



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA  
ASIGNATURA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS

“ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO DEL* GRADO DE SELLADO MARGINAL  
OBTENIDO EN RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTAS  
CEMENTADAS CON CEMENTO RELY X U100 CON Y SIN UTILIZAR  
GRABADO ÁCIDO PREVIO”

Milena Milanka Moya Munjin

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL  
Dr. Manuel Ehrmantraut

TUTOR ASOCIADO  
Dr. Ricardo Muñoz

Santiago, Chile  
2009



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ODONTOLOGIA RESTAURADORA  
ASIGNATURA DE BIOMATERIALES ODONTOLÓGICOS

“ESTUDIO COMPARATIVO *IN VITRO DEL* GRADO DE SELLADO MARGINAL  
OBTENIDO EN RESTAURACIONES INDIRECTAS DE RESINA COMPUESTAS  
CEMENTADAS CON CEMENTO RELY X U100 CON Y SIN UTILIZAR  
GRABADO ÁCIDO PREVIO”

Milena Milanka Moya Munjin

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA

TUTOR PRINCIPAL  
Dr. Manuel Ehrmantraut

TUTOR ASOCIADO  
Dr. Ricardo Muñoz

Santiago, Chile  
2009

*Para Ljuba, Juan Carlos y Militza... Mi familia  
Por ayudarme y apoyarme durante toda mi vida de forma incondicional  
Gracias por la paciencia, amor y confianza que me han entregado  
siempre.  
Gracias por tratar de darme siempre lo que necesitaba, por brindarme a  
mí y a mi hermana todas las oportunidades para ser mejores personas y  
enseñarme siempre a valorar las cosas que nos da la vida.  
Por último gracias por siempre estimularme a realizar mis sueños, sin  
tener miedo a nada.  
Los Amo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero agradecer al Dr. Manuel Ehrmantraut por su ayuda y guía constante.

Al Departamento de Biomateriales Odontológicos.

Al Dr. Víctor Díaz por su ayuda en el análisis estadístico.

A Gustavo, por toda tu ayuda a lo largo de todo el proceso y por tu apoyo incondicional.

A mis amigas incondicionales con las que compartimos todo este proceso con éxito.

A todos los que aportaron su granito de arena en hacer este estudio posible.

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. MARCO TEÓRICO	10
3. HIPÓTESIS	38
4. OBJETIVOS	39
5. MATERIAL Y MÉTODO	40
6. RESULTADOS	52
7. DISCUSIÓN	60
8. CONCLUSIONES	68
9. SUGERENCIAS	69
10. RESUMEN	70
11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	72

## INTRODUCCIÓN

Como odontólogos, estamos enfrentados a la muy prevalente patología que es la caries dental, la cual podemos prevenir en sus primeras etapas, cuando la lesión a los tejidos duros aún es reversible, lamentablemente, muchas veces no llegamos a tiempo y el daño a los tejidos es irreversible y la pérdida de ellos sólo la podemos reparar mediante el uso de biomateriales que los reemplacen. (1)

Nosotros, podemos encontrar daños pequeños, que no debilitan los tejidos dentarios remanentes y los podemos reparar por medio de restauraciones directas, utilizando materiales destinados a dicho propósito, como son las Resinas Compuestas, Amalgama o Vidrio Ionómero. Por otro lado, cuando la pérdida de tejido dentario es superior al tercio de la cara oclusal, podemos reparar el daño utilizando la técnica de las restauraciones indirectas, en las cuales contamos con un proceso de laboratorio para obtener la restauración final, la cual irá unida a la cavidad operatoria por medio de la cementación. Estas restauraciones poseen mejor resistencia a la abrasión, aumentada resistencia a la fractura y mayor control de la contracción de polimerización. (2) Además poseen mejor contorno anatómico, mejor contacto proximal y propiedades mecánicas

mejorada debido al mayor grado de conversión (3) de monómero a polímero, ya que son polimerizadas por calor y presión, siendo este sistema más eficiente que el lumínico. (4)

A pesar de las ventajas de las restauraciones indirectas, la unión a la estructura dentaria es todavía un desafío, debido a que el procedimiento duplica la interfase de adhesión, una hacia la superficie del diente y otra hacia la superficie de la restauración. (2)

Para cementar nuestras restauraciones indirectas, disponemos de cementos convencionales (fosfato de zinc, policarboxilatos y vidrio ionómero). Estos cementos solo requieren de una limpieza previa de la cavidad, mezclar los componentes como lo especifica el fabricante y estamos listos para cementar nuestra restauración. Se caracterizan por su manejo fácil y simple.

Por otro lado, tenemos una nueva generación de cementos que son los cementos adhesivos a base de resinas compuestas, los cuales requieren de una limpieza previa de la cavidad, acondicionamiento de las superficies mediante grabado ácido, aplicación del sistema adhesivo y preparación del cemento. (4) Por todos los múltiples pasos que hay que cumplir antes de cementar es que resultan ser

bastante complejos en su utilización. Además, de requerir mucho tiempo clínico traen consigo mayor riesgo de fallar en alguno de los numerosos pasos, poniendo en riesgo el éxito de la restauración final.

Además, es importante conocer sobre estos nuevos materiales ya que durante este último tiempo ha existido una creciente demanda por parte de los pacientes por recibir restauraciones estéticas que, para no perder esas propiedades, deben ser cementadas con elementos que conserven dichas propiedades, como lo son los cementos de resina. (3) Todas las restauraciones, (inlays, onlays, carillas y coronas) son ahora rutinariamente unidas al sustrato dentario a través del uso de estos cementos de resina. (5; 6)

Con el avance de la tecnología y buscando ahorrar tiempo y disminuir el margen de error durante la etapa de cementación, se han creado nuevos cementos en base a resina compuesta llamados cementos autoadhesivos, que emulan los sistemas simples de cementación, ya que al igual que los cementos convencionales sólo requieren de limpieza previa de la cavidad y mezcla del material de acuerdo a las especificaciones del fabricante para luego cementar. (7; 8) La ventaja de este cemento estaría en combinar una técnica de aplicación fácil como la del fosfato de zinc con las propiedades mecánicas favorables, la estética

y la buena adhesión de los cementos de resina compuesta. (7)

La pregunta que se nos presenta ahora es, si estos nuevos cementos serán tan efectivos como los cementos convencionales o los cementos adhesivos con grabado y enjuague. Existe vasta evidencia científica que ha demostrado la efectividad de los últimos, pero poco sabemos de los cementos autograbantes y sus propiedades, ya sea sellado marginal, grado de retención, resistencia a la tracción, etc. Es por esto que el presente trabajo plantea evaluar si existen diferencias significativas en el grado de infiltración marginal de restauraciones indirectas cementadas con un cemento autoadhesivo, RelyX U100®, siguiendo las instrucciones del fabricante y por otro lado cementando restauraciones indirectas con el mismo cemento autoadhesivo pero realizando un grabado ácido previo de la superficie.

## MARCO TEÓRICO

La caries dental es una enfermedad infecciosa que como bien sabemos afecta a los tejidos duros del diente (esmalte, dentina, cemento). El ácido generado como un producto del metabolismo de los carbohidratos por la placa bacteriana produce un descenso del pH en la superficie del diente, cuyo resultado es la desmineralización del componente inorgánico de los tejidos duros del diente.

Actualmente sabemos que en una boca se produce un ciclo continuo de desmineralización y remineralización en la superficie del diente, por lo que podemos considerar a la caries como un proceso dinámico.

Lo ideal como odontólogos sería prevenir en las etapas tempranas de esta enfermedad, tendencia que se está dando día a día con más fuerza, pero muchas veces no llegamos a tiempo y nos encontramos con una pérdida de tejido que ya es irreversible, donde ya existe cavitación. Podemos devolver la estructura dañada gracias a distintas técnicas restauradoras, según la cantidad de tejido perdido, como son la técnica directa o la técnica indirecta.

La técnica de restauración directa es un conjunto de procedimientos ejecutada exclusivamente en la consulta dental, generalmente en una sola sesión (4),

donde podemos ayudarnos de materiales como las amalgamas, el vidrio ionómero y las resinas compuestas.

Cuando utilizamos resinas compuesta para realizar nuestras restauraciones directas estas presentan limitaciones, las cuales pueden resultar en fallos, debido a factores como, la contracción de polimerización y la dificultad para obtener contornos satisfactorios y punto de contacto adecuado con el diente vecino. (4)

Cuando la destrucción es tal que debilita la estructura remanente ya no está indicada una restauración directa y por lo tanto debemos recurrir a otras técnicas, como lo son las restauraciones indirectas, donde requerimos de la ayuda del laboratorio. Actualmente para restauraciones indirectas se pueden utilizar materiales a base de metal, resinas compuestas y cerámicas.

Mediante la técnica indirecta las restauraciones de resina compuesta superan algunas de las limitaciones antes mencionadas, teniendo estas restauraciones mejor resistencia a la abrasión, aumentada resistencia a la fractura, mayor control de la contracción de polimerización, además poseen mejor contorno anatómico, mejor contacto proximal y propiedades mecánicas mejoradas debido al mayor grado de conversión de monómero a polímero, ya que son polimerizadas por

calor y presión, siendo este sistema más eficiente que el lumínico. (3; 2)

Estas restauraciones indirectas deberán quedar en posición dentro de la cavidad gracias a un medio cementante llamado comúnmente cemento dental.

Se ha sugerido que los cementos dentales tienen tres aplicaciones: como un agente de fijación para unir restauraciones preformadas y aparatos de ortodoncia en o sobre el diente, como un material restaurador y como un liner o base cavitaria para proteger la pulpa, que de acuerdo a la clasificación ISO corresponderían a los Tipo I, Tipo II y Tipo III respectivamente. (8; 9; 10; 11)

El presente trabajo se referirá a los cementos dentales como un medio de cementación o como un agente de fijación. (8)

Es así que definiremos al cemento como el material que sirve para retener restauraciones, aparatos, postes y núcleos en una posición estable, fija y de duración definida en la boca. (8; 12)

La cementación puede ser de dos tipos:

- **Temporal o provisoria** es la que se utiliza para sostener en boca estructuras por un tiempo definido, por ejemplo, de una sesión a otra.

- **Definitiva o permanente** es aquella con la que se pretende que la estructura cementada permanezca el mayor tiempo posible en boca. (8; 11)

La característica de temporal o permanente depende de las propiedades físicas y la longevidad planeada de la restauración. (13)

Pueden ser clasificados en seis grupos dependiendo de su química básica: en base a hidróxido de calcio, en base a óxido de zinc-eugenol, en base a fosfato de zinc, en base a policarboxilato de zinc, en base a vidrio ionómero o a base de resina. Encontraremos que algunos materiales, incluso del mismo grupo, pueden ser usados como cementos temporales o permanentes. (8)

Otra clasificación muy simple es dividir los cementos en convencionales (fosfato de zinc, policarboxilato, vidrio ionómero) y contemporáneo (vidrio ionómero modificado por resinas y resinas). (13)

El cemento actúa como una barrera contra la microfiltración sellando la interfase entre el diente y la restauración y sosteniendo las dos juntas mediante unión mecánica o química. Generalmente la retención de la restauración es alcanzada por una combinación de estos dos mecanismos, dependiendo de la naturaleza del cemento y del sustrato. (8; 12) La vinculación mecánica con una superficie rugosa en las paredes paralelas de una preparación es el medio principal de

retención para un agente cementante, sin importar su composición química.  
(13)

Si el cemento se disuelve o se deteriora puede producirse filtración marginal, con los subsecuentes efectos adversos que incluyen a la caries y la sensibilidad post operatoria. (8) Esta filtración es conocida como **microfiltración**, que se define como el pasaje clínico indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurados aplicado a ella.  
(14)

La **microfiltración** de microorganismos alrededor de las restauraciones dentales ha sido relacionado a una respuesta pulpar adversa, caries secundaria y por lo tanto a una longevidad reducida de la restauración. (7; 3; 15; 14) Además la microfiltración puede llevar a tinciones en el margen de las restauraciones. (14)

Los cementos debieran proveer de un sello adecuado entre el diente y la restauración para prevenir el ingreso de bacterias en el margen, mientras aumentan la resistencia a la fractura del diente restaurado y la restauración.  
(16)

Es por esto que para un rendimiento clínico aceptable los cementos dentales deben poseer una adecuada resistencia a la disolución en el medio ambiente bucal, fuerte unión a través de una vinculación mecánica y ojalá mediante adhesión química, alta fuerza bajo tensión, buenas propiedades de manipulación como tiempo aceptable de trabajo y fraguado, y biocompatibilidad. (12)

Hoy en día existen muchos cementos dentales disponibles en el mercado, siendo el cemento fosfato de zinc el agente cementante más popular a pesar de sus bien documentadas desventajas, particularmente la solubilidad y la falta de adhesión química, como también el bajo pH al momento de cristalizar. (12; 15; 6) Los cementos de vidrio ionómero también son de un gran interés para los clínicos, principalmente porque estos materiales liberan flúor que podría prevenir las caries recurrentes y se unen de forma físico-química a la estructura dentaria, teniendo un coeficiente de expansión térmica similar al diente. (12; 15; 6) Los cementos a base de resina son generalmente usados en restauraciones estéticas (cerámicas o a base de resina) y se han convertido muy populares porque han tratado de solucionar las desventajas en relación a la solubilidad y la falta de adhesión que se veía en materiales anteriores. (12; 15)

## **CEMENTOS DE FOSFATO DE ZINC**

Es el agente cementante más antiguo (fue introducido en el 1800), y ha sido usado con un alto grado de éxito para fijar restauraciones metálicas, metal cerámica y porcelanas. (13)

Es el estándar por el cual se comparan otros cementos debido a su uso durante tanto tiempo, por su excelente desempeño clínico y por su alto módulo de elasticidad. (8; 12; 13)

Las desventajas del cemento incluyen el efecto biológico negativo (irritación pulpar), la falta de acción antibacteriana, la falta de adhesión química, falta de retención micromecánica y la elevada solubilidad en fluidos orales. (7; 12)

Sin embargo por su fuerza temprana y propiedades físicas aceptables, bajo costo, técnica no sensible, el fosfato de zinc sigue siendo una buena opción clínica para cementar metales, restauraciones de metal cerámica bien ajustadas, PFP y pernos colados. (12; 13)

## **CEMENTOS DE POLICARBOXILATO DE ZINC**

Este material ha estado disponible por 40 años y es muy similar al fosfato de zinc, del cual se diferencia por la naturaleza de su líquido. Fueron introducidos

en el año 1968 como el primer agente cementante que se adheriría químicamente a la estructura dentaria. (13)

Mucho se piensa que los módulos de elasticidad de los cementos deben ser similares al de la dentina, por lo tanto el fosfato de zinc y el policarboxilato se desvían del ideal, por ser tan rígidos en el primer caso y tan flexible en el segundo. (13)

La solubilidad es comparable al fosfato de zinc, pero en condiciones ácidas aumenta aun más la erosión del cemento. (8; 13)

Las dos propiedades deseables que cumple este cemento son el grado de adhesión a la preparación, que principalmente se debe a la composición polianiónica del líquido, y su biocompatibilidad favorable. (13) Aunque es más ácido que el óxido de zinc al mezclarlo (1.7), su pH sube rápidamente y la penetración de las moléculas de cemento en los túbulos dentinarios es mínima, por lo tanto la respuesta pulpar es leve, esto lleva a que su biocompatibilidad sea considerada excelente. (8; 13)

## **CEMENTO DE VIDRIO IONÓMERO**

Este cemento fue introducido en el año 1969 por Wilson y Kent. (13) Se desarrolló con el deseo de tener un agente cementante que liberara fluoruro, que tuviera la translucidez de los cementos de silicato y que tuviera la capacidad de adhesión química a las piezas dentaria de los cementos de policarboxilato. (13)

Luego de mezclar se adhiere al diente mediante uniones iónicas con el calcio de la apatita del esmalte y la dentina, y esta adhesión se ve influenciada por la humedad del diente. (8) La mezcla inicial es bastante ácida, sin embargo las reacciones pulpares son consideradas leves. (8) Estas características se deben a la composición del líquido, que es similar al líquido del cemento policarboxilato de zinc.

Otra ventaja de estos materiales aparte de la adhesión a las estructuras dentarias por quelación con el calcio y fosfato y la buena translucidez es la lenta liberación de fluoruro luego de la mezcla. (13; 8) Este suministro ha mostrado que reduce la caries recurrente en los márgenes, ayuda a la formación de fluorapatita en las estructuras dentarias adyacentes, le da la capacidad de ser más resistente a la desmineralización, lo cual es importante en pacientes con alto riesgo cariogénico. (8) La reducción de la microfiltración y

la sensibilidad postoperatoria se han atribuido al coeficiente de expansión térmica, el cual es similar a la dentina, y debido a su adhesión al tejido dentario. (8)

Las desventajas que presenta son su sensibilidad la humedad durante el fraguado y la deshidratación. (8; 13) Para prevenir deberían ser protegidos del agua y la saliva por lo menos 15 minutos después de puestos en boca (8), para prevenir la pérdida de material por la erosión causada por la solubilidad temprana. (13) Además para evitar la deshidratación se recomienda aislar la pieza dentaria por un tiempo menor a 10 minutos. (13)

## **CEMENTOS DE VIDRIO IONÓMERO HÍBRIDOS O MODIFICADOS CON RESINA**

En la década del 80 con el deseo de mejorar la dureza y la resistencia a la disolución, se agregaron a los ionómero convencionales resinas polimerizables. (13), originando productos de curado dual (8), el fraguado ocurre por una combinación de una reacción ácido- base de larga duración típica de los cementos de vidrio ionómero y por una reacción química o una polimerización iniciada por luz de la resina agregada. (13)

Estos cementos son materiales mejorados cuando son comparados con los cementos de ionómero tradicionales, (12) siendo menos susceptibles a la erosión temprana durante el fraguado, menos solubles, y teniendo más alta resistencia a la tracción y a la compresión. (13) El grosor de la película y la adhesión a la estructura dentaria son similares. (13)

Las ventajas de estos cementos incluyen su curado dual, liberación de fluoruro y fuerzas flexurales altas en comparación con los cementos de ionómero convencionales. Además tienen fácil manejo, y ellos son capaces de adherirse a los materiales de composite. (12)

El costo puede ser un factor a considerar por que el precio por unidad de dosis puede ser hasta 35 veces más que el fosfato de zinc. (13) Además, al igual que los vidrios ionómeros convencionales son susceptibles al resquebrajamiento por deshidratación. (13)

La naturaleza hidrofílica de la resina agregada resulta en un grado variable de absorción de agua a largo plazo llevando a una expansión volumétrica. Estos factores han provocado preocupación sobre la estabilidad dimensional a largo plazo y la constancia de las propiedades físicas de estos materiales. (13)

## **CEMENTOS DE RESINA**

Cuando hablamos de cementos de resina dejamos de hablar de cementación convencional y comenzamos a hablar de Cementación Adhesiva, concepto moderno que implica a grandes rasgos que el cemento de resina utilizado en conjunción con su sistema adhesivo, más que simplemente "rellenar" la solución de continuidad entre restauración y diente, se va a "integrar sub-estructuralmente" a los sustratos. De esta forma, entonces, va a brindar excelente retención, sellado de las interfaces y adicionalmente en muchos casos, refuerzo de las estructuras dentarias y/o protección del órgano dentino-pulpar. (17)

Los cementos de resina tienen la propiedad de unirse a la estructura dentaria y a la restauración. Peumans et cols. ha reportado que esta propiedad refuerza ambos sustratos, reduce la microfiltración en la interfase diente-restauración, disminuye la sensibilidad postoperatoria, tinción marginal y la caries recurrente. (5)

Senyilmaz et cols. han reportado que los cementos de resina mejoran la retención y la eficacia de las restauraciones cerámicas indirectas, particularmente la prestación de aumentar la resistencia a la fractura y el

sellado marginal aceptable de las restauraciones cerámicas cuando son comparadas con los cementos convencionales. (16)

Su composición, en general, es como la de cualquier resina compuesta de restauración de base orgánica Bis-GMA o UEDMA, combinada en algunos casos con TEGDMA, o con agregado de pequeñas cantidades de grupos funcionales hidrofílicos HEMA o 4-META. (17; 8; 13)

Estos cementos como los composites de resina fluida, son una resina compuesta con un contenido de relleno, menor que las resinas compuestas para restauraciones directas. (8) El contenido de relleno varía según la marca y el fabricante, pero a mayor contenido de relleno más viscoso el material, lo que reduce la fluidez y aumenta el grosor de la película. Como con cualquier otro cemento, estas condiciones pueden hacer más difícil para el operador el correcto posicionamiento de la restauración. (8)

Su carga inorgánica va a diferenciarlos en: cementos de microrrelleno, que tienen 46.48% en volumen de dióxido de silicio de tamaño promedio de 0,04 mm; y cementos microhíbridos, que conforman hoy día la gran mayoría y contienen además partículas de relleno cerámico de tamaño promedio 0.6-2,4 mm (52.60% total de carga en volumen). (17; 8; 13)

Están disponibles en sistema polvo/líquido, encapsulados o en sistema pasta-pasta. (13)

Estos materiales se han vuelto populares debido a su habilidad de unirse tanto a la estructura dentaria como a la restauración. (12) Se están cementando rutinariamente coronas metálicas, coronas de cerámica, inlays, onlays, carillas y postes a estructuras dentarias por medio de estos cementos. (12)

Los cementos de resina compuesta modernos debieran poseer muchas propiedades, además de rellenar los espacios, como: uniones durables y fuertes a todas las superficies involucradas, buena igualación de color, creación de una zona marginal que permita ser pulida, que mejore las características flexurales de los inlays de cerámica, estabilización de cúspides, que tenga propiedades que rompan con el stress entre el tejido duro del diente y el material del inlay. (18)

Pueden ser clasificados como de auto curado (clase 1) de acuerdo a la especificación nº 27 de la ADA, fotocurado (clase 2), o de curado dual, una combinación de ambos, (clase 3). (8; 13) Seleccionar uno u otro va a depender para el uso que se le quiera dar. (12)

Los cementos de **curado químico** como bien lo dice su nombre son de polimerización química, la cual es iniciada en el momento en que se mezcla el peróxido de benzoilo y la amina terciaria aromática. (17)

En general, tienen como desventajas lo acotado de su tiempo de trabajo, la alta probabilidad de decoloración en el tiempo, y también la posibilidad de incorporar burbujas de aire al realizar el espatulado. Esto último puede traer como consecuencia un material con propiedades disminuidas por la inhibición de la polimerización debido a la presencia de oxígeno. (17; 8)

Estos cementos son los mejores para aquellos casos clínicos donde tenemos metales colados o restauraciones de resina o cerámica gruesas, donde la luz de fotocurado no puede alcanzar grandes profundidades. (8)

Los productos de **fotocurado** presentan fotoiniciadores (tal como la canforquinona) que se activan por la acción de un haz de luz de una longitud de onda de 460/470 nm. Se pueden indicar para cementar restauraciones translúcidas y de poco espesor (laminados cerámicos), por lo que su indicación se hace muy limitada, en casos de piezas con espesores mayores a 0.7 mm. (19), tienen un tiempo de trabajo más largo, fraguan al momento en que el operador lo desea y ofrecen mayor estabilidad de color. (8; 12) Pero su uso está limitado a cementar carillas, inlays poco profundos en las cuales el grosor de la

restauración ni el color afecten la habilidad de la luz para polimerizar el cemento. (12)

En los cementos de **curado dual** la reacción de polimerización se inicia al mezclar la pasta base con el catalizador, estos cementos tienen como complemento el sistema activado por la luz (canforquinona y amina) del aparato fotopolimerizador. La inclusión de este sistema aumenta el grado de conversión de los monómeros en polímeros, mejorando las propiedades físicas del cemento, además de acelerar la reacción de endurecimiento. (19)

Este tipo de cementos hace posible al clínico curar el producto a lo largo del margen de la restauración, que la asegura en su posición, (8) la mezcla endurecerá en la medida que reciba luz, consiguiendo mayor polimerización que aquellas zonas en que no puede recibir la luz. Estas últimas lo hacen de manera química y se obtendrán menores propiedades ya que este sistema es menos eficiente que el lumínico. (12)

Estos productos proveen de un tiempo de trabajo extendido y polimerización controlada. (18) Están indicados cuando el material de la restauración tiene una opacidad que pueda inhibir el paso suficiente de la luz. (12)

Los cementos de fotocurado son polimerizados de forma más completa luego de la instalación inicial, mientras que los de autocurado y curado dual lentamente van ganando fuerza. (13)

Las propiedades físicas de los cementos resinosos son determinadas por el tipo, distribución y contenido de la partícula inorgánica. También se ven influenciadas por el grado de conversión de los monómeros en polímeros. Como en las resinas compuestas para restauraciones, la conversión de los monómeros es incompleta, aunque sea bajo estupendas condiciones de polimerización. (20)

Debido a la diversidad de productos y sus componentes las propiedades físicas de los cementos de resina varían, pero en general presentan ventajas como: resistencia a la tracción, resistencia a la compresión entre 100 a 200 Mpa, dureza, resiliencia igual o mayor a las de otros agentes cementantes y resistencia a la tracción diametral entre 20 y 50 Mpa. Además poseen una solubilidad excepcionalmente baja (0,05% en peso) y cualidades estéticas muy buenas. (13) Todas estas propiedades son consideradas superiores a las de los cementos convencionales.

Por otro lado, presentan baja rigidez y propiedades viscoelásticas, y no permiten unión con la estructura dental en la presencia de humedad, lo que

provoca infiltración marginal ya que se producen fallas en la adhesión. (20) Tampoco ofrecen liberación o captación de fluoruro, el grosor de la película puede ser relativamente alto, la compatibilidad pulpar puede ser un tema (especialmente para preparaciones profundas) ya que debido a los procesos de preparación de las estructuras la pulpa se puede ver afectada provocando sensibilidad post operatoria, la remoción de una restauración requiere de una destrucción total y la remoción de excesos también es dificultosa, el bajo modulo de elasticidad puede ir en detrimento para soportar prótesis cerámicas de múltiples inserciones ya que ante las fuerzas puede fracturarse el cemento. También las resinas son más sensibles a la técnica y más caras comparadas con los cementos convencionales (hasta 175 veces más que el costo del fosfato de zinc). (13) Además, la contracción de polimerización de la resina cementante (dependiendo del tamaño de la masa) puede ser significativo incluso como para generar un estrés capaz de formar pequeños espacios en la interfase cemento/diente. (13)

En relación a la pulpa dental, los problemas patológicos pueden estar relacionados con la insuficiente polimerización, contracción de polimerización y consecuente proceso de infiltración. (20)

Estos cementos al tener la misma composición de las resinas que se utilizan en las restauraciones directas, para adherirse a las estructuras dentarias requieren, la gran mayoría, de los mismos pasos clínicos para acondicionar los tejidos dentarios.

Para entender mejor como es el proceso por el cual el cemento se adhiere a los diferentes sustratos se analizará la adhesión a cada estructura por separado:

***Unión entre esmalte y cemento de resina:*** Buonocore en el año 1955 decidió imitar el tratamiento ácido que se les daba a los metales para mejorar la adhesión de la pintura a esas superficies y se dio cuenta que un tratamiento similar en la superficie dentaria podía crear microporosidades y canales en la superficie del esmalte, estableciendo así las bases de la odontología adhesiva.

(18) Un patrón óptimo de grabado se produce luego de 30-45 segundos de estar en contacto con ácido fosfórico al 30-40%. La superficie resultante con una energía superficial alta permite la penetración de resinas con o sin relleno como un agente de unión en la superficie alterada a una profundidad de hasta 200µm. (18) Las fuerzas de unión de los cementos de resina al esmalte están alrededor de los 16 y 24 MPa, excediendo parcialmente la fuerza cohesiva del esmalte, clínicamente demostrado por los cracks de esmalte cercano a los márgenes. La unión a esmalte es mediante entrelazado micromecánico a la

superficie grabada, esta unión considerada un método durable y adecuado para un éxito clínico a largo plazo. (18)

**Unión entre Dentina y cementos de resina:** La unión a dentina es también micromecánica, pero es mucho más compleja, (18; 13) usualmente requiriendo de múltiples pasos que incluyen la remoción del barro dentinario y la desmineralización de la superficie, luego la aplicación de un agente resinoso sin relleno o primer, al cual la resina se une químicamente. (13) El mayor problema es crear un contacto íntimo entre el cemento que es hidrofóbico y la superficie dentinaria que es hidrofílica. (18)

También esta unión se hace más compleja mientras la dentina remanente se adelgaza, ya que la fuerza de unión disminuye debido al aumento de fluido en la dentina más profunda. Es por eso que se recomienda incluir en la preparación la mayor cantidad de esmalte posible cuando se están usando estos tipos de cementos, ya que el esmalte al ser grabado con ácido fosfórico y nos da una unión más confiable. (8)

Como las resinas directas la mayoría de los cementos de resinas utilizan un sistema adhesivo para unirse al diente. (19) Hasta hace poco los cementos de resina eran divididos en dos subgrupos de acuerdo al sistema adhesivo usado para preparar el diente para la cementación. (21; 12) Un grupo utiliza sistemas

adhesivos de grabado y enjuague y en el otro grupo esmalte y dentina son preparados con primers de autograbado.

Los cementos de resina que involucran grabado, imprimación/adhesión y cementación; (8; 12) al seguir tantos pasos clínicos se corren riesgos, en especial al utilizar el adhesivo se corre el riesgo de dejar “piscinas” que luego polimerizaremos y que posteriormente impedirán un buen ajuste de la restauración. (18) Otros productos logran combinar todos estos pasos en uno solo. (8) Estos son los sistemas que últimamente han aparecido en el mercado, que reducen los procedimientos de cementación incluyendo adhesivos de autograbado en el mismo cemento. Estos han ganado extrema popularidad a pesar de que falte información de su comportamiento a largo plazo. (13; 12)

Estos llamados cementos autoadhesivos fueron introducidos al mercado en el año 2002 como un nuevo subgrupo de cementos de resina (siendo el cemento RelyX Unicem/U100 el más investigado). (21)

Entonces podemos clasificar los cementos de resina según el sistema adhesivo o tipo de acondicionamiento que se debe realizar a la superficie.

**Cementos de resina compuesta con sistema adhesivo de grabado y enjuague:**

Estos cementos utilizan sistemas adhesivos de grabado y enjuague (cuarta y quinta generación), los cuales se clasifican en sistemas de 3 o 4 pasos, al igual que los sistemas adhesivos de las resinas compuestas directas. (22)

Los sistemas de cuarta generación corresponden a los de grabado y enjuague de “tres pasos”. El primer paso requiere del uso de ácido fosfórico para grabar esmalte y dentina, seguido de un lavado con agua para eliminar el barro dentinario, el segundo paso consiste en retirar el exceso de agua y aplicar el agente imprimante hidrofílico. El tercer paso corresponde a la aplicación de la resina de unión o adhesivo para estabilizar la dentina ya desmineralizada e imprimada. (23)

Los sistemas adhesivos de quinta generación surgieron con la idea de simplificar la técnica para hacerla menos sensible y más rápida en obtener la adhesión, con un menor número de pasos clínicos. Estos sistemas corresponden a los de grabado y enjuague de “dos pasos”, que utilizan el grabado total, pero a diferencia de los de cuarta generación utilizan el sistema de “una botella” que contiene el agente imprimante y el adhesivo juntos. (24)

Ambas generaciones requieren además de un paso adicional, la que es aplicar el cemento de resina compuesta.

Estos cementos gracias a la gran cantidad de estudios que se han realizado han probado ser el punto de referencia para la adhesión dental en el uso clínico rutinario, a pesar de los múltiples pasos clínicos que se deben realizar. (25)

**Cementos de resina compuesta con sistema adhesivo de autograbado:**

Estos cementos de autograbado usan un primer ácido, que no se enjuaga, para modificar el tejido dentario antes de cementar. (25) A pesar de que estos sistemas dependen del mismo mecanismo de unión, difieren entre uno y otro dependiendo de la marca en muchos aspectos, como por ejemplo la composición del monómero ácido, el contenido de agua, número de pasos, acidez, etc. (26)

En relación a la acidez, estos sistemas pueden ser clasificados en leves ( $\text{pH} > 2$ ), moderados ( $1 < \text{pH} < 2$ ) o fuertes ( $\text{pH} < 1$ ). (26; 27)

**Cementos de resina compuesta autoadhesivos:**

Estos materiales fueron diseñados con la idea de superar algunos de las deficiencias de los cementos convencionales y los cementos de resina, y también para traer las características favorables de distintos tipos de cementos en un solo producto. (21; 28) El objetivo en desarrollar este cemento es combinar el fácil manejo que ofrecen los cementos de vidrio ionómero con las

propiedades mecánicas favorables, estética atractiva y buena adhesión de los cementos de resina. (7)

Los cementos autoadhesivos no requieren ningún tratamiento previo de la superficie dentaria y tampoco de la aplicación de un sistema adhesivo. (25; 21; 28) Una vez que el cemento es mezclado su aplicación es extremadamente simple. La aplicación se consigue en un solo paso clínico, similar a los procedimientos de aplicación que el cemento fosfato de zinc o los policarboxilatos. (21; 28)

Según la información de los fabricantes, como el barro dentinario no es removido, no se espera sensibilidad post-operatoria. Estos cementos autoadhesivos reclaman ser tolerantes a la humedad y liberar iones fluoruro de forma comparable a los cementos de vidrio ionómero. (21) Además, se espera que ofrezcan buena estética, propiedades mecánicas óptimas, estabilidad dimensional, y adhesión micromecánica, análogo a los cementos de resina. Se combina de esta forma las características favorables de los cementos convencionales y las características favorables de los cementos de resina lo que según el fabricante nos da como resultado un cemento autoadhesivo adecuado para una amplia gama de aplicaciones. (21) Al conservar la simplicidad de manipulación que poseen los otros cementos, es decir los cementos convencionales (fosfato de zinc, policarboxilatos, vidrio ionómero) se

satisface la demanda clínica de simplificar los procedimientos de cementación, además al facilitar los pasos se deja poco espacio para errores inducidos por la sensibilidad de la técnica. (21; 28)

Los cementos autoadhesivos son todavía relativamente nuevos e información detallada en cuando a composición y propiedades adhesivas es limitada. (21; 28)

Algunos de estos productos están disponibles actualmente en el mercado. (Ej. Multilink Sprint, de Ivoclar-Vivadent, RelyX Unicem/U100, de 3M ESPE, Bis-Cem, de Bisco) (28) Ellos difieren en términos de sistemas de entrega, tiempos de trabajo y fraguado, número de colores disponibles y composición, pero de acuerdo a los fabricantes, todos los cementos autoadhesivos liberan iones fluoruro, todos son de curado dual, radiopacos y están indicados para la cementación adhesiva de virtualmente cualquier restauración indirecta: cerámicas, composite, metal, inlays, onlays, puentes, coronas y postes. El único procedimiento en el cual el uso de cementos autoadhesivos no está indicado es en la cementación de carillas. En este caso, se recomiendan los cementos de fotopolimerización. (21)

Ya que es el objeto de estudio analizaremos profundamente un producto específico de cementos autoadhesivos, el **RelyX U100**

Primero debemos aclarar que la diferencia entre RelyX U100 y Unicem es la presentación, siendo el primero en cápsulas (polvo-líquido) y el segundo en clicker (pasta-pasta). La cápsula monodosis, Aplicap, le provee una mezcla fácil y reproducible que puede dispensarse directamente en la restauración. (29) En cambio el dispensador Clicker es apropiado para restauraciones de todos los tamaños□□, dispensa dosis preestablecidas para una proporción uniforme de las pastas, lo que hace que la mezcla sea sencilla y económica. (29)

La mayoría de los estudios internacionales se realizan con la presentación en cápsulas, pero su composición es la misma por lo tanto podemos extrapolar la información del Unicem al U100.

A pesar que los mecanismos básicos de adhesión parecen ser los mismos que para todos los cementos autoadhesivos, algunas características del RelyX Unicem son por lejos las más extensamente explicadas por el fabricante. (21)

Su monómero multifuncional con grupos de ácido fosfórico (21; 28) desmineraliza e infiltra el esmalte y dentina simultáneamente. (21) La reacción de fraguado dominante es la fotopolimerización, pero además puede terminar de polimerizar a través del mecanismo de auto curado, donde la luz no alcanza a activar el cemento, ya que nos encontramos frente a un cemento que presenta curado dual. Se produce por lo tanto una extensa interrelación

cruzada de los monómeros del cemento y la creación de polímeros de alto peso molecular. Adicionalmente, en orden de asegurar la neutralización de este sistema ácido inicial, un concepto de vidrio ionómero fue aplicado, resultando en un aumento del pH desde 1 a 6 a través de reacciones entre los grupos de ácido fosfórico y el relleno alcalino. El agua que se forma en esta neutralización se dice contribuye a la hidrofiliidad inicial del cemento, que provee de una adaptación mejorada a la estructura dentaria y tolerancia a la humedad. (21; 16) Posteriormente, se espera que el agua sea re utilizada por una reacción con los grupos funcionales ácidos y durante la reacción del cemento con partículas del relleno que liberan iones. Dicha reacción terminaría finalmente en un cambio inteligente a una matriz hidrofóbica. (16; 21) La adhesión obtenida dice depender de retención micromecánica y la interacción química entre los grupos de monómeros ácidos y la hidroxiapatita. (21)

La fórmula del RelyX Unicem contiene un metacrilato- ácido fosfórico multifuncional específico que le permite interactuar con la superficie dentaria de múltiples formas, como formar compuestos complejos con los iones de calcio o por diferentes tipos de interacciones como uniones hidrógeno o interacciones dipolo- dipolo. Según Piwowarczyk, esta variedad de interacciones parece permitir al RelyX Unicem generar auto adhesión tanto al esmalte como la dentina, resultando en un sellado efectivo, obteniendo valores de microfiltración

más bajos de todos los agentes cementantes examinados. (Fosfato de zinc, ionómero convencional, ionómero mejorado, RelyX ARC, Panavia F). (7)

La idea de que existan estos cementos de resina autoadhesivos se debe a que se tiende cada vez más en odontología a disminuir los pasos clínicos, esperando de esta forma disminuir el error que puede traer consigo la manipulación dificultosa de los materiales.

Por un lado se tratan de aprovechar las ventajas de los cementos de resina (sus excelentes propiedades físicas, su baja solubilidad, la posibilidad de adherirse a los sustratos dentarios) y por otro lado se trata rescatar el fácil manejo que presentaban los cementos convencionales (limpieza de la cavidad, mezcla de los productos y cementación).

La pregunta que queda pendiente por responder es si al disminuir los pasos clínicos, eliminando un paso tan simple como es el grabado ácido de la superficie, para intentar simplificar la técnica y parecerse más a un cemento convencional en cuanto a manipulación, pero conservando las propiedades físicas de las resinas, se logra conservar el grado de sellado marginal que se alcanza con una superficie tratada con grabado ácido.

Es lo que el presente trabajo trata de dilucidar.

## **HIPÓTESIS**

“Existen diferencias significativas en el grado de infiltración marginal de restauraciones indirectas cementadas con cemento autoadhesivo con grabado ácido previo y sin grabado ácido previo de la superficie”

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar si existen diferencias significativas en el grado de infiltración marginal de restauraciones indirectas cementadas con cemento autoadhesivo con grabado ácido previo y sin grabado ácido previo de la superficie.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el grado de infiltración Marginal de restauraciones indirectas cementadas con el cemento autoadhesivo RELYX U100 (3M/ESPE) siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Determinar el grado de infiltración Marginal de las restauraciones indirectas cementadas con el cemento autoadhesivo RELYX U100 (3M/ESPE) tratando previamente la superficie con ácido fosfórico.
- Analizar comparativamente lo resultados obtenidos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Este trabajo experimental se realizó en los Laboratorios del Área de Biomateriales Dentales del Departamento de Odontología Restauradora de la Facultad de Odontología de la Universidad de Chile.

Se midió y se comparó *in Vitro* el grado de infiltración marginal de un cemento de Resina Compuesta autoadhesivo (RelyX U100) con grabado ácido previo y sin grabado ácido previo de la superficie.

Para la evaluación del cemento se recolectaron 30 piezas dentarias sanas (molares), las cuales fueron conservadas en una solución de suero fisiológico con formalina al 2% en un recipiente cerrado, mantenidos a temperatura ambiente hasta que fueron utilizados. Previo a su utilización, las piezas dentarias fueron limpiadas con agua, escobillas y clorhexidina al 0,12%.

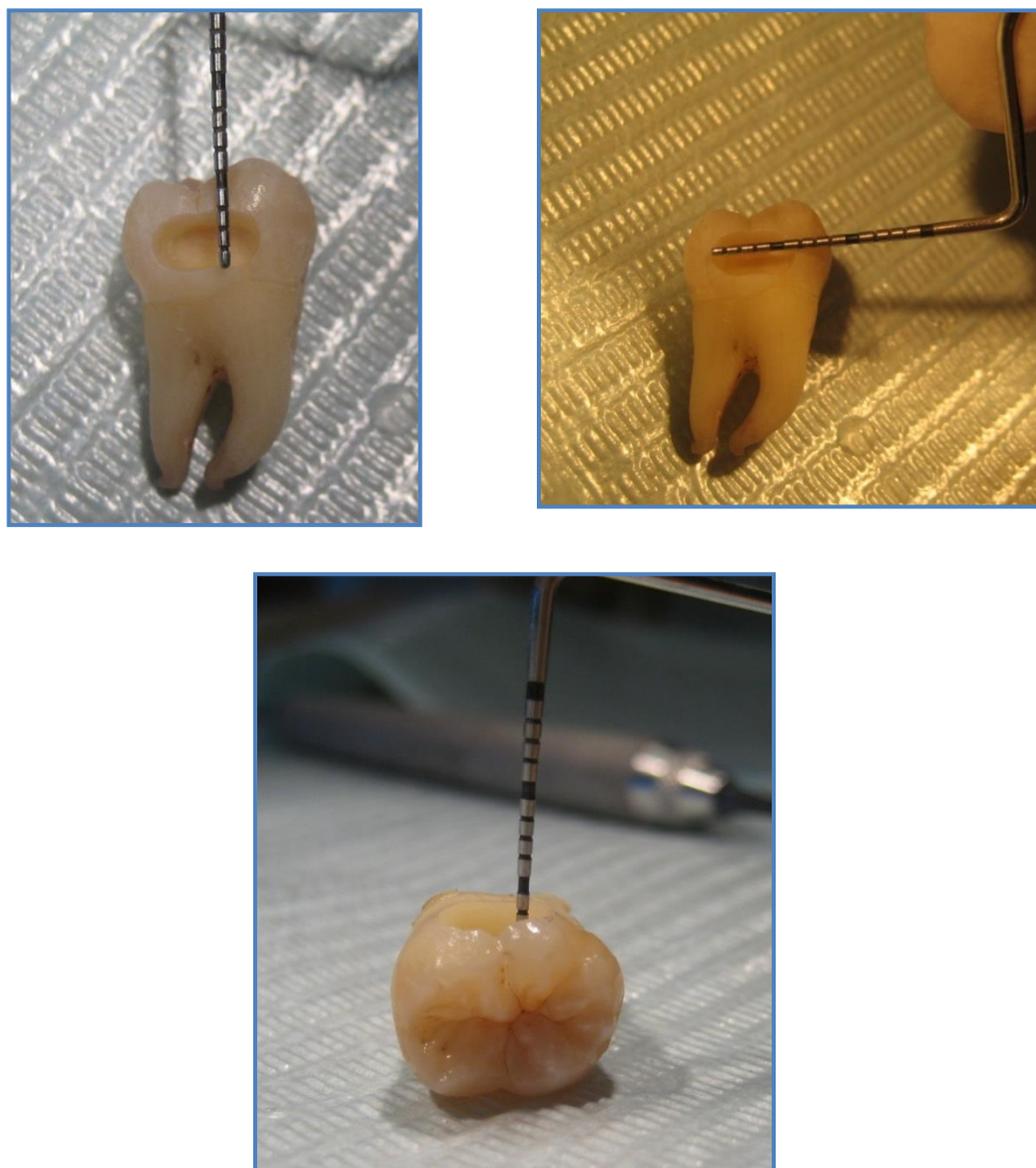
A cada pieza dentaria se le realizaron 2 cavidades operatorias clase V, expulsivas, estandarizadas en sus dimensiones, siendo de 3 mm. De profundidad, 3 mm. De alto y 6mm de ancho, todas ellas fueron realizadas por un mismo operador, ubicadas en vestibular, palatino/lingual de cada diente, ocupando el

tercio medio de la cara correspondiente y quedando la pared axial en dentina.

(Fig. 1 y 2)



**Fig. 1 Realización de las cavidades operatorias**



**Fig. 2 Dimensiones de las cavidades operatorias.**

Estas cavidades se realizaron por un mismo operador con una turbina refrigerada con agua y piedras de diamante de alta velocidad troncocónica con extremo redondeado ISO N° 806 de 1.14mm. La piedra fue reemplazada cada 5 preparaciones para evitar su desgaste. (30; 10; 31)

Luego de realizadas las cavidades, cada diente se conservó en suero fisiológico isotónico a temperatura ambiente hasta realizar la restauración. (30; 31; 10)

Para restaurar las preparaciones se utilizaron incrustaciones de resina compuesta ICE, SDI, A3.

Al terminar las cavidades estas se aislaron con aislante para acrílico y sobre ellas se confeccionaron las incrustaciones utilizando una técnica incremental.

Para facilitar el retiro y cementación de las incrustaciones se fabricó un botón de resina en el centro de cada una. Una vez terminadas se retiraron y se arenaron con óxido de alúmina  $\leq 40 \mu\text{m}$ , luego se limpiaron con escobilla suave y agua, se sumergieron en alcohol para limpiarlas y se secaron con aire.

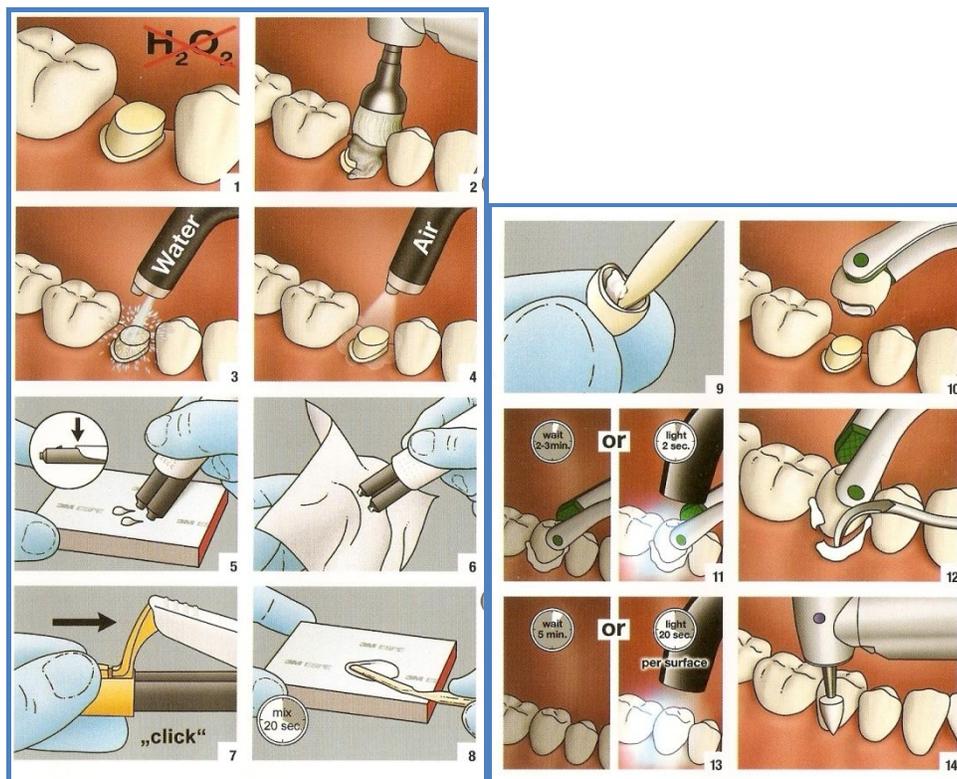
Los botones se utilizaron para diferenciar al grupo de estudio al que pertenecían, Rojo para el grupo "A" donde se utilizará el cemento autoadhesivo RelyX U100 (3M) según las instrucciones del fabricante y Azul para el grupo "G", donde usaremos el mismo cemento autoadhesivo con grabado ácido de la superficie. (10) (Fig. 3)



**Fig.3 Incrustación Cementada y definición de grupos A y G**

Para la cementación:

- En el Grupo "A" (RelyX U100, 3M) se limpió la cavidad con escobilla y agua, se secó con papel absorbente (superficie con brillo satinado). Se dispuso el cemento en un block y se mezcló con espátula plástica por 10 segundos. Se aplicó a las paredes de la cavidad y de la restauración. Se insertó la restauración tomándola por el botón con una pinza, presionando para el asentamiento final. Se retiraron los excesos del cemento luego de 3 minutos de iniciada la mezcla con el papel absorbente. Se polimerizaron por 40 segundos. (6,8) Se ilustran estos pasos en la Fig. 4.



**Fig. 4 Instrucciones de uso del cemento RelyX U100**

- Para el Grupo "G": (RelyX U100, con grabado ácido de superficie) Se limpio la cavidad con escobilla y agua. Luego se aplicó ácido Fosfórico al 37% por 15 segundos, tanto a esmalte como a dentina, se lavó con agua por 30 segundos y se secó la superficie con papel absorbente. Se dispensó el cemento en un block y se mezcló con espátula plástica por 10 segundos. Fue aplicado a las paredes de la cavidad y de la restauración. La restauración se insertó tomándola por el botón con una

pinza, presionando para el asentamiento final. Se retiraron los excesos del cemento luego de 3 minutos de iniciada la mezcla con el papel absorbente.

Y se Polimerizó por 40 segundos. (10; 32)

Una vez realizada la cementación los cuerpos de prueba se mantuvieron en una estufa a 37° Celsius +/- 2°c durante 48 horas.

Para evitar la filtración proveniente de los conductos y cámara pulpar se aplicó un tapón de vidrio ionómero de fraguado químico en aquellos dientes con apertura apical mayor a 1 mm. (Fig. 5) Luego se selló todas las superficies de la pieza dentaria con adhesivo cianoacrilato excepto un margen de 1mm alrededor de la restauración, después se cubrieron completamente las piezas dentarias con dos capas de esmalte de uñas dejando solo las restauraciones a la vista con un margen de tejido dentario circundante de 1 mm. (3; 14) Posteriormente se cubrió la zona radicular con acrílico de autopolimerización. (10) (Fig.6)



**Fig. 5 Sellado de apertura apical con Vidrió Ionómero**



**Fig. 6 Sellado de la pieza con Acrílico y pinceladas con cianoacrilato y esmalte de uñas.**

Las muestras se guardaron en un frasco rotulado en una estufa de control de humedad y temperatura, con 100% de humedad ambiental a 37° C durante 48 hrs. Pasado este tiempo las muestras fueron sometidas a un tratamiento termociclado, en el cual se utilizó una solución acuosa de azul de metileno al 1% como indicador de microfiltración en la interfase diente-restauración.

El régimen de termociclado fue de 100 ciclos entre 3° y 60°C manteniendo las muestras 30 segundos en cada baño térmico y llevando a temperatura ambiente (+/- 23°C) durante 15 segundos entre un baño y otro. (30; 10; 31; 3; 5)

Una vez terminado el termociclaje las muestras se lavaron con un chorro profuso de agua por 5 minutos (3).

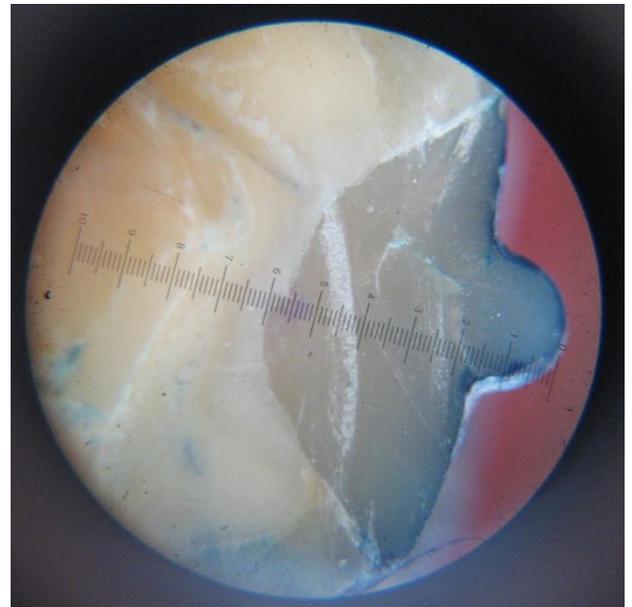
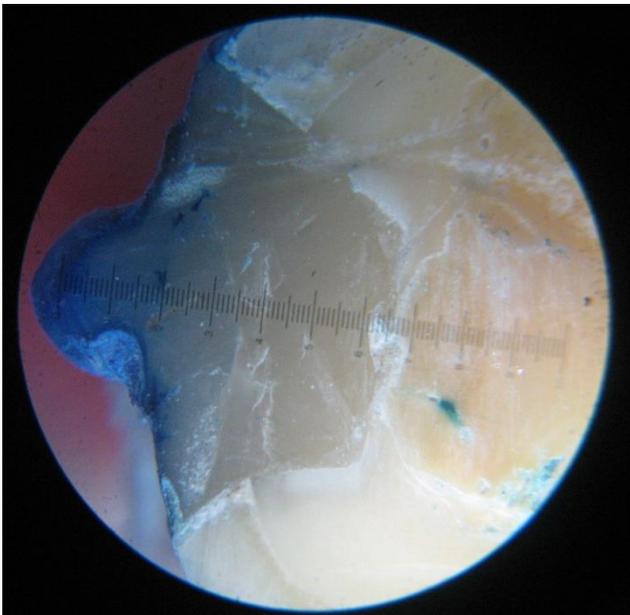
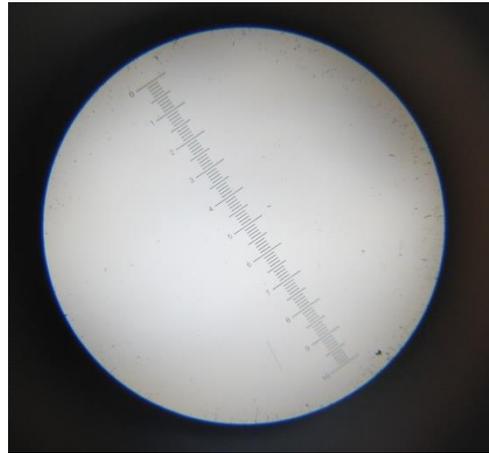
Posteriormente con un disco de carborundum y micro motor se realizaron cortes perpendiculares al eje mayor del diente pasando por el centro de ambas restauraciones indirectas de los dos grupos, con el fin de medir el grado de microfiltración a través del nivel de infiltración del colorante. El corte se realizó de forma intermitente para disipar el calor producido. (10) (Ver Fig. 7)



**Fig.7 Muestra con corte transversal realizado**

Se enumeraron las muestras del 1 al 30. Cada preparación fue observada con microscopía óptica, utilizando lente lupa (10X), con lente graduado a nivel de la interfase diente-restauración, evaluando el porcentaje de penetración del colorante (Fig. 8). Esta medida fue obtenida basándose en la relación existente entre el grado de penetración y la profundidad total de la cavidad, es decir:

$$\frac{\text{Penetración del colorante en la interfase (mm)}}{\text{Profundidad total de la cavidad (mm)}} \times 100$$



**Fig. 8 Fotografía de lupa graduada y visión a través del microscopio**

Los datos de las variables en estudio fueron sometidos a las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. (33) Posteriormente, se estimaron estadígrafos descriptivos con el objeto de caracterizar el comportamiento de los datos, en concordancia (34); y se constató, además, la existencia de datos atípicos, los cuales fueron eliminados del análisis comparativo. Como los datos no se distribuían en forma normal se procedió a comparar ambos tratamientos mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, (35) El nivel de significación utilizado fue de  $\alpha = 0,05$ .

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos fueron tabulados para su mejor comprensión y se muestran en la Tabla I.

**Tabla I. Porcentajes de Infiltración Marginal para ambos grupos**

Pieza	Grupo G	Grupo A
	C/ grabado	S/ grabado
1	22,50	59,26
2	5,66	32,00
3	20,00	23,33
4	11,11	52,08
5	11,43	52,63
6	22,22	74,00
7	33,33	59,57
8	10,00	31,03
9	12,50	33,33
10	6,67	30,00
11	6,67	34,29
12	28,57	79,07
13	17,50	42,55
14	7,50	32,65
15	22,50	44,44

Pieza	Grupo G	Grupo A
	C/ grabado	S/ grabado
16	17,78	33,33
17	10,87	28,57
18	11,90	42,50
19	14,00	28,85
20	11,11	57,50
21	8,57	17,50
22	4,26	35,56
23	25,58	35,00
24	10,64	33,33
25	20,00	55,56
26	50,00	55,00
27	8,57	28,57
28	6,67	25,00
29	57,14	60,00
30	2,17	15,56
31	44,44	15,38

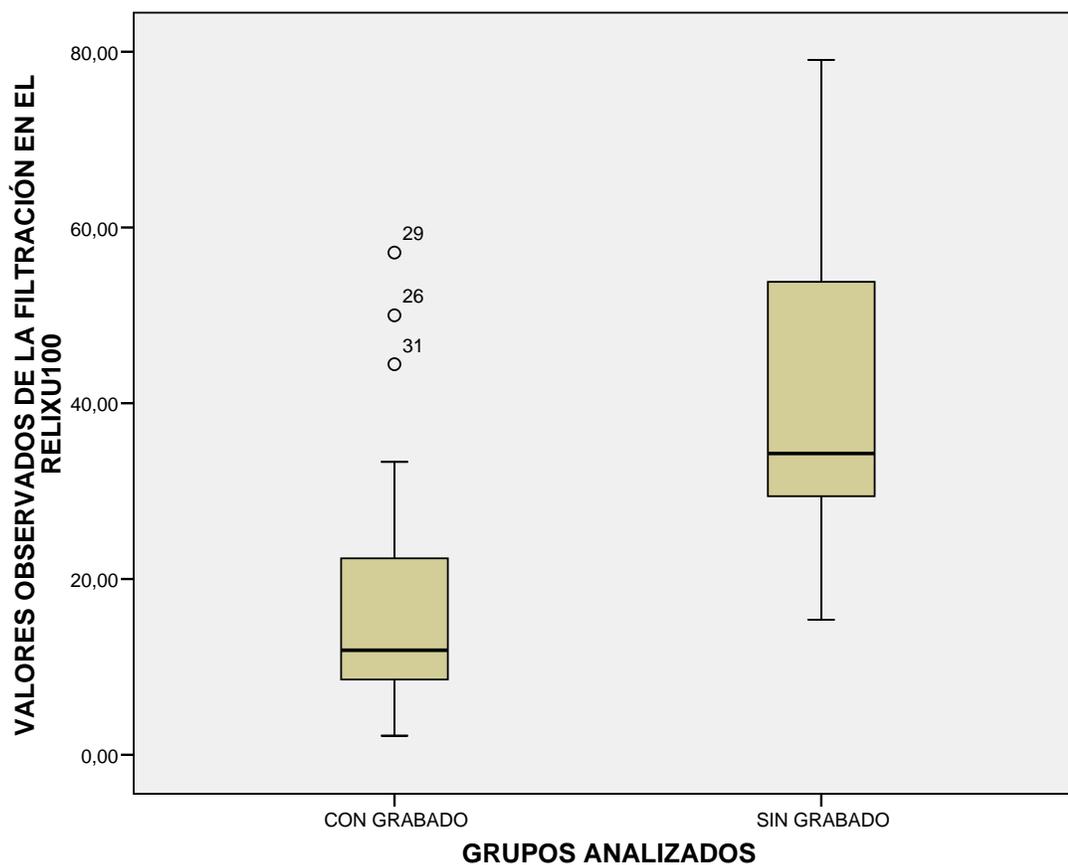
## ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En la Fig. 9 se presentan los resultados de la observación de datos atípicos. Se encontró que los datos números 26, 29 y 31 alcanzaban esta categoría en el grupo con grabado, lo que implicó su eliminación en el resto del análisis. En la Tabla II se presentan los resultados de la estimación de los estadígrafos descriptivos de ambos tratamientos examinados. Se observa que la media y la mediana son menores en el tratamiento con grabado que en el sin grabado, en términos muy generales.

En la Tabla III se presentan los resultados de la aplicación de las pruebas de normalidad a los datos examinados en cada tratamiento estudiado. Se encontró que la prueba de Kolmogorov-Smirnov fue significativa para ambos tratamientos ( $p < 0,05$ ), de lo cual se infiere que este criterio muestra que los datos no se distribuyen en forma normal. Sin embargo, la prueba de Shapiro-Wilk no mostró diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) para estos mismos tratamientos. Esta contradicción obligó a ser cautelosos en este tipo de decisión y no cometer el error de tratar los datos que están distribuidos en forma no normal como si fueran efectivamente con distribución normal (34).

En las Fig. 10 y 11 se muestra el histograma de ambos tratamientos (con y sin grabado) y en la Fig. 12 se muestran los gráficos de caja que permiten visualizar la comparación de estos dos tratamientos.

En la Tabla IV se presentan los resultados de la estimación de rangos para la prueba U de Mann-Whitney y en la Tabla V se muestran los resultados de la comparación de los rangos estimados en cada tratamiento. Se observa que el tratamiento con grabado tiene un número de rangos menor al tratamiento sin grabado. El estadígrafo Z (-5,907) mostró diferencias altamente significativas ( $p < 0,005$ ), lo que demuestra que el tratamiento con grabado tiene menor grado de filtración que el sin grabado (Tabla V).



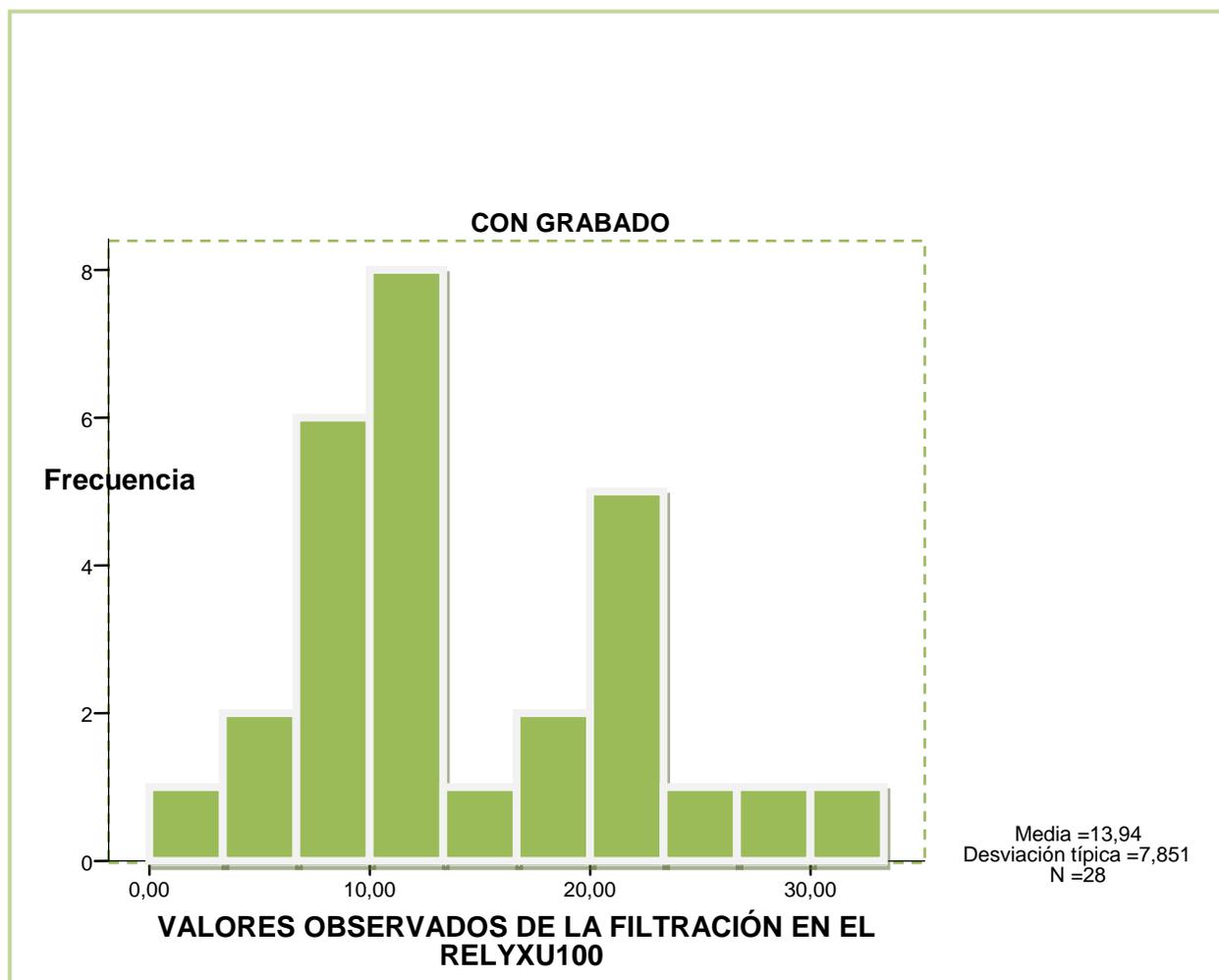
**Fig. 9 Resultados de la observación de datos atípicos**

**Tabla II. Resultados de la estimación de los estadígrafos descriptivos de ambos tratamientos examinados.**

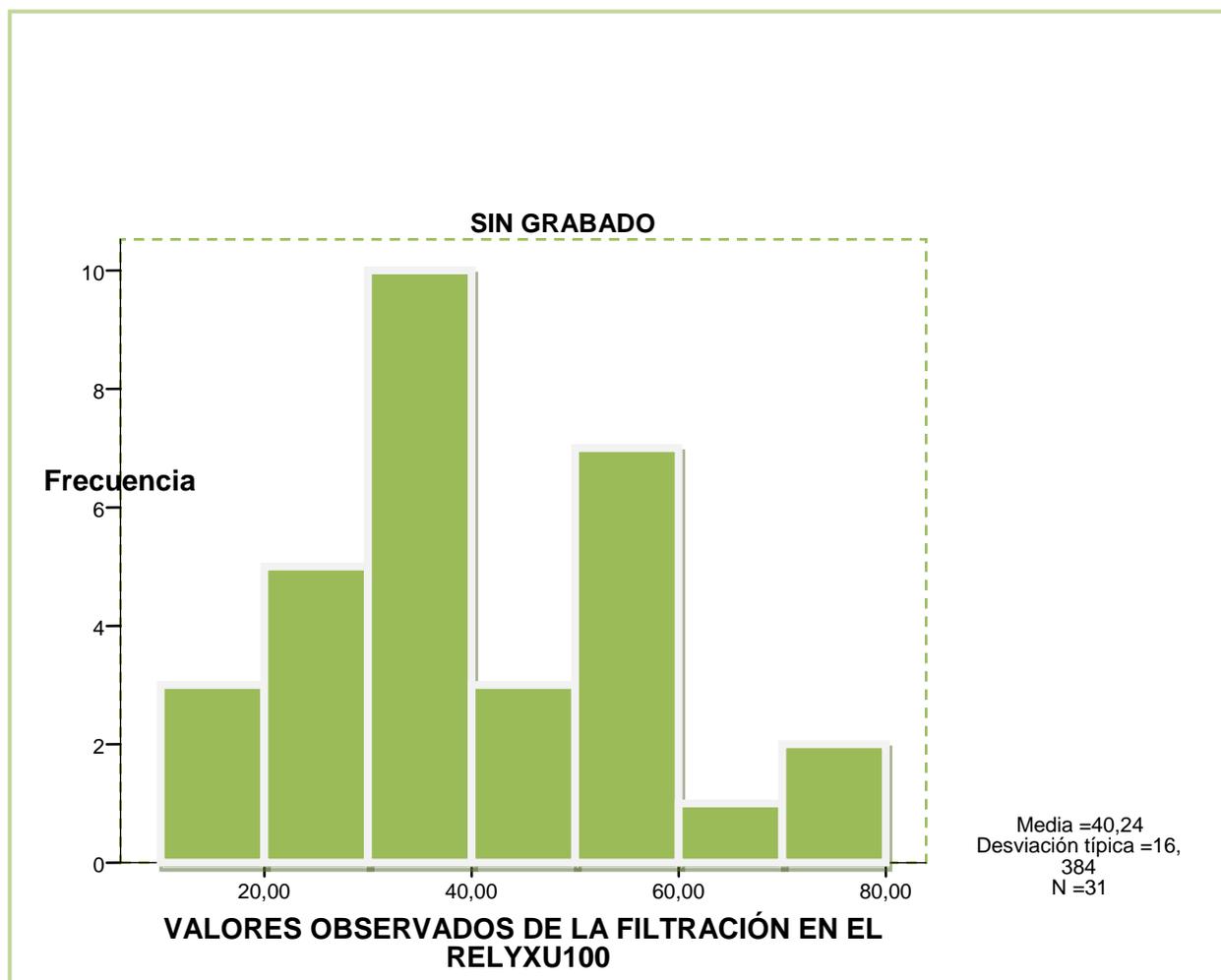
VALORES OBSERVADOS DE LA FILTRACIÓN EN EL RELYXU100	GRUPOS ANALIZADOS		Estadístico	Error típ.		
	CON GRABADO	<b>Media</b>		<b>13,9386</b>	1,48376	
Intervalo de confianza para la media al 95%		Límite inferior	10,8941			
		Límite superior	16,9830			
Media recortada al 5%			13,5575			
<b>Mediana</b>			<b>11,2700</b>			
Varianza			61,643			
Desv. Típ.			7,85132			
Mínimo			2,17			
Máximo			33,33			
Rango			31,16			
SIN GRABADO		<b>Media</b>		<b>40,2400</b>		2,94271
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	34,2302		
			Límite superior	46,2498		
		Media recortada al 5%		39,5603		
	<b>Mediana</b>		<b>34,2900</b>			
	Varianza		268,445			
	Desv. Típ.		16,38430			
	Mínimo		15,38			
	Máximo		79,07			
	Rango		63,69			

**Tabla III. Resultados de la aplicación de las pruebas de normalidad a los datos examinados en cada tratamiento estudiado**

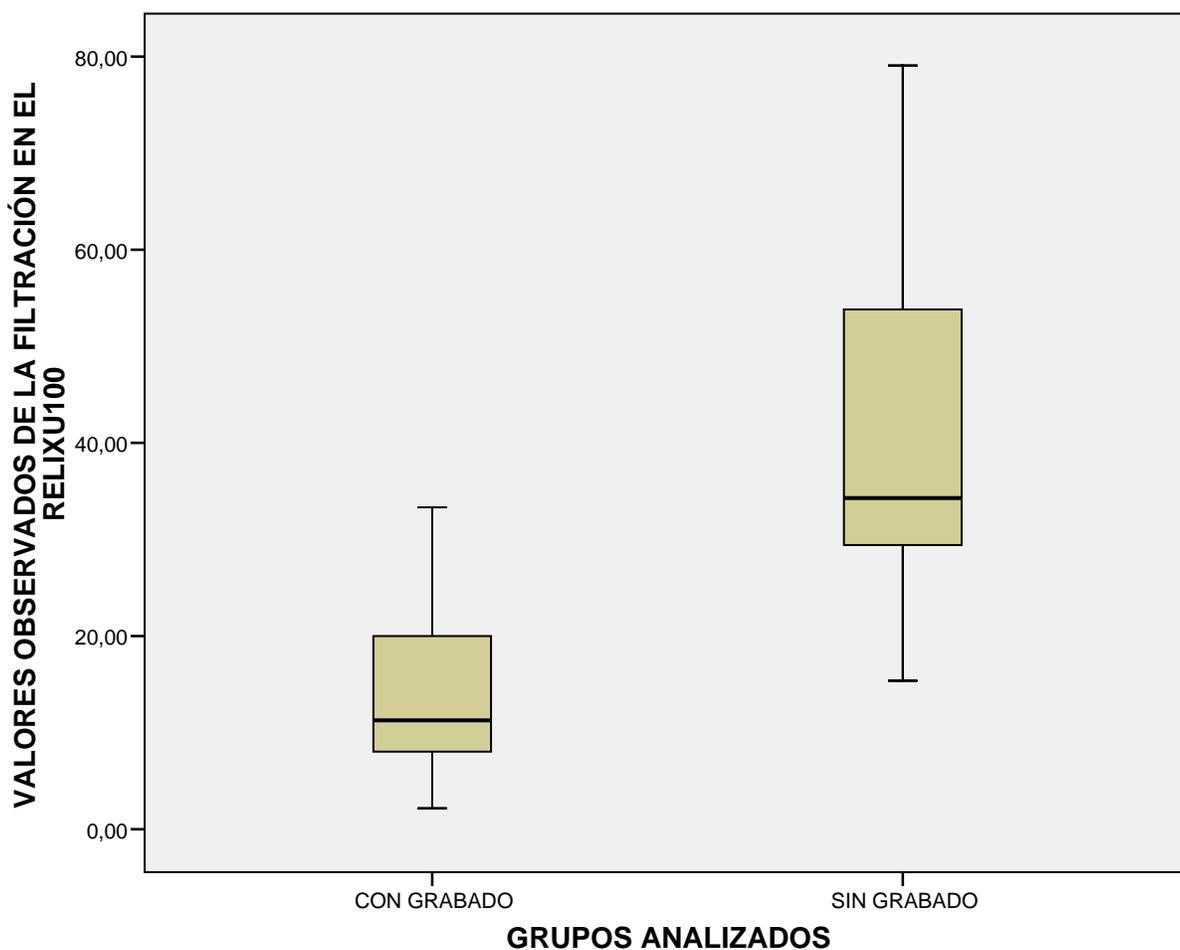
VALORES OBSERVADOS DE LA FILTRACIÓN EN EL RELYXU100	GRUPOS ANALIZADOS	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EN EL RELYXU100	CON GRABADO	,180	28	,021	,934	28	,078
	SIN GRABADO	,193	31	,005	,939	31	,078



**Fig. 10** Histograma de los datos de filtración observados en el tratamiento con grabado



**Fig. 11** Histograma de los datos de filtración observados en el tratamiento sin grabado.



**Fig. 12** Diagrama de cajas de las medianas observadas en la filtración del tratamiento con y sin grabado.

**Tabla IV.** Resultados de la estimación de rangos para la prueba U de Mann-Whitney

	GRUPOS ANALIZADOS	N	Rango promedio	Suma de rangos
VALORES OBSERVADOS DE LA FILTRACIÓN EN EL RELIXU100	<b>CON GRABADO</b>	28	16,11	<b>451,00</b>
	<b>SIN GRABADO</b>	31	42,55	<b>1319,00</b>
	Total	59		

**Tabla V. Resultados de la comparación entre los tratamientos examinados.**

	VALORES OBSERVADOS DE LA FILTRACIÓN EN EL RELYXU100
U de Mann-Whitney	45,000
Z	-5,907
<b>Sig. Asintót. (bilateral)</b>	<b>,000</b>

## DISCUSIÓN

La microfiltración se define como el pasaje clínico indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre las paredes de la cavidad y el material restaurados aplicado a ella. (14)

La ocurrencia de microfiltración en la interfase ha sido relacionada con problemas pulpares y caries secundaria, siendo esta última la razón más común de reemplazo de restauraciones. (7; 3; 15; 14).

La microfiltración ha sido evaluada usando modelos in vitro, con la penetración de un tinte como el método más frecuentemente usado. (3) Los métodos in vitro para microfiltración son importantes herramientas para evaluar el posible comportamiento de los materiales en cuanto a su habilidad de sellado, esto considerando que las evaluaciones clínicas son consumidoras de tiempo y caras de realizar. (3)

Un protocolo de termociclado fue usado para simular los efectos a los que están sujetos los materiales restauradores y sistemas adhesivos en la boca, debido al estrés en la interfase adhesiva generado por la diferencia en los coeficientes de expansión térmica entre diente y material de restauración. (3; 5)

Al analizar los resultados vemos que ninguno de los dos métodos eliminó por completo la microfiltración.

Cuando comparamos ambos procedimientos de cementación realizados con el cemento RelyX U100, siguiendo las instrucciones del fabricante y realizando un tratamiento previo de la superficie con ácido fosfórico, vemos que existen diferencias significativas en el porcentaje de microfiltración marginal, siendo menor en el grupo donde aplica ácido a la superficie previo a la cementación.

Estos resultados están en acuerdo con varios estudios: de DeMunk et al., reportaron bajos niveles de unión a esmalte que no era tratado con ácido previo al uso de RelyX Unicem, (36) Los valores de unión aumentaban significativamente cuando el esmalte era grabado previamente con ácido fosfórico, que obviamente resultaba en la formación de una adecuada retención micromecánica. El rol de la unión química de los cementos autoadhesivos con el esmalte puede ser insuficiente para obtener un sellado adecuado entre el cemento y el esmalte. (36)

Sin acondicionamiento Unicem mostró de forma significativa mayor filtración en la interfase de esmalte que no se vio cuando el cemento se uso en combinación con otros sistemas adhesivos o en un cemento convencional. (36)

Así también Frankenberger et cols. concluyeron que el tratamiento con ácido fosfórico del esmalte humano resulta en valores más alto de fuerza de adhesión comparado con los enfoques de auto-grabado. (37) A la misma conclusión llegaron Ibarra et cols. que establecieron que el sellado de los cementos de resina auto-adhesivos es comparable a los cementos que utilizan adhesivos para sellar la dentina. Además vieron que este cemento parece beneficiarse del uso de un acondicionador tradicional, como ácido fosfórico o un sistema adhesivo autograbante cuando se cementa a esmalte. (36)

Duarte et col. También concluye que el grabado ácido del esmalte antes de la aplicación de RelyX Unicem resultó en un aumento significativo en la fuerza de unión. (25) Grabar la superficie del esmalte con ácido fosfórico resultó en una fuerza de unión significativamente más alta para RelyX Unicem, (25)

Todos estos resultados pueden explicarse ya el cemento RelyX Unicem a pesar del poseer un pH inicial bajo, muestra que la desmineralización del esmalte es solo superficial. (25)

Esto puede sugerir una habilidad insuficiente del cemento en grabar el barro dentinario que cubre el esmalte y por lo tanto la falta de desarrollo de una adecuada retención micromecánica. (36)

La inadecuada formación de la retención micromecánica en el esmalte puede deberse a la alta viscosidad que el cemento posee luego de la mezcla y la corto tiempo de interacción que tiene con la superficie dentaria antes que la fotopolimerización se lleve a cabo. El pH inicial bajo ( $<2$ ) puede no ser suficiente para grabar el esmalte si el tiempo de grabado no es adecuado y si la neutralización ocurre rápidamente. (36)

Es probable que el tratamiento ácido previo aumente la rugosidad del esmalte y remueva la capa superficial del esmalte menos receptiva, dejando un esmalte más receptivo al sistema de autograbado. Además el patrón de grabado creado por los sistemas de autograbado con tratamiento previo de la superficie con ácido es más profundo y más retentivo. (26)

El grabado ácido crea microporosidades en el esmalte, luego se aplican las resinas hidrofóbicas que penetran en las microporosidades generando una alta retención micromecánica. (25)

La adhesión a esmalte parece ser es eslabón débil en las propiedades de unión de los cementos autoadhesivos. (21)

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en los estudios de sistemas adhesivos autograbantes vemos que concuerdan, ya que los sistemas adhesivos de autograbado que se utilizaron de acuerdo a las instrucciones del fabricante mostraron fuerzas de unión a esmalte inferiores que las obtenidas cuando se grababa la superficie con ácido fosfórico. (26) Esto puede explicarse ya que los sistemas de autograbado incluso los más fuertes no son tan ácidos como el ácido fosfórico al 35%. (26) Además, el patrón de grabado alcanzado por estos sistemas son muy diferentes unos de otros. Los sistemas de autograbado moderados producen un efecto de grabado bastante leve, dejando incluso zonas sin grabar. (26)

En contraste con nuestros resultados y los obtenidos por otros autores un estudio realizado por Piwowarczyk et cols. donde compararon RelyX Unicem con otros cementos convencionales (cemento fosfato de zinc y cementos de vidrio ionómero modificado) y otros cementos de resina (RelyX arc y Panavia F), ellos observaron que el menor grado de microfiltración se obtuvo con el cemento de resina auto-adhesivo de curado dual (RelyX Unicem) en esmalte y dentina (7). Los autores en el estudio no explican el porqué de estos resultados, solo los atribuyen a la formulación del cemento.

Cuando se estudia el sellado y adhesión a dentina el panorama cambia, así concluyen Frankenbergera que establece que para márgenes dentinarios también los adhesivos de autograbado y los cementos de autograbado (RelyX Unicem) ofrecen la posibilidad de un sellado íntimo de los márgenes proximales profundos. (37) También sugiere que los cementos de autograbado ofrecen una alternativa efectiva de unión a dentina en términos de los valores de fuerza de unión. (37) En contraste con el efecto positivo observado en el esmalte el grabado ácido es perjudicial para la adhesión a dentina del RelyX Unicem. Su fuerza de unión medida como resistencia a la tracción seguida del grabado ácido fue significativamente más baja que cuando el cemento se utilizaba sin tratamiento de la superficie. Esto se atribuye a la incapacidad de infiltrar el colágeno que fue expuesto por el grabado. (21)

La aplicación de estos sistemas en dentina es perjudicial en términos de microfiltración, si no se usa pretratamiento en dentina se logran valores similares a un cemento que usa un sistema adhesivo de grabado y enjuague. (21)

También vemos resultados similares cuando se utiliza el cemento RelyX Unicem más la aplicación de dos sistemas adhesivos diferentes, uno de un solo paso de grabado total (Single Bond, 3M-ESPE) y uno de un paso de autograbado (RelyX Adper Prompt, 3M-ESPE), para acondicionar el esmalte y

la dentina previo a la cementación, esto tampoco mejoró la habilidad de sellado del RelyX Unicem en dentina. (36)

En el estudio de Monticelli donde se probaba el grado de desmineralización/infiltración logrado por los cementos autoadhesivos, ninguno de ellos, incluido RelyX Unicem, fueron capaces de desmineralizar/disolver el barro dentinario completamente y no se observó descalcificación o infiltración de la dentina. (28)

La presencia de este barro dentinario parcialmente desmineralizado/infiltrado y la retención micromecánica con la dentina puede ser responsable de los valores de adhesión reportados anteriormente, siempre más débiles que los de los cementos de resina convencionales. (28)

A pesar de que se puede favorecer la adhesión a esmalte con el grabado ácido, este procedimiento es perjudicial para la adhesión a dentina, por lo tanto su uso potencial requerirá de una precisión extrema para aplicar el ácido solo en esmalte, lo cual es difícil de lograr en condiciones clínicas. (21)

Cuando se comparó RelyX Unicem con otros cementos para cementar restauraciones cerámicas Peumans et cols. encontraron que el cemento autoadhesivo RelyX Unicem mostró una fuerza de unión significativamente más baja a la cerámica que el cemento Linkmax y Panavia F. (5) Estas fuerzas tan bajas pueden ser explicadas por el hecho de que la superficie cerámica no fue

tratada, de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El tratamiento de la superficie influenciaría de forma positiva la fuerza de unión. (5)

Más y más adhesivos “todo en uno” han sido lanzados al mercado prometiendo un manejo más simple combinado con resultados igualmente confiables comparados con los adhesivos de grabado y enjuague. Sin embargo, muchos estudios claramente demostraron que la simplificación puede facilitar el manejo para el clínico general pero quizás no mejora su efectividad adhesiva. (37)

Los presentes resultados claramente muestran que todos los enfoque para simplificar considerablemente los protocolos adhesivos todavía no están a la altura en términos de calidad. (37)

Los sistemas de cementación que involucran la técnica de grabado y enjuague representan la forma más confiable para alcanzar buena adaptación marginal a esmalte con inlays de cerámica. (37)

Los sistemas adhesivos de grabado y enjuague todavía siguen siendo el punto de referencia para la adhesión dental en el uso clínico rutinario. (38; 27)

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo podemos concluir que:

- Ningún procedimiento de cementación, es decir utilizando RelyX U100 con grabado ácido previo o sin grabado, eliminó la microfiltración.
- Las restauraciones de resina compuesta indirectas cementadas con el cemento de resina autoadhesivo RelyX U100 aplicando ácido fosfórico a la cavidad previo a la cementación presentaron el menor porcentaje de filtración marginal promedio.
- Existen diferencias en el porcentaje de filtración marginal estadísticamente significativas entre ambos grupos
- Por lo tanto se acepta la hipótesis planteada de que “Existen diferencias significativas en el grado de infiltración marginal de restauraciones indirectas cementadas con cemento autoadhesivo con grabado ácido previo y sin grabado ácido previo de la superficie”.

## SUGERENCIAS

- Realizar estudios *in vitro* de otras propiedades de estos cementos autoadhesivos, como fuerza de adhesión a esmalte y dentina.
- Realizar estudios de sellado marginal en relación a otros materiales de restauraciones indirectas, como por ejemplo restauraciones de resina mejoradas, restauraciones cerámicas.
- Realizar estudios clínicos del comportamiento de restauraciones cementadas con cementos autoadhesivos.
- Realizar estudios para determinar la longevidad *in vivo* de restauraciones cementadas con cementos autoadhesivos.

## RESUMEN

Se realizó un estudio comparativo *“in vitro”* propuesto por la cátedra de Biomateriales Odontológicos, para evaluar el grado de sellado marginal obtenido en restauraciones indirectas de resina compuestas cementadas con RELYX U100, un nuevo cemento autoadhesivo universal de 3M ESPE, con y sin utilizar grabado ácido previo

Se utilizó el nuevo cemento autoadhesivo RelyX U100 para cementar las restauraciones, las cuales se dividieron en dos grupos, sin grabado ácido previo de la superficie (siguiendo las instrucciones del fabricante) y con grabado ácido previo.

Para ello se utilizaron 30 terceros molares sanos recientemente extraídos a los que se les hicieron 2 cavidades clase V, en una cavidad se realizó grabado ácido previo y en la otra se cementó según las instrucciones del fabricante.

Se realizaron restauraciones indirectas de resina compuesta ICE, (SDI) las que fueron cementadas con el cemento antes mencionado.

Cementadas las restauraciones fueron sometidas a un proceso de termociclado y luego se midió el grado de filtración marginal obtenido de acuerdo al porcentaje de penetración del colorante a través de la interfase diente restauración.

Los resultados obtenidos fueron sometidos a las pruebas de normalidad de

Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk. Como los datos no se distribuían en forma normal se procedió a comparar ambos tratamientos mediante la prueba no paramétrica de U de Mann-Whitney, para verificar si existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos estudiados.

Finalmente se concluye que los porcentajes del grado de infiltración disminuyen significativamente cuando se realiza un grabado ácido previo a la superficie antes de cementar con el nuevo cemento autoadhesivo RelyX U100.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. **BADER M., Prólogo.** *Texto de Biomateriales Odontológicos. Tomo I: Propiedades Generales, 1ª Edición.* Chile: Facultad de Odontología. Universidad de Chile, 2004.
2. **HIKITA K., VAN MEERBEEK B., DE MUNCK et col.** *Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin.* Dent Mater, 2007. Vol. 23 (1). 71-80.
3. **DUQUIA RDE C., OSINAGA PW., DEMARCO FF., DE V HABEKOST L., CONCEIÇÃO EN.** *Cervical microleakage in MOD restorations: in vitro comparison of indirect and direct composite.* Oper Dent, 2006. Vols. Nov-Dec 31(6). 682-7.
4. **CARVALHO M.** *Restauraciones estéticas con resina compuesta en dientes posteriores. Capítulo 4 y 5.* Sao Paulo : Artes Medicas Latinoamericana, 2001.
5. **PEUMANS M, HIKITA K, DE MUNCK J, VAN LANDUYT K, POITEVIN A, LAMBRECHTS P, VAN MEERBEEK B.** *Bond durability of composite luting agents to ceramic when exposed to long-term thermocycling.* Oper Dent, 2007. Vols. Jul-Aug 32(4). 372-9.
6. **ATTAR N, TAM LE, MCCOMB D.** *Mechanical and physical properties of contemporary dental luting agents.* J Prosthet Dent, 2003. Vol. Feb 89 (2). 127-34.
7. **PIWOWARCZYK A., LAUER HC., SORENSEN JA.** *Microleakage of various cementing agents for full cast crowns.* Den Mater, 2005. Vol. 21(5). 445-453.
8. **WEINER RS.** *Dental Cements: a review and update.* Gen Dent, 2007. Vol. 55(4). 357-364.
9. **CRAIG R., POWERS JM.** *Restorative Dental Materials.* ed. 11, St Louis Mosby, 2002. 594-662.
10. **CORRAL C, .** *Estudio comparativo in vitro del grado de sellado marginal*

*obtenido en restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento autoadhesivo y cemento con sistema adhesivo de grabado y enjuague.* Trabajo de investigación requisito para acceder al título de cirujano dentista : Fac Odont Univ Chile, 2007.

11. **EHRMANTRAUT M, BADER M, BAEZA R, ASTORGA C.** *Generalidades sobre cementos odontológicos. En: Astorga C y cols. Texto de Biomateriales Odontológicos. Tomo I: Propiedades Generales Materiales Cerámicos. 1ª Edición, Fac Odont Unic Chile, 2004. 143-152.*
12. **PEGORARO TA, DA SILVA NR, CARVALHO RM.** *Cements for use in esthetic dentistry. Den Clin North Am, 2007. Vol. Apr 51(2). 453-71.*
13. **HILL E.** *Dental Cements for Definitive Luting: A review and practical clinical considerations. Dent Clin N Am, 2007. Vol. 51. 643-658.*
14. **ALANI A., TOH C.** *detection of Microleakage around Dental Restorations: a review. Oper Dent, 1997, Vol 22, pág. 173-185,.*
15. **ROSENSTIEL SF, LAND MF, CRISPIN BJ.** *Dental luting agents: A review of the current literature. J Prosthet Dent, 1998. Vol. Sep 80 (3). 280-301.*
16. **SENYILMAZ DP., PALIN WM., SHORTALL ACC., BURKE FJT.** *The Effect of Surface Preparation and Luting Agent on Bond Strength to Zirconium-Based Ceramic. Oper Dent, 2007. Vol. 32 (6), 623-630,.*
17. **CORTS, JP.** *Restauraciones Indirectas en: Henostroza G et cols. Adhesión en Odontología Restauradora. 1º Edición. Brasil : Editora Maio, 2003. pág. 280-282.*
18. **KRÄMER N, LOHBAUER U, FRANKENBERGER R.** *Adhesive luting of indirect restorations. Am Jour Dent, 2000. Vol 13, pag 60-76.*
19. **GOMEZ, J.** *La adhesión en protodoncia fija. En Henostroza G. Adhesión en Odontología Restauradora. 1º Edición. Brasil : Editora Maio, 2003. pág. 369.*
20. **CARVALHO, M.** *Restauraciones estéticas con resina compuesta en dientes posteriores. Capítulo 6. Cementos Resinosos. Sao Paulo : Artes Medicas Latinoamericana, 2001.*
21. **RADOVIC I., et cols.** *Self- Adhesive Resin Cements: a Literature review. J Adhes Dent. 2008. Vol 10 (4); 251-258,.*

22. **SENSAT ML, BRACKETT WW, MEINBERG TA, BEATTY MW.** *"Clinical Evaluation of two adhesive composite cements for the suppression of dental cold sensitivity"*. J Prosthet Dent, 2002, 88 (1): 50-53.
23. **DIAZ-HARNOLD AM, VARGAS MA, HASELTON DR.** *Current status of luting agents for fixed prosthodontics* : J Prosthet Dent, 1999. 81(2): 135-141,
24. **SC., CARRILLO.** *Dentina y adhesivos dentinarios: conceptos actuales* : Rev ADM; 63(2): 45-51, 2006.
25. **DUARTE S., et cols.** *Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel.* J Prosthet Dent, 2008. vol 100: 203-210.
26. **ROTTA M., et cols.** *Effects of Phosphoric Acid Pretreatment and Substitution of Bonding Resin on Bonding effectiveness of Self-etching Systems to Enamel.* J Adhes Dent, , 2007. vol 9 (6), pág. 537-545.
27. **PEUMANS M., et cols.** *Clinical effectiveness of contemporary adhesives:A systematic review of current clinical trials.* Dent Mater, 2005. Vol 21: 864–881.
28. **MONTICELLI F., et cols.** *Limited Decalcification/Diffusion of Self-adhesive Cements into Dentin.* J Dent Res, 2008. Vol 87(10); pág. 974-979.
29. **ESPE., 3M.** *Catálogo de productos dentales.* 2007. pág. 10-13.
30. **CORREA C., CONTRERAS G., BADER M.** *Estudio comparativo in vitro de la filtración marginal de restauraciones de amalgama con tres sistemas de adhesión diferentes.* Rev Fac Odont Univ Chile, 2002. Vol. 20(2). 9-21.
31. **FIGUEROA K., SEGUEL B., BADER M., EHRMANTRAUT M.** *Influencia del eugenol en la microfiltración de las restauraciones de resina compuestas.* Rev Fac Odont Univ Chile, 2003. Vol. 21(1). 52-58.
32. **ESPE, 3M.** *RelyX Unicem Aplicap/Maxicap cemento de composite universal autoadhesivo. Información de uso.* Seefeld, Germany : 3M ESPE, Dental products.
33. **HAIR, JF., y otros.** *Análisis multivariante.* Edit. Prentice-Hall. Madrid., 2001.
34. **DIAZ, VP.** *Metodología de la Investigación Científica y Bioestadística.* RIL Editores. Santiago de Chile., 2006.

35. **SIEGEL S.** *Diseño Experimental No Paramétrico*. La Habana : Editorial Científico-Técnica, 1970.
36. **IBARRA, G. et cols.** *Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement*. *Dent Mater* 23, 2007. p 218-225.
37. **FRANKENBERGERA, R. et cols.** *Luting of ceramic inlays in vitro: Marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements*. *dental materials* 24, 2008. p 185–191.
38. **PERDIGAO, J.** *New developments in Dental Adhesion*. *Dent Clin N Am*, 2007. Vol 51, pág 333-357,.