro del grupo A (control vs experimental) no se observan diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.56$), como tampoco dentro del grupo B ($p= 0.59$) ni dentro del grupo C ($p= 0.62$).

Sin embargo, al comparar globalmente la resistencia al cizallamiento en términos de MPa entre todos los subgrupos, se evidencia que sí existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.013$).

Por otro lado, en la Tabla n°6, se observa la comparación de la resistencia al cizallamiento en términos de MPa entre los subgrupos experimentales, en los cuales se realizó RSTC, donde se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.16$) al comparar la resistencia al cizallamiento entre estos subgrupos.

GRUPOS						
Promedio MPa	Experimentales			Controles		
	RC	KM	HC	RC	KM	HC
	16,83	16,26	11,34	18,32	18,02	10,22
Resultado Anova	F (2-24) = 1,96; $p= 0,16$			F (2-21) = 9,03; $p= 0,01^*$		
	F (1-49) = 0,16; $p= 0,68$					

Tabla N° 6. Resistencia al cizallamiento para, subgrupos experimentales y controles. (*Valor estadísticamente significativo.)

También se compararon los valores de la resistencia al cizallamiento en términos de MPa entre los subgrupos controles, donde se evidencia que existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.01$) al comparar la resistencia al cizallamiento entre estos subgrupos.

Se comparó globalmente la resistencia al cizallamiento entre los subgrupos experimentales, y los subgrupos controles, donde se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0,68$) entre estos subgrupos.

Se realizaron comparaciones entre el tipo de falla en todos los grupos de cizallamiento A, B y C comparando los subgrupos experimentales con los subgrupos controles. Estas fallas se clasifican en adhesivas, cohesivas en diente y mixtas. No hubo fallas cohesivas en la resina compuesta.

Tipo de falla	GRUPO A				GRUPO B				GRUPO C			
	Control		Experimental		Control		Experimental		Control		Experimental	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Adhesiva	6	66,6	2	25	5	55,5	1	12,5	9	100	7	87,5
Cohesiva en diente	1	11,1	4	50	1	11,1	7	87,5	0	0	0	0
Mixta	2	22,2	2	25	3	33,3	0	0	0	0	1	12,5
TOTAL	9	100	8	100	9	100	8	100	9	100	8	100
Resultado	$\chi^2(2) = 3,75; p = 0,15$				$\chi^2(3) = 10,14; p = 0,06$				$\chi^2(1) = 1,19; p = 0,27$			
χ^2	$\chi^2(10) = 33,23; p = 0,00 *$											

Tabla N° 7. Resultados Tipo de Falla, para grupos A, B y C (* Valor estadísticamente significativo).

Para el grupo A (control vs experimental) no se observan diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.15$), como tampoco dentro del grupo B ($p = 0.06$) ni dentro del grupo C ($p = 0.27$).

Finalmente se realizó la comparación del tipo de falla observada entre todos los subgrupos entre sí, al analizar los datos obtenidos evidenciándose que existen diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.00$).

Tipo de Falla	Experimentales						Controles					
	RC		KM		HC		RC		KM		HC	
	N	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
Adhesiva	2	25	1	12,5	7	87,5	6	66,6	5	55,5	9	100
Cohesiva en diente	4	50	7	87,5	0	0	1	11,1	1	11,1	0	0
Mixta	2	25	0	0	1	12,5	2	22,2	3	33,3	0	0
Total	8	100	8	100	8	100	9	100	9	100	9	100
Resultado	$\chi^2(4)=5,10; p=0,27$						$\chi^2(4)=14,92; p=0,005^*$					
χ^2	$\chi^2(2)=9,92; p=0,007^*$											

Tabla N° 8. Resultados Tipo de Falla, subgrupos experimentales y subgrupos control (*Valor estadísticamente significativo).

Finalmente, se realizó la comparación respecto al tipo de falla entre los subgrupos experimentales, donde se evidencia que no existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.27$) al comparar el tipo de falla. También se comparó el tipo de falla, entre los subgrupos controles entre sí, donde se evidencia que sí existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.005$) al comparar el tipo de falla.

Al analizar los datos, comparando el tipo de falla observada entre los subgrupos experimentales y los grupos controles se evidencia que existe diferencia estadísticamente significativa ($p= 0.007$), demostrando de que existen diferencias en el tipo de tratamiento en los subgrupos experimentales y controles, con una mayor proporción de fallas de tipo cohesiva en diente en el caso de los grupos experimentales y un mayor porcentaje de fallas adhesivas o mixtas en los grupos control.

7. DISCUSIÓN

En la actualidad, las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de restauración dental, al tratarse de materiales cuya retención se obtiene por técnica adhesiva y no depende de un diseño cavitario, por lo tanto existe una mayor preservación de la estructura dentaria (Natalie, 2018). Una de las principales causas de fracaso de las restauraciones de resina compuesta ocurre por la contracción que sufre el material durante el proceso de polimerización, puesto que afecta la zona de interfase diente – material restaurador, siendo capaz de provocar microfracturas o fallas en esta unión, aumentando las posibilidades de microfiltración (Roulet, 1988)

El proceso de la microfiltración es el paso indetectable de bacterias, moléculas e iones en la interfaz de las paredes de la cavidad y el material restaurador adherido, por lo tanto puede utilizarse como una medida de predicción por los clínicos para evaluar la adhesión y durabilidad de los materiales dentales en el entorno oral (Bauer and Henson, 1984; Torstenson et al., 1985).

Al ser el presente estudio *In Vitro*, fue necesario realizar ciclos de carga oclusal y ciclos térmicos para intentar recrear las condiciones del medio oral. En relación a la microfiltración de las restauraciones y analizando los efectos de la condición experimental del estudio, es necesario destacar que al aplicar los ciclos de carga oclusal en las muestras, se afecta el sellado marginal de las restauraciones sobre la superficie dentaria, resultando así valores más altos de microfiltración marginal (Aggarwal et al., 2008). También se ha encontrado que el tipo de oclusión y fuerzas masticatorias tienen un marcado efecto sobre el desarrollo de microfiltración en restauraciones compuestas. En un estudio se demostró que la frecuencia de microfiltración fue significativamente mayor en los dientes que estaban en oclusión que en dientes similares sin antagonista (Qvist, 1983).

El ambiente oral también es importante en determinar el alcance de la microfiltración, puesto que existen variaciones de temperatura (Brannstrom, 1984), es por esto que en este estudio se aplicaron ciclos térmicos, ya que se ha documentado que es un método simple de envejecimiento de restauraciones y se ha demostrado que no influye en el sellado de márgenes oclusales en esmalte sin embargo, la unión en dentina es susceptible y el sellado disminuye luego de aplicar el termociclado. Este efecto se explica por la degradación hidrolítica de los componentes hidrofílicos de los sistemas adhesivos, sumando a la repetitiva expansión y contracción térmica que puede ocasionar fallas de la interface diente-restauración, permitiendo así la microfiltración (Rosales-Leal, 2007).

En este estudio se utilizó el método de tinción por medio del colorante azul de metileno evaluando la penetración este tinte ya que proporciona al evaluador una perfecta y fácil visualización de la cavidad preparada, además de proporcionar un excelente contraste entre los tejidos dentales (De Almeida et al., 2003).

Los resultados del presente estudio demostraron que no existen diferencias significativas al comparar los niveles de microfiltración oclusal ya sea entre todos los subgrupos ($p = 0.87$) o al comparar subgrupos experimentales y controles entre sí ($p = 0.54$). Se cree que el principal motivo de este resultado es porque la adhesión de la resina compuesta es más fuerte en esmalte, tejido que se encuentra en mayor cantidad y grosor a nivel oclusal, además del uso de grabado ácido en el esmalte (Eakle and Ito, 1990; Neme et al., 2002).

Se observó además que al comparar los niveles de microfiltración cervical de los subgrupos controles, con los subgrupos experimentales, se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.02$), donde la microfiltración cervical fue mayor en los subgrupos experimentales. Resultados similares fueron encontrados en un estudio (Khoroush et al., 2018), donde se encontró que la microfiltración cervical de los grupos controles fue de un 8.3% y de los grupos experimentales fue de un 50%, lo que es respaldado por estudios que indican que existe una menor adhesión a la dentina que se encuentra afectada por caries (Rocha et al., 2014).

Se demostró además que la microfiltración cervical fue menor en los grupos obturados sólo con resina compuesta sin el uso de base cavitaria, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa en comparación con el subgrupo experimental, esto es respaldado por estudios que indican que existe una menor fuerza de adhesión de la resina compuesta a la dentina que se encuentra afectada por caries, por la desorganización que presentan los túbulos dentinarios (Joves et al., 2013; Rocha et al., 2014).

En el grupo obturado con Resina Compuesta y de base Ketac Molar como base cavitaria se encontró que la microfiltración cervical fue mayor, pero no estadísticamente significativa en el subgrupo experimental es decir en el que se realizó RSTC. El Ketac Molar tiene una serie de méritos específicos los que incluyen adhesión química a la estructura dental, por medio del uso de su acondicionador que aumenta la fuerza de unión del Ketac a las paredes de la cavidad (Sampaio et al., 2011). Un estudio indica que el aumento de la microfiltración cervical en este grupo no se debería al comportamiento de este vidrio ionómero sino que se podría deber a la menor cantidad de esmalte que presentan los dientes a nivel cervical, lo que derivaría a una menor adhesión por parte de la resina compuesta a la estructura dental (McLean and Wilson, 1974). El uso de este vidrio ionómero convencional es recomendado en la técnica de remoción selectiva de tejido cariado, porque existe una sugerencia de que la dentina desmineralizada puede ser remineralizada a través de un proceso de intercambio iónico. Este proceso fue descrito como "remineralización interna" (Ngo et al., 2006; Ngo, 2010). Además, este material proporciona un sellado de larga duración que priva a las bacterias restantes de nutrientes de origen externo (Ngo et al., 2006).

En el grupo donde se obturó con Resina Compuesta y base de Hidróxido de Calcio fue donde se presentaron los mayores niveles de microfiltración cervical en el subgrupo experimental, es decir en el que se realizó RSTC, en el ensayo esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.43$). Se debe destacar en este grupo que el 100 % de las muestras presentaron algún grado de microfiltración cervical. Un estudio (Bawazir, 2014), donde se utilizó esta base cavitaria y posteriormente se midió microfiltración se observó que el 50% de sus muestras presentaban algún grado de microfiltración en relación a su control. El hidróxido de calcio ha sido usado por décadas como base cavitaria por sus propiedades

químicas y biológicas (Da Rosa et al., 2018), pero no posee buenas propiedades mecánicas ni adhesión, ya que según la evidencia encontrada el hidróxido de calcio no posee mecanismos de adherencia a la dentina ni a ningún material que se pueda utilizar posteriormente (Cohen and Combe, 1994; Mongkolnam and Tyas, 1994).

Diferentes estudios han medido el alivio del estrés de polimerización de la resina compuesta al utilizar un material sin relleno como base cavitaria, lo que absorbería el estrés de polimerización. Un estudio fue capaz de crear un mapa de estrés del complejo restauración – diente que midió diferentes valores de alivio del estrés para diferentes tipos y grosores de base cavitaria. Sin embargo, los estudios que evalúan la influencia de los compuestos intermedios entre resina y diente muestran resultados contradictorios aumentando posiblemente los niveles de microfiltración (Kemp-Scholte and Davidson, 1990; Choi et al., 2000; Ausiello et al., 2002; Braga et al., 2003). Por lo tanto, la controversia sigue presente en la literatura sobre el supuesto efecto positivo de los compuestos usados como base cavitaria sobre el alivio del estrés de polimerización y la integridad marginal (Pecie et al., 2013), es por esto que también en el presente estudio se compararon los niveles de microfiltración tanto oclusal como cervical en los grupos experimentales y controles entre sí, donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Al comparar la resistencia al cizallamiento se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) al comparar todos los subgrupos, especialmente entre los subgrupos Control A y Control y Experimental C. El hidróxido de calcio tiene inconvenientes significativos, un bajo módulo elástico y baja resistencia, lo que restringe su uso a capas delgadas en áreas específicas (Elsevier, 2012; Tam et al., 1989). Además de las propiedades negativas anteriormente descritas las bases de hidróxido de calcio no deben abarcar los márgenes de la cavidad preparada o esta no se sellará correctamente porque este material es soluble en agua (Rawls, 2012), además presenta la característica de absorción, que provoca un reblandecimiento y pérdida de material en la interfaz con la restauración (Francisconi et al., 2009).

La comparación de la resistencia al cizallamiento entre los grupos A, B y C se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas ($p= 0.013$). Este estudio indicó que la adhesión de la resina compuesta en la dentina afectada por caries y sana es similar independiente si se usó o no base cavitaria, en comparación a un estudio donde se simularon lesiones de caries y finalmente se determinó que la adhesión es menor en la dentina afectada por caries que en la sana (Rocha et al., 2014). Se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en la comparación de la resistencia al cizallamiento en términos de MPa de los subgrupos controles, especialmente entre el subgrupo control A y control C por las características de adhesión que presenta el hidróxido de calcio que fueron mencionadas anteriormente.

Según los resultados obtenidos sobre el tipo de falla, la más frecuente fue la adhesiva. No existe diferencia estadísticamente significativa ($p > 0.05$) en la comparación dentro de los grupos A, B y C, pero si se encontró diferencia estadísticamente significativa al comparar todos los subgrupos ($p= 0.00$), presentando mayor cantidad de fallas los subgrupos experimentales, puesto que la dentina en estos casos es más rica en componente orgánicos además de poseer un mayor grosor (Taniguchi et al., 2009), esta mayor cantidad de restos orgánicos, en comparación con la dentina sana, permanecen en la superficie, lo que puede impedir la infiltración de los monómeros del adhesivo y de la resina a la dentina subyacente, afectando la calidad de la adhesión de la restauración de resina compuesta (Pashley et al., 1993; Wang and Spencer, 2002).

Se observó una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.007$) al comparar los subgrupos experimentales con los subgrupos controles, ya que los subgrupos experimentales presentaron una mayor cantidad de muestras con la falla de tipo cohesiva en diente y adhesiva, lo que se condice con la información encontrada sobre que la adhesión de la resina compuesta es menor en la dentina afectada por caries y que la resistencia traccional del tejido afectado por caries es menor (Wang and Spencer, 2002; Rocha et al., 2014).

Se observó una diferencia cercana a la significancia estadística ($p = 0.06$) al comparar el tipo de falla en el Grupo B, lo que podría significar una tendencia, el subgrupo experimental

presentó mayor cantidad de falla tipo cohesiva en diente, lo que se puede explicar ya que el Ketac Molar presenta una unión química (Sampaio et al., 2011) y micromecánica al sustrato dental (Lin et al., 1992). En este subgrupo falló el vástago de resina despegándose de la muestra en conjunto con restos de dentina, generando una oquedad en la muestra, este fenómeno se explica por las características que presenta la dentina afectada por caries, la cual se encuentra disgregada y desmineralizada (Ceballos García, 2004), en cambio en el subgrupo control se presenta con mayor cantidad de fallas adhesivas, observándose en menor cantidad o casi nula la falla cohesiva en diente producto de las características de la dentina en este caso son normales en cuanto a dureza y mineralización (Barrancos-Mooney,2006).

Finalmente se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.005$) en el tipo de falla comparando todos los subgrupos controles, especialmente entre los subgrupos control A y B en comparación con el C, donde el tipo de falla predominante en los primeros son de tipo adhesiva y mixta en comparación con el grupo C en donde el 100% de las fallas fue de tipo adhesiva lo que se explica por la nula adhesión que presenta el hidróxido de calcio al sustrato dental (Cohen and Combe, 1994; Mongkolnam and Tyas, 1994).

8. CONCLUSIÓN

En base a los resultados del presente estudio y considerando las limitaciones de los estudios *In vitro* es posible concluir que:

- 1.- No existen diferencias en la microfiltración oclusal entre los grupos A, B y C ($p=0.87$), ni entre subgrupos experimentales y controles ($p=0.54$). No existen diferencias en la microfiltración cervical entre los grupos A, B y C ($p=0.13$), pero si entre los subgrupos controles y experimentales ($p=0.02$), siendo mayor en el subgrupo experimental del grupo C.
- 2.- Existen diferencias estadísticamente significativas en la resistencia al cizallamiento entre los grupos A, B y C ($p=0.013$), con una menor resistencia media en el grupo C. No existen diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos controles y experimentales ($p=0.68$), pero si dentro de los subgrupos controles ($p=0.01$) con un menor valor de resistencia media en el subgrupo control del grupo C.
- 3.- El tipo de falla más frecuente es la adhesiva donde, existe una significativa predominancia del tipo de falla adhesiva en el grupo C y subgrupos controles en relación a los subgrupos experimentales donde en estos últimos predomina el tipo de falla cohesiva en diente especialmente en el grupo B.
- 4.- En los subgrupos tanto experimentales como controles, donde se hace uso del Hidróxido de calcio como base cavitaria, existe mayor microfiltración, menor resistencia al cizallamiento y mayor presencia de fallas adhesivas, por lo tanto, este estudio permitiría inferir que el uso de este material como base cavitaria debiese estar limitado, existiendo nuevas opciones como el VI. Esto debe confirmarse con estudios clínicos.

Por lo tanto, se aceptan las hipótesis planteadas al inicio de este estudio en donde se observó que la microfiltración fue mayor en los subgrupos experimentales y que la resistencia al cizallamiento fue menor en los subgrupos experimentales.

9. RESUMEN

Introducción: La remoción completa del tejido cariado, ha sido por décadas el tratamiento estándar para el manejo de lesiones de caries profundas. Avances en los conocimientos del biofilm dental en caries, han servido como sustento para un cambio en el enfoque terapéutico hacia una conducta mínimamente invasiva en el abordaje de las lesiones, hacia la eliminación parcial de la lesión cariosa y la restauración de la cavidad con biomateriales dentales. En esto radica la importancia de estudiar la adhesión a la estructura dental de dichos biomateriales.

Objetivo: Evaluar la adhesión de la resina compuesta sobre distintas bases cavitarias en remoción selectiva del tejido cariado.

Materiales y Métodos: Se recolectaron 27 premolares y molares humanos, con lesiones profundas de caries proximales y 27 premolares y molares libres de lesiones de caries y defectos del desarrollo, para las pruebas de microfiltración se seleccionó una muestra 9 dientes por subgrupo, para los modelos mecánicos de selección de 24 muestras con lesiones profundas de caries y 27 muestras libres de lesiones de caries y defectos del desarrollo para la prueba de resistencia al cizallamiento y evaluación del tipo de falla, para ambos estudios las muestras sanas y con caries se distribuyeron aleatoriamente en 3 Grupos de estudio A, B y C teniendo en cada uno un subgrupos experimental y uno control, donde el Grupo A fue obturado con resina compuesta, el Grupo B con resina compuesta con Ketac molar como base cavitaria y el Grupo C con resina compuesta con hidróxido de calcio como base cavitaria.

Resultados y Conclusión: No existen diferencia en la microfiltración oclusal al comparar los subgrupos controles con los subgrupos experimentales con o sin uso de base cavitaria, en cambio la microfiltración cervical es significativamente mayor en los subgrupos experimentales al compararlos con los subgrupos controles.

Existe diferencia en la resistencia al cizallamiento entre los grupos A, B y C y entre los subgrupos control y experimental, con una menor resistencia al cizallamiento en el grupo C (base de Hidróxido de Calcio).

En los subgrupos tanto experimentales como controles donde se hace uso del Hidróxido de calcio como base cavitaria, existe mayor microfiltración, menor resistencia al cizallamiento y mayor presencia de fallas adhesivas, por lo tanto, este estudio permitiría inferir que el uso de este material como base cavitaria debiese estar limitado, existiendo nuevas opciones como el VI. Esto debe confirmarse con estudios clínicos.

10. ANEXOS

1. Acta de aprobación comité ético científico.



ACTA DE APROBACIÓN COMITÉ ÉTICO CIENTÍFICO FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD UNIVERSIDAD DE TALCA

Talca, 24 de abril de 2018

REGISTRO: 2018013

A juicio de este Comité la presente investigación cumple con los estándares ético-científicos necesarios para su ejecución.

Título del Proyecto: "Adhesión de la resina compuesta, sobre caries profunda, utilizando distintos biomateriales como base cavitaria. *In Vitro*".

Investigador(a) Responsable: Cecilia Muñoz, Departamento de Rehabilitación Bucomaxilofacial, Escuela de Odontología, Facultad de Ciencias de la Salud.

NOTA: la obtención de cartas de autorización del o los directivos de los establecimientos en los cuales realizará la investigación es de exclusiva responsabilidad de los investigadores.

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMITE DE ETICA CIENTIFICA



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

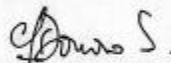
ACTA DE APROBACIÓN. CEC Facultad de Ciencias de la Salud

Título: "Adhesión de la resina compuesta, sobre caries profunda, utilizando distintos biomateriales como base cavitaria. *In Vitro*"

Investigadora Responsable: Cecilia Muñoz



Prof. Sergio Plana Zenteno



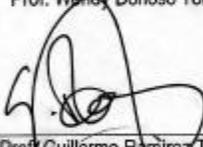
Prof. Claudia Donoso Sabando



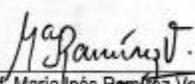
Prof. Wendy Donoso Torres



Sra. Gloria Loyola Muñoz



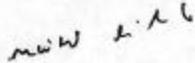
Prof. Guillermo Ramírez Tobar



Prof. María Inés Ramírez Vergara



Prof. Juan Schilling Lara



Sra. Maribel Silva Luncumilla

UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMITE DE ETICA CIENTIFICA

Talca, 24 de abril de 2018

1. Análisis estadístico Microfiltración

CHI CUADRADO ENTRE TODOS LOS SUBGRUPOS MF OCLUSAL

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	13,114 ^a	20	,872	,918		
Likelihood Ratio	16,187	20	,705	,928		
Fisher's Exact Test	12,853			,927		
Linear-by-Linear Association	2,282 ^b	1	,131	,142	,071	,009
N of Valid Cases	54					

a. 30 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,83.

b. The standardized statistic is 1,511.

CHI CUADRADO ENTRE TODOS LOS SUBGRUPOS MF CERVICAL

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	26,916 ^a	20	,138	. ^b		
Likelihood Ratio	32,300	20	,040	,058		
Fisher's Exact Test	26,459			,073		
Linear-by-Linear Association	3,832 ^c	1	,050	,054	,027	,004
N of Valid Cases	54					

a. 30 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,17.

b. Cannot be computed because there is insufficient memory.

c. The standardized statistic is 1,958.

CHI CUADRADO ENTRE SUBGRUPOS EXPERIMENTALES Y CONTROL MF OCLUSAL

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	3,104 ^a	4	,541
Razón de verosimilitud	3,246	4	,517
Asociación lineal por lineal	2,958	1	,085
N de casos válidos	54		

a. 6 casillas (60,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 2,50.

CHI CUADRADO ENTRE SUBGRUPOS EXPERIMENTALES Y CONTROL MF CERVICAL

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	11,459 ^a	4	,022
Razón de verosimilitud	12,684	4	,013
Asociación lineal por lineal	4,967	1	,026
N de casos válidos	54		

a. 2 casillas (20,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50.

CHI CUADRADO ENTRE LOS SUBGRUPOS CONTROL MF OCLUSAL

TTO * MO

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	7,071 ^a	8	,529	,639		
Likelihood Ratio	7,612	8	,472	,734		
Fisher's Exact Test	6,685			,643		
Linear-by-Linear Association	,060 ^b	1	,806	,906	,453	,092
N of Valid Cases	27					

a. 15 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,33.

b. The standardized statistic is -,245.

CHI CUADRADO ENTRE LOS SUBGRUPOS CONTROL MF CERVICAL

TTO * MC

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	10,932 ^a	8	,206	,185		
Likelihood Ratio	12,622	8	,126	,215		
Fisher's Exact Test	9,525			,240		
Linear-by-Linear Association	1,068 ^b	1	,301	,349	,174	,041
N of Valid Cases	27					

a. 15 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,33.

b. The standardized statistic is -1,034.

CHI CUADRADO ENTRE LOS SUBGRUPOS EXPERIMENTALES (RSTC) MFOCLUSAL

TTO * MO

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	3,968 ^a	8	,860	,938		
Likelihood Ratio	5,328	8	,722	,939		
Fisher's Exact Test	4,376			,951		
Linear-by-Linear Association	,039 ^b	1	,844	,923	,462	,075
N of Valid Cases	27					
a. 15 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,67.						
b. The standardized statistic is ,197.						

CHI CUADRADO ENTRE LOS GRUPO EXPERIMENTALES (RSTC) MF CERVICAL

TTO * MC

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	6,467 ^a	6	,373	,428		
Likelihood Ratio	6,994	6	,321	,476		
Fisher's Exact Test	5,210			,573		
Linear-by-Linear Association	2,265 ^b	1	,132	,171	,085	,034
N of Valid Cases	27					
a. 12 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,67.						
b. The standardized statistic is 1,505.						

COMPARACIÓN GRUPO A (RESINA) ENTRE GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL OCLUSAL

TTO * MO

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	2,000 ^a	4	,736	1,000		
Likelihood Ratio	2,406	4	,662	1,000		
Fisher's Exact Test	2,204			1,000		
Linear-by-Linear Association	,281 ^b	1	,596	,730	,365	,119
N of Valid Cases	18					

a. 10 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

b. The standardized statistic is ,530.

CERVICAL

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	3,033 ^a	3	,387	,534		
Likelihood Ratio	3,819	3	,282	,534		
Fisher's Exact Test	2,785			,603		
Linear-by-Linear Association	,130 ^b	1	,719	,868	,434	,138
N of Valid Cases	18					

a. 8 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.

b. The standardized statistic is -,360.

COMPARACIÓN GRUPO B (RESINA + KETAC) ENTRE GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL

OCCLUSAL

TTO * MO

Chi-Square Tests						
	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	3,143 ^a	4	,534	1,000		
Likelihood Ratio	4,302	4	,367	1,000		
Fisher's Exact Test	3,035			1,000		
Linear-by-Linear Association	1,654 ^b	1	,198	,323	,161	,100
N of Valid Cases	18					

a. 10 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

b. The standardized statistic is 1,286.

CERVICAL

TTO * MC

Chi-Square Tests						
	Value	Df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	5,333 ^a	3	,149	,209		
Likelihood Ratio	6,904	3	,075	,107		

Fisher'sExact Test	5,238			,125		
Linear-by-Linear Association	4,087 ^b	1	,043	,067	,033	,022
N ofValid Cases	18					

a. 8 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.

b. The standardized statistic is 2,022.

COMPARACIÓN GRUPO B (RESINA + HC) ENTRE GRUPO CONTROL Y EXPERIMENTAL

OCLUSAL

TTO * MO

Chi-Square Tests						
	Value	Df	AsymptoticSignificance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	2,667 ^a	4	,615	,720		
Likelihood Ratio	3,085	4	,544	,720		
Fisher'sExact Test	2,938			,720		
Linear-by-Linear Association	1,663 ^b	1	,197	,292	,146	,079
N ofValid Cases	18					

a. 10 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

b. The standardized statistic is 1,290.

CERVICAL

TTO * MC

Chi-Square Tests						
	Value	Df	AsymptoticSignificance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	9,333 ^a	4	,043	,033		
Likelihood Ratio	12,816	4	,012	,032		
Fisher'sExact Test	8,816			,033		
Linear-by-Linear Association	5,885 ^b	1	,015	,021	,011	,008
N ofValid Cases	18					

a. 10 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,50.

b. The standardized statistic is 2,426.

2. Análisis estadístico Cizallamiento

MPa ENTRE TODOS LOS GRUPOS

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
MPa	Between Groups	508,422	5	101,684	3,292	,013
	Within Groups	1389,884	45	30,886		
	Total	1898,305	50			

Post Hoc Tests

MPa			
Tukey HSD ^{a,b}			
TTO	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
hc sano	8	10,2163	
hc caries	9	11,3467	11,3467
ketac caries	9	16,2600	16,2600
resina caries	9	16,8244	16,8244
ketac sano	8	18,0200	18,0200
resina sana	8		18,3375
Sig.		,062	,121

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

TEST T

GRUPO A (RESINA)

Independent Samples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MPa	Equal variance assumed	4,154	,060	,595	15	,561	1,51306	2,54264	-3,90644	6,9325
	Equal variance not assumed			,581	11,942	,572	1,51306	2,60565	-4,16726	7,1933

TEST T

GRUPO B (KETAC)

IndependentSamples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MPa	Equalvariancesassumed	5,369	,035	,550	15	,590	1,76000	3,20049	-5,06168	8,58168
	Equalvariancesnotassumed			,576	10,502	,577	1,76000	3,05428	-5,00153	8,52153

TEST T

GRUPO C (HC)

IndependentSamples Test										
		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
MPa	Equalvariancesassumed	9,074	,009	-,497	15	,626	-1,13042	2,27369	-5,97667	3,71584
	Equalvariancesnotassumed			-,519	11,202	,614	-1,13042	2,17883	-5,91547	3,65464

COMPARACIÓN ENTRE SUBGRUPOS CONTROLES Y EXPERIMENTALES

ANOVA					
Mpa					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	6,508	1	6,508	,169	,683
Dentro de grupos	1892,295	49	38,618		
Total	1898,803	50			

COMPARACIÓN SUBGRUPOS CON EXPERIMENTALES

ANOVA					
MPa					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	163,396	2	81,698	1,968	,162
Within Groups	996,398	24	41,517		
Total	1159,794	26			

COMPARACIÓN SUBGRUPOS CONTROLES

ANOVA					
MPa					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	338,544	2	169,272	9,034	,001
Dentro de grupos	393,486	21	18,737		
Total	732,030	23			

ESTADISTICOS CIZALLAMIENTO TIPO DE FALLA TODOS LOS SUBGRUPOS

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	33,237 ^a	10	,000	,000		
Likelihood Ratio	36,182	10	,000	,000		
Fisher's Exact Test	27,861			,000		
Linear-by-Linear Association	5,243 ^b	1	,022	,021	,012	,003
N of Valid Cases	51					
a. 15 cells (83,3%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,25.						
b. The standardized statistic is -2,290.						

COMPARACIÓN ENTRE SUBGRUPOS CONTROLES Y EXPERIMENTALES

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	9,922 ^a	2	,007
Razón de verosimilitud	10,586	2	,005
Asociación lineal por lineal	1,552	1	,213
N de casos válidos	51		
a. 2 casillas (33,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 3,76.			

COMPARACIÓN SUBGRUPOS CONTROLES

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	14,927 ^a	4	,005	,002		
Likelihood Ratio	18,457	4	,001	,002		
Fisher's Exact Test	14,372			,001		
Linear-by-Linear Association	4,722 ^b	1	,030	,043	,021	,014
N of Valid Cases	24					
a. 9 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,00.						

b. The standardized statistic is -2,173.

COMPARACIÓN SUBGRUPOS EXPERIMENTALES

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	5,100 ^a	4	,277
Razón de verosimilitud	7,139	4	,129
Asociación lineal por lineal	2,167	1	,141
N de casos válidos	27		

a. 6 casillas (66,7%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,67.

Z

GRUPO A

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	3,754 ^a	2	,153	,171		
Likelihood Ratio	3,962	2	,138	,171		
Fisher's Exact Test	3,592			,171		
Linear-by-Linear Association	1,210 ^b	1	,271	,385	,211	,130
N of Valid Cases	17					

a. 6 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,88.

b. The standardized statistic is -1,100.

GRUPO B

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	10,143 ^a	2	,006	,006		
Likelihood Ratio	12,073	2	,002	,008		
Fisher's Exact Test	9,422			,006		
Linear-by-Linear Association	,076 ^b	1	,783	1,000	,522	,249
N of Valid Cases	17					

a. 6 cells (100,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 1,41.

b. The standardized statistic is -,275.

GRUPO C

Chi-Square Tests						
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)	Point Probability
Pearson Chi-Square	1,195 ^a	1	,274	,471	,471	
Continuity Correction ^b	,004	1	,952			
Likelihood Ratio	1,578	1	,209	,471	,471	
Fisher's Exact Test				,471	,471	
Linear-by-Linear Association	1,125 ^c	1	,289	,471	,471	,471
N of Valid Cases	17					

a. 2 cells (50,0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is ,47.

b. Computed only for a 2x2 table

c. The standardized statistic is -1,061.

13. REFERENCIAS

Aggarwal, V., A. Logani, V. Jain, and N. Shah, 2008, Effect of cyclic loading on marginal adaptation and bond strength in direct vs. indirect class II MO composite restorations: *Oper Dent*, v. 33, p. 587-92.

Ausiello, P., A. Apicella, and C. L. Davidson, 2002, Effect of adhesive layer properties on stress distribution in composite restorations--a 3D finite element analysis: *Dent Mater*, v. 18, p. 295-303.

Balda Zavarce, R., UCV, A. L. Solórzano Peláez, UCV, O. González Blanco, and UCV, 1999, Lesión inicial de caries: Parte I. Características macroscópicas y microscópicas: *Acta odontol. venez*, v. 37, p. 63-66.

Barrancos-Mooney, 2006, *Operatoria Dental Integracion Clinica 4ta Ed - Barrancos Mooney P1.pdf*.

Bauer, J. G., and J. L. Henson, 1984, Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials: *Oper Dent*, v. 9, p. 2-9.

Bawazir, O. A., 2014, Micro leakage of composite resin restorations following contamination with primary teeth root canal filling materials: an in vitro study: *Oral Health Dent Manag*, v. 13, p. 866-9.

Bjorndal, L., and E. A. Kidd, 2005, The treatment of deep dentine caries lesions: *Dent Update*, v. 32, p. 402-4, 407-10, 413.

Bjorndal, L., C. Reit, G. Bruun, M. Markvart, M. Kjaeldgaard, P. Nasman, M. Thordrup, I. Dige, B. Nyvad, H. Fransson, A. Lager, D. Ericson, K. Petersson, J. Olsson, E. M. Santimano, A. Wennstrom, P. Winkel, and C. Gluud, 2010, Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial pulpotomy: *Eur J Oral Sci*, v. 118, p. 290-7.

Bjorndal, L., T. Larsen, and A. Thylstrup, 1997, A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals: *Caries Res*, v. 31, p. 411-7.

Braga, R. R., T. J. Hilton, and J. L. Ferracane, 2003, Contraction stress of flowable composite materials and their efficacy as stress-relieving layers: *J Am Dent Assoc*, v. 134, p. 721-8.

Brannstrom, M., 1984, Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment: *Oper Dent*, v. 9, p. 57-68.

Brook, I. M., and P. V. Hatton, 1998, Glass-ionomers: bioactive implant materials: *Biomaterials*, v. 19, p. 565-71.

Ceballos García, L., 2004, Adhesión a dentina afectada por caries y dentina esclerótica: *Av Odontoestomatol*, v. 20, p. 71-78.

Cohen, B. D., and E. C. Combe, 1994, Development of new adhesive pulp capping materials: *Dent Update*, v. 21, p. 57-62.

Chang, M. H., 2018, Odontólogo Invitado - Carlos BÃ³veda Z. - Endodoncia - Caracas, Venezuela.

Chaple Gil, A. M., and L. H. Universidad de Ciencias MÃ©dicas de La Habana, 2015, TÃ©cnica modificada de restauraci3n de cavidades Clase II utilizando resinas compuestas: *Rev haban cienc mÃ©d*, v. 14, p. 348-456.

Choi, K. K., J. R. Condon, and J. L. Ferracane, 2000, The effects of adhesive thickness on polymerization contraction stress of composite: *J Dent Res*, v. 79, p. 812-7.

Da Rosa, W. L. O., V. P. Lima, R. R. Moraes, E. Piva, and A. F. da Silva, 2018, Is a calcium hydroxide liner necessary in the treatment of deep caries lesions? - A systematic review and meta-analysis: *Int Endod J*.

De Almeida, J. B., J. A. Platt, Y. Oshida, B. K. Moore, M. A. Cochran, and G. J. Eckert, 2003, Three different methods to evaluate microleakage of packable composites in Class II restorations: *Oper Dent*, v. 28, p. 453-60.

Diercke, K., D. S. Department of Operative and Preventive Dentistry, Charité, Berlin, Germany, A. Lussi, O. a. P. D. Department of Preventive, University of Bern, 3010, Bern, Switzerland, T. Kersten, D. S. Department of Operative and Preventive Dentistry, Charité, Berlin, Germany, R. Seemann, and D. S. Department of Operative and Preventive Dentistry, Charité, Berlin, Germany, 2018, Isolated development of inner (wall) caries like lesions in a bacterial-based in vitro model: *Clinical Oral Investigations*, v. 13, p. 439-444.

Dijkman, G. E., J. de Vries, and J. Arends, 1994, Secondary caries in dentine around composites: a wavelength-independent microradiographical study: *Caries Res*, v. 28, p. 87-93.

Eakle, W. S., and R. K. Ito, 1990, Effect of insertion technique on microleakage in mesio-occlusodistal composite resin restorations: *Quintessence Int*, v. 21, p. 369-74.

Eli, I., Y. Cooper, A. Ben-Amar, and E. Weiss, 1995, Antibacterial activity of three dental liners: *J Prosthodont*, v. 4, p. 178-82.

Elsevier, 2012, *Craig's Restorative Dental Materials - 14th Edition*.

Falster, Araujo, L. H. Straffon, and J. E. Nor, 2002, Indirect pulp treatment: in vivo outcomes of an adhesive resin system vs calcium hydroxide for protection of the dentin-pulp complex: *Pediatr Dent*, v. 24, p. 241-8.

Fejerskov, O., 2004, Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care: *Caries Res*, v. 38, p. 182-91.

Fernandes, J. M., A. C. Massoni, J. M. Ferreira, and V. A. Menezes, 2013, Use of calcium hydroxide in deep cavities of primary teeth: *Quintessence Int*, v. 44, p. 417-23.

Ferrari, M., G. Goracci, and F. Garcia-Godoy, 1997, Bonding mechanism of three "one-bottle" systems to conditioned and unconditioned enamel and dentin: *Am J Dent*, v. 10, p. 224-30.

Francisconi, L. F., A. P. de Freitas, P. M. Scaffa, R. F. Mondelli, and P. A. Francisconi, 2009, Water sorption and solubility of different calcium hydroxide cements: *J Appl Oral Sci*, v. 17, p. 427-31.

Franzon, R., L. Casagrande, A. S. Pinto, F. Garcia-Godoy, M. Maltz, and F. B. de Araujo, 2007, Clinical and radiographic evaluation of indirect pulp treatment in primary molars: 36 months follow-up: *Am J Dent*, v. 20, p. 189-92.

Fuks, A. B., 2000, Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions: *Dent Clin North Am*, v. 44, p. 571-96, vii.

Gooch, M., 2018, Minimal intervention dentistry: rationale of cavity design. - PubMed - NCBI.

Griffin, S. O., E. Oong, W. Kohn, B. Vidakovic, B. F. Gooch, J. Bader, J. Clarkson, M. R. Fontana, D. M. Meyer, R. G. Rozier, J. A. Weintraub, and D. T. Zero, 2008, The effectiveness of sealants in managing caries lesions: *J Dent Res*, v. 87, p. 169-74.

Griffin, S. O., E. Oong, W. Kohn, B. Vidakovic, B. F. Gooch, J. Bader, J. Clarkson, M. R. Fontana, D. M. Meyer, R. G. Rozier, J. A. Weintraub, and D. T. Zero, 2008, The effectiveness of sealants in managing caries lesions: *J Dent Res*, v. 87, p. 169-74.

Hashem, D., F. Mannocci, S. Patel, A. Manoharan, J. E. Brown, T. F. Watson, and A. Banerjee, 2015, Clinical and radiographic assessment of the efficacy of calcium silicate indirect pulp capping: a randomized controlled clinical trial: *J Dent Res*, v. 94, p. 562-8.

Helvey, G. A., 2011, Adhesive dentistry: the development of immediate dentin sealing/selective etching bonding technique: *Compend Contin Educ Dent*, v. 32, p. 22, 24-32, 34-5; quiz 36, 38.

Hervas Garcia A, Martinez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. 2006. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 11(2):E215-220.

Innes, N. P., J. E. Frencken, L. Bjorndal, M. Maltz, D. J. Manton, D. Ricketts, K. Van Landuyt, A. Banerjee, G. Campus, S. Domejean, M. Fontana, S. Leal, E. Lo, V. Machiulskiene, A. Schulte, C. Splieth, A. Zandona, and F. Schwendicke, 2016, Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology: *Adv Dent Res*, v. 28, p. 49-57.

Jablonski-Momeni, A., D. N. Ricketts, V. Stachniss, R. Maschka, M. Heinzl-Gutenbrunner, and K. Pieper, 2009, Occlusal caries: Evaluation of direct microscopy versus digital imaging used for two histological classification systems: *J Dent*, v. 37, p. 204-11.

Joves, G. J., G. Inoue, S. Nakashima, A. Sadr, T. Nikaido, and J. Tagami, 2013, Mineral density, morphology and bond strength of natural versus artificial caries-affected dentin: *Dent Mater J*, v. 32, p. 138-43.

Kanemura, N., H. Sano, and J. Tagami, 1999, Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces: *J Dent*, v. 27, p. 523-30.

Karl F. Leinfelder, D., MS, 2018, Characteristics of a New Glass Ionomer Material | ID | aegisdentalnetwork.com.

Kemp-Scholte, C. M., and C. L. Davidson, 1990, Marginal integrity related to bond strength and strain capacity of composite resin restorative systems: *J Prosthet Dent*, v. 64, p. 658-64.

Khoroush, M., F. Keshani, M. Esmaili, and M. H. Shirazi, 2018, Marginal Integrity of Cervical Restorations with Caries-Affected Dentinal Walls: Effect of Contamination with Hemostatic Agents: *J Dent (Tehran)*, v. 15, p. 214-221.

Komori, P. C. P., D. H. Pashley, L. Tjäderhane, L. Breschi, A. Mazzoni, M. F. de Goes, L. Wang, and M. R. Carrilho, 2009, Effect of 2% Chlorhexidine Digluconate on the Bond Strength to Normal versus Caries-Affected Dentin: *Oper Dent*, v. 34.

Lahoud V. 2002, Adhesi3n de los Materiales dentales.

Leme, A. P., H. Koo, C. Bellato, G. Bedi, and J. Cury, 2006, The Role of Sucrose in Cariogenic Dental Biofilm Formation—New Insight: *J Dent Res*, v. 85, p. 878-87.

Li, T., X. Zhai, F. Song, and H. Zhu, 2017, Selective versus non-selective removal for dental caries: a systematic review and meta-analysis: *Acta Odontol Scand*, p. 1-6.

Liebana Ureña, J., 1997, Microbiología oral.

Lin, A., N. S. McIntyre, and R. D. Davidson, 1992, Studies on the adhesion of glass-ionomer cements to dentin: *J Dent Res*, v. 71, p. 1836-41.

Loguercio, A. D., E. A. de Paula, V. Hass, I. Luque-Martinez, A. Reis, and J. Perdigao, 2015, A new universal simplified adhesive: 36-Month randomized double-blind clinical trial: *J Dent*, v. 43, p. 1083-1092.

Lohbauer, U., N. Kramer, G. Siedschlag, E. W. Schubert, B. Lauerer, F. A. Muller, A. Petschelt, and J. Ebert, 2011, Strength and wear resistance of a dental glass-ionomer cement with a novel nanofilled resin coating: *Am J Dent*, v. 24, p. 124-8.

Maltz, M., L. S. Alves, J. J. Jardim, S. Moura Mdos, and E. F. de Oliveira, 2011, Incomplete caries removal in deep lesions: a 10-year prospective study: *Am J Dent*, v. 24, p. 211-4.

Marchi, J. J., F. B. de Araujo, A. M. Froner, L. H. Straffon, and J. E. Nor, 2006, Indirect pulp capping in the primary dentition: a 4 year follow-up study: *J Clin Pediatr Dent*, v. 31, p. 68-71.

McLean, J. W., and A. D. Wilson, 1974, Fissure sealing and filling with an adhesive glass-ionomer cement: *Br Dent J*, v. 136, p. 269-76.

Mongkolnam, P., and M. J. Tyas, 1994, Light-cured lining materials: a laboratory study: *Dent Mater*, v. 10, p. 196-202.

Monsalves Bravo, S. I., P. Terrazas Soto, G. Toro Urbina, and M. Bader Mattar, 2014, Evaluación del grado de sellado marginal y resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta con adhesivo convencional en dentición primaria y definitiva: *Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral*, v. 7, p. 149-156.

Munoz, M. A., I. Luque, V. Hass, A. Reis, A. D. Loguercio, and N. H. Bombarda, 2013, Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine: *J Dent*, v. 41, p. 404-11.

Natalie, 2018 Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas Current trends and evolution on dental composites.

Neme, A. M., B. B. Maxson, F. E. Pink, and M. N. Aksu, 2002, Microleakage of Class II packable resin composites lined with flowables: an in vitro study: *Oper Dent*, v. 27, p. 600-5.

Ngo, H. C., G. Mount, J. Mc Intyre, J. Tuisuva, and R. J. Von Doussa, 2006, Chemical exchange between glass-ionomer restorations and residual carious dentine in permanent molars: an in vivo study: *J Dent*, v. 34, p. 608-13.

Ngo, H., 2010, Glass-ionomer cements as restorative and preventive materials: *Dent Clin North Am*, v. 54, p. 551-63.

Oong, E. M., S. O. Griffin, W. G. Kohn, B. F. Gooch, and P. W. Caufield, 2008, The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence: *J Am Dent Assoc*, v. 139, p. 271-8; quiz 357-8.

Orhan, A. I., F. T. Oz, B. Ozcelik, and K. Orhan, 2008, A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars: *Clin Oral Investig*, v. 12, p. 369-78.

Osorio et. al 2003, Microleakage and interfacial morphology of self-etching adhesives in class V resin composite restorations - Osorio - 2003 - *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* - Wiley Online Library.

Pashley, D. H., B. Ciucchi, H. Sano, and J. A. Horner, 1993, Permeability of dentin to adhesive agents: *Quintessence Int*, v. 24, p. 618-31.

Pecie, R., I. Onisor, I. Krejci, and T. Bortolotto, 2013, Marginal adaptation of direct class II composite restorations with different cavity liners: *Oper Dent*, v. 38, p. E210-20.

Perdigao, J., 2007, New developments in dental adhesion: *Dent Clin North Am*, v. 51, p. 333-57, viii.

Perdigao, J., R. Frankenberger, B. T. Rosa, and L. Breschi, 2000, New trends in dentin/enamel adhesion: *Am J Dent*, v. 13, p. 25d-30d.

Qvist, V., 1983, The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo: *J Dent Res*, v. 62, p. 904-6.

Rai, N., R. Naik, R. Gupta, S. Shetty, and A. Singh, 2017, Evaluating the Effect of Different Conditioning Agents on the Shear Bond Strength of Resin-Modified Glass Ionomers: *Contemp Clin Dent*, v. 8, p. 604-612.

Ramazani, N., A. Mohammadi, F. Amirabadi, M. Ramazani, and F. Ehsani, 2016, In vitro investigation of the cleaning efficacy, shaping ability, preparation time and file deformation of continuous rotary, reciprocating rotary and manual instrumentations in primary molars: *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, v. 10, p. 49-56.

Rawls, 2012, *Phillips' Science of Dental Materials - 12th Edition*.

Ricketts, D. N., and N. B. Pitts, 2009, Traditional operative treatment options: *Monogr Oral Sci*, v. 21, p. 164-73.

Ricketts, D., T. Lamont, N. P. Innes, E. Kidd, and J. E. Clarkson, 2013, Operative caries management in adults and children: *Cochrane Database Syst Rev*, p. Cd003808.

Rocha, C., E. S. A. Faria, and A. Peixoto, 2014, Bond strength of adhesive luting agents to caries-affected dentin: *Oper Dent*, v. 39, p. 383-8.

Rosales-Leal, J. I., 2007, Microleakage of Class V composite restorations placed with etch-and-rinse and self-etching adhesives before and after thermocycling: *J Adhes Dent*, v. 9 Suppl 2, p. 255-9.

Roulet, J. F., 1988, The problems associated with substituting composite resins for amalgam: a status report on posterior composites: *J Dent*, v. 16, p. 101-13.

Salvio, L. A., V. D. Hipólito, A. L. Martins, and M. F. de Goes, 2013, Hybridization quality and bond strength of adhesive systems according to interaction with dentin, *Eur J Dent*, v. 7, p. 315-26.

Salz, U., A. Mucke, J. Zimmermann, F. R. Tay, and D. H. Pashley, 2006, pKa value and buffering capacity of acidic monomers commonly used in self-etching primers: *J Adhes Dent*, v. 8, p. 143-50.

Sampaio, P. C., A. A. de Almeida Junior, L. F. Francisconi, L. C. Casas-Apayco, J. C. Pereira, L. Wang, and M. T. Atta, 2011, Effect of conventional and resin-modified glass-ionomer liner on dentin adhesive interface of Class I cavity walls after thermocycling: *Oper Dent*, v. 36, p. 403-12.

Sathorn, C., P. Parashos, and H. Messer, 2007, Antibacterial efficacy of calcium hydroxide intracanal dressing: a systematic review and meta-analysis: *Int Endod J*, v. 40, p. 2-10.

Schenkel, A. B., I. Peltz, and A. Veitz-Keenan, 2016, Dental cavity liners for Class I and Class II resin-based composite restorations: *Cochrane Database Syst Rev*, v. 10, p. Cd010526.

Schwendicke, F., G. Gostemeyer, and C. Gluud, 2015a, Cavity lining after excavating caries lesions: meta-analysis and trial sequential analysis of randomized clinical trials: *J Dent*, v. 43, p. 1291-7.

Schwendicke, F., H. Meyer-Lueckel, C. Dorfer, and S. Paris, 2013, Failure of incompletely excavated teeth--a systematic review: *J Dent*, v. 41, p. 569-80.

Schwendicke, F., H. Schweigel, M. A. Petrou, R. Santamaria, W. Hopfenmuller, C. Finke, and S. Paris, 2015b, Selective or stepwise removal of deep caries in deciduous molars: study protocol for a randomized controlled trial: *Trials*, v. 16, p. 11.

Schwendicke, F., H. Schweigel, M. A. Petrou, R. Santamaria, W. Hopfenmuller, C. Finke, and S. Paris, 2015c, Selective or stepwise removal of deep caries in deciduous molars: study protocol for a randomized controlled trial: *Trials*, v. 16, p. 11.

Schwendicke, F., J. E. Frencken, L. Bjorndal, M. Maltz, D. J. Manton, D. Ricketts, K. Van Landuyt, A. Banerjee, G. Campus, S. Domejean, M. Fontana, S. Leal, E. Lo, V. Machiulskiene, A. Schulte, C. Splieth, A. F. Zandona, and N. P. Innes, 2016, Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal: *Adv Dent Res*, v. 28, p. 58-67.

Schwendicke, F., J. Kniess, S. Paris, and U. Blunck, 2017, Margin Integrity and Secondary Caries of Lined or Non-lined Composite and Glass Hybrid Restorations After Selective Excavation In Vitro: *Oper Dent*, v. 42, p. 155-164.

Schwendicke, F., M. Kern, C. Dorfer, J. Klemann-Lupkes, S. Paris, and U. Blunck, 2015a, Influence of using different bonding systems and composites on the margin integrity and the mechanical properties of selectively excavated teeth in vitro: *J Dent*, v. 43, p. 327-34.

Schwendicke, F., M. Kern, C. Dorfer, J. Kleemann-Lupkes, S. Paris, and U. Blunck, 2015b, Influence of using different bonding systems and composites on the margin integrity and the mechanical properties of selectively excavated teeth in vitro: *J Dent*, v. 43, p. 327-34.

Schwendicke, F., M. Kern, H. Meyer-Lueckel, A. Boels, C. Doerfer, and S. Paris, 2014, Fracture resistance and cuspal deflection of incompletely excavated teeth: *J Dent*, v. 42, p. 107-13.

Sofan, E., A. Sofan, G. Palaia, G. Tenore, U. Romeo, and G. Migliau, 2017, Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type: *Ann Stomatol (Roma)*, v. 8, p. 1-17.

Steenbecker, O. 2006, Principios y bases de los biomateriales en operatoria dental estética adhesiva.

Tam, L. E., E. Pulver, D. McComb, and D. C. Smith, 1989, Physical properties of calcium hydroxide and glass-ionomer base and lining materials: *Dent Mater*, v. 5, p. 145-9.

Taniguchi, G., M. Nakajima, K. Hosaka, N. Iwamoto, M. Ikeda, R. M. Foxton, and J. Tagami, 2009, Improving the effect of NaOCl pretreatment on bonding to caries-affected dentin using self-etch adhesives: *J Dent*, v. 37, p. 769-75.

Thompson, V., R. G. Craig, F. A. Curro, W. S. Green, and J. A. Ship, 2008, Treatment of deep carious lesions by complete excavation or partial removal: a critical review: *J Am Dent Assoc*, v. 139, p. 705-12.

Torstenson, B., M. Brannstrom, and B. Mattsson, 1985, A new method for sealing composite resin contraction gaps in lined cavities: *J Dent Res*, v. 64, p. 450-3.

Van Meerbeek, B., J. De Munck, Y. Yoshida, S. Inoue, M. Vargas, P. Vijay, K. Van Landuyt, P. Lambrechts, and G. Vanherle, 2003, Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges: *Oper Dent*, v. 28, p. 215-35.

Wang, Y., and P. Spencer, 2002, Analysis of acid-treated dentin smear debris and smear layers using confocal Raman microspectroscopy: *J Biomed Mater Res*, v. 60, p. 300-8.

Weiner, R., 2011, Liners and bases in general dentistry: *Aust Dent J*, v. 56 Suppl 1, p. 11-22.

Weston, J. F., 2015, Use of a resin-modified glass-ionomer (RMGI) liner in conservative direct treatment of deep caries: *Compend Contin Educ Dent*, v. 36, p. 42-5.

Yoshikawa, T., H. Sano, M. F. Burrow, J. Tagami, and D. H. Pashley, 2016, Effects of Dentin Depth and Cavity Configuration on Bond Strength:: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345990780041001>.

Yoshiyama, M., F. R. Tay, J. Doi, Y. Nishitani, T. Yamada, K. Itou, R. M. Carvalho, M. Nakajima, and D. H. Pashley, 2002, Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin: *J Dent Res*, v. 81, p. 556-60.

Zhang, C., S. D. Campbell, S. H. Dickens, and B. Yang, 2018, Remineralization of Natural Human Carious Dentin Lesions with an Experimental Whisker-Reinforced Atraumatic Restorative Treatment Composite: *J Prosthodont*.