

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



UPAGU

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”

CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**EFICACIA DEL SELLADO MARGINAL ENTRE SISTEMAS
ADHESIVOS DE SÉPTIMA, SEXTA Y QUINTA GENERACIÓN EN
RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTA EN
PREMOLARES *in vitro*.**

Autoras:

Bach. Lizceth Cuyán Alejandría.

Bach. Priscilla Viviana Almendra Roncal Paredes.

Asesor:

Ms. Esp. CD. Luis Gustavo Gamarra Díaz.

Cajamarca - Perú

Junio - 2017

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO



UPAGU

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”

CARRERA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

**EFICACIA DEL SELLADO MARGINAL ENTRE SISTEMAS
ADHESIVOS DE SÉPTIMA, SEXTA Y QUINTA GENERACIÓN EN
RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTA EN
PREMOLARES *in vitro*.**

**Tesis presentada en cumplimiento parcial de los requerimientos para
optar por el Título Profesional de Cirujano Dentista.**

Bach. Lizceth Cuyán Alejandría.

Bach. Priscilla Viviana Almendra Roncal Paredes.

Asesor: Ms. Esp. CD. Luis Gustavo Gamarra Díaz.

Cajamarca - Perú

Junio - 2017

COPYRIGHT © 2017 by

LIZCETH CUYÁN ALEJANDRÍA.

PRISCILLA VIVIANA ALMENDRA RONCAL PAREDES.

Todos los derechos reservados

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONIO GUILLERMO URRELO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

“DR. WILMAN RUÍZ VIGO”

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

APROBACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL

**EFICACIA DEL SELLADO MARGINAL ENTRE SISTEMAS
ADHESIVOS DE SÉPTIMA, SEXTA Y QUINTA GENERACIÓN EN
RESTAURACIONES CON RESINA COMPUESTA EN PREMOLARES *in*
vitro.**

C.D. Lourdes Yánac Acedo.

PRESIDENTE

Mg. C.D. Laureano Dante Leandro Cornejo.

MIEMBRO

Ms. Esp. C.D. Luis Gustavo Gamarra Díaz.

MIEMBRO

DEDICATORIA

A nuestros padres, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años quienes han velado y motivado para la culminación de nuestros estudios profesionales, nuestro profundo agradecimiento por todo su apoyo; a nuestros hermanos, por la confianza y los consejos brindados.

Lizceth Cuyán Alejandría.

Priscilla Viviana Almendra Roncal Paredes.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por habernos dado la vida y permitirnos llegar a este momento tan importante en nuestra formación profesional.

A nuestros padres, por ser los pilares más importantes y brindarnos siempre su apoyo incondicional.

A la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, por la buena formación profesional que nos brindó.

Al Ms. Esp. CD. Luis Gamarra Díaz, por su apoyo incondicional y oportunos consejos como asesor en la realización de la presente tesis.

A los miembros de jurado, CD. Lourdes Yánac Acedo y Mg. CD. Laureano Dante Leandro Cornejo, por su ayuda y sus acertadas correcciones.

Lizceth Cuyán Alejandría.

Priscilla Viviana Almendra Roncal Paredes.

RESUMEN

El objetivo de la presente tesis fue evaluar la eficacia del sellado marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*. El tamaño de muestra fue 45 piezas dentarias recién extraídas por motivos ortodónticos. Se almacenaron en una solución de cloruro de sodio al 0.9%, se tomó las muestras al azar y fueron divididos en tres grupos con 15 piezas dentarias cada uno, se realizó las preparaciones cavitarias, se aplicó el sistema adhesivo y posteriormente el sistema resinoso, se aplicó el barniz y se sumergió en una solución colorante (azul de metileno al 0.5%) por 24 horas a temperatura ambiente. Las muestras fueron analizadas con el microscopio estereoscópico de luz a 40X de magnificación. Se obtuvieron como resultados que el sistema adhesivo de séptima generación presentó un índice de microfiltración marginal de grado 0, el sistema adhesivo de sexta generación presentó un índice de microfiltración marginal de grado 2 y el sistema adhesivo de quinta generación presentó un índice de microfiltración marginal de grado 3, evidenciando una diferencia estadísticamente significativa entre ellos ($p < 0.001$). Se concluyó que en base a la evidencia mostrada y con las pruebas Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney, el sistema adhesivo de séptima generación tiene mayor eficacia del sellado marginal que los sistemas adhesivos de sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Palabras claves: Sellado marginal, sistema adhesivo de séptima generación, sistema adhesivo de sexta generación, sistema adhesivo de quinta generación.

ABSTRACT

The objective of the present thesis was to evaluate the marginal sealing efficiency between the seventh, sixth and fifth generation adhesive systems in restorations with composite resin in premolars *in vitro*. The sample size was 45 teeth recently extracted for orthodontic reasons. They were stored in a 0.9% sodium chloride solution, the samples were randomly collected and divided into three groups with 15 teeth each, the cavitation preparations were applied, the adhesive system was applied and the resin system was subsequently applied. Applied the varnish and immersed in a (0.5% methylene blue) color solution for 24 hours at room temperature. The samples were analyzed with stereoscopic light microscopy at 40X magnification. The seventh generation adhesive system presented a marginal microfiltration index of degree 0, the sixth-generation adhesive system presented a grade 2 marginal microfiltration index and the fifth generation adhesive system presented a marginal microfiltration index of Grade 3, showing a statistically significant difference between them ($p < 0.001$). It was concluded that based on the evidence shown with the Kruskal Wallis and U Mann-Whitney tests, the seventh-generation adhesive system has greater marginal sealing efficiency than the sixth and fifth generation adhesive systems in composite restorations in premolars *in vitro*.

Keywords: Sealing marginal, seventh generation adhesive system, sixth generation adhesive system, fifth generation adhesive system.

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO CONCEPTUAL	5
III. MÉTODOS	25
3.1. Tipo de investigación según objetivo	25
3.2. Diseño de investigación	25
3.2.1. Tipo de diseño.....	25
3.2.2. Tipo de técnica de diseño	25
3.2.3. Estructura del tipo de técnica de diseño	25
3.3. Operacionalización de las variables de la hipótesis científica	26
3.4. Hipótesis estadísticas	27
3.4.1. Hipótesis nula	27
3.4.2. Hipótesis alternativa	27
3.5. Método	27
3.6. Población y muestra	28
3.6.1. Población.....	28
3.6.2. Criterios de selección de la población.....	28
3.6.2.1. Criterios de inclusión	28
3.6.2.2. Criterios de exclusión.....	28
3.6.3. Tamaño de la muestra	28

3.6.4. Tipos de unidades de la población.....	29
3.6.4.1. Unidad de estudio.....	29
3.6.4.2. Unidad de muestreo	29
3.6.4.3. Unidad de observación.....	29
3.6.5. Tipo de muestreo.....	30
3.3.6. Tipo de técnica de muestreo.....	30
3.7. Técnica de recolección de datos.....	30
3.8. Instrumento de recolección de datos	30
3.9. Técnica de análisis de datos	30
3.10. Aspectos éticos.....	31
3.11. Recursos	31
3.11.1. Recursos humanos.....	31
3.11.1.1. Equipo de labores.....	31
3.11.1.2. Equipo auxiliar.....	31
3.11.2. Recursos físicos.....	31
3.11.2.1. Equipos.....	31
3.11.2.2. Instrumental.....	32
3.11.2.3. Material	32
3.12. Proceso de ejecución de la investigación	32
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36

V. CONCLUSIÓN	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS	44
ANEXOS	53
Anexo 1. Consentimiento informado de participación en la investigación	53
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos	54
Anexo 3. Imágenes	55

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Matriz de consistencia de la secuencia básica de la investigación.....	3
Cuadro 2. Matriz de operacionalización de las variables de la hipótesis.....	26
Cuadro 3. Tamaño de la muestra para comparación de promedios	29

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de séptima generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>	36
Tabla 2. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de sexta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>	37
Tabla 3. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>	38
Tabla 4. Comparación de la eficacia del sellado marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>	39

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Preparación de cavidades	55
Imagen 2. Medición de las preparaciones cavitarias.....	55
Imagen 3. Sistema adhesivo de séptima generación	55
Imagen 4. Sistema adhesivo de sexta generación	56
Imagen 5. Sistema adhesivo de quinta generación.....	56
Imagen 6. Proporción incremental de resina.....	56
Imagen 7. Aplicación del sistema adhesivo	57
Imagen 8. Fotocurado.....	57
Imagen 9. Termociclado manual de las piezas dentarias	57
Imagen 10. Aplicación del barniz	58
Imagen 11. Colocación del azul de metileno	58
Imagen 12. Observación microscópica del sistema adhesivo de séptima generación de grado 0	58
Imagen 13. Observación microscópica del sistema adhesivo de sexta generación de grado 2.	59
Imagen 14. Observación microscópica del sistema adhesivo de quinta generación de grado 3.	59

LISTA DE ABREVIACIONES

1. UPAGU: Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
2. Bis-3GMA: Bisfenol-A-glicidil metacrilato.
3. HEMA: Hidroetilmacrilato.
4. UDMA: Uretano dimetacrilato.
5. NaClO: Hipoclorito de sodio.

I. INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas la utilización de los sistemas adhesivos ha transformado el panorama en la práctica odontológica, debido a la demanda constante de tratamientos estéticos por parte de nuestros pacientes, ha estimulado la aparición de nuevos materiales. La utilización de sistemas adhesivos proporciona una interacción entre el material restaurador y el tejido dental desde el punto de vista biológico se comportan como una unidad. Los fabricantes presentan innumerables novedades, como son los sistemas adhesivos de séptima generación estos presentan los agentes grabadores e imprimadores juntos, que disuelven el barrillo dentinario mostrando valores de fuerza de adhesión comparables e incluso superiores a los obtenidos con la técnica convencional de grabado ácido¹. Bustamante *et al.*² en 2014 manifestaron que los avances estomatológicos permiten que el odontólogo no solo tenga una intervención mínima sino que también simplifique los procedimientos restauradores, consiguiendo una disminución en el tiempo de trabajo. La presente tesis se llevó a cabo en la Clínica Estomatológica de la Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo (UPAGU) en el distrito, provincia y departamento de Cajamarca, Perú, en 2016.

Por lo tanto, la formulación del problema científico fue:

¿Entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación cuál tiene mayor eficacia del sellado marginal en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*?

Se consideró como objetivo general:

Evaluar la eficacia del sellado marginal de los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Como objetivos específicos, se plantearon los siguientes:

Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de séptima generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de sexta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Comparar la eficacia del sellado marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

En base a los antecedentes indicados, se formuló la siguiente hipótesis científica:

El sistema adhesivo de séptima generación tiene mayor eficacia del sellado marginal que los sistemas adhesivos de sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

A fin de mostrar la consistencia de la secuencia básica de la investigación, a continuación se presenta la siguiente matriz.

Cuadro 1. Matriz de consistencia de la secuencia básica de la investigación.

Título	Eficacia del sellado marginal entre sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i> .
Problema	¿Entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación cuál tiene mayor eficacia del sellado marginal en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i> ?
Objetivos	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar la eficacia del sellado marginal de los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de séptima generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>.</p> <p>Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de sexta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>.</p> <p>Determinar la eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>.</p> <p>Comparar la eficacia del sellado marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i>.</p>
Hipótesis de investigación	Hi: El sistema adhesivo de séptima generación tiene mayor eficacia del sellado marginal que los sistemas adhesivos de sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares <i>in vitro</i> .

Variables independientes	X ₁ : Sistema adhesivo de séptima generación.	I _{X1} : Uso del sistema adhesivo de séptima generación.	Valores: Si, No.
	X ₂ : Sistema adhesivo de sexta generación.	I _{X2} : Uso del sistema adhesivo de sexta generación.	Valores: Si, No.
	X ₃ : Sistema adhesivo de quinta generación.	I _{X3} : Uso del sistema adhesivo de quinta generación.	Valores: Si, No.
Variable dependiente	Y: Eficacia de sellado marginal.	Índice de microfiltración marginal de Miller y col.	Grado 0: No hay penetración del colorante. Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal o libre. Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre. Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.

II. MARCO CONCEPTUAL

Los antecedentes de la presente investigación fueron:

Van Meerbeek *et al.*³ en 2005 realizaron un estudio sobre la eficacia del sellado marginal entre sistemas adhesivos de séptima y quinta generación. La muestra estuvo conformada por 29 pacientes divididos en dos grupos: en el grupo A se aplicó el sistema adhesivo de autograbado y en el grupo B de forma selectiva, se aplicó el grabado ácido en los márgenes de la cavidad del esmalte con ácido fosfórico al 40% más el sistema adhesivo de quinta generación; ambos grupos recibieron 2 o 4 restauraciones al azar siguiendo dos protocolos experimentales, éstas se registraron en términos de retención e integridad marginal después de 2 años de servicio clínico. Concluyeron que la microfiltración marginal fue leve y raramente observada, no se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos para los diversos parámetros evaluados con excepción de un pequeño número de defectos marginales que fue significativamente mayor en el grupo de sistema adhesivo de séptima generación.

Moncada⁴ en 2005 realizó un estudio para evaluar el sellado marginal en cavidades clase II entre los sistemas adhesivos de tercera, quinta y séptima generación, en 80 piezas dentarias divididos en 8 grupos: al grupo 1 y 2 se aplicó el sistema adhesivo de tercera generación, al grupo 3 y 4 el sistema adhesivo de quinta generación, al grupo 5 y 6 el sistema adhesivo de séptima generación y al grupo 7 y 8 fueron el grupo control. Concluyó que ninguno de los sistemas adhesivos ni de las técnicas utilizadas fue capaz de evitar por completo la

microfiltración marginal y el sistema adhesivo de quinta generación disminuyó significativamente la frecuencia de aparición de fisuras en la interfase en comparación con los sistemas adhesivos de tercera y séptima generación.

Mantilla⁵ en 2005 evaluó la resistencia adhesiva entre los sistemas adhesivos de quinta y sexta generación usando el hipoclorito de sodio (NaClO) sobre la superficie dentinaria. La muestra estuvo conformada por 40 terceros molares divididos en cuatro grupos: al primer grupo se aplicó el sistema adhesivo de quinta generación con un bloque de resina, al segundo grupo después del grabado ácido se aplicó NaClO por 60 segundos más el sistema adhesivo de quinta generación, al tercer grupo se aplicó el sistema adhesivo de sexta generación y finalmente al cuarto grupo se aplicó NaClO antes del sistema adhesivo de sexta generación. Concluyó que el uso de NaClO modifica la superficie dentinaria abriendo los túbulos y eliminando el colágeno. La resistencia adhesiva disminuyó con sistemas adhesivos de quinta generación, pero mejoró cuando se utilizó el sistema adhesivo de sexta generación.

Waldman *et al.*⁶ en 2008 efectuaron un estudio para comparar la microfiltración marginal y la superficie de contacto en restauraciones clase V entre sistemas adhesivos de quinta y sexta generación. La muestra estuvo conformada por 27 piezas dentararias libre de caries sumergidas en 0,1% de timol a 4 °C, los dientes fueron asignados aleatoriamente divididos en dos grupos. Concluyeron que el sistema adhesivo de sexta generación presentó mayor microfiltración marginal que el sistema adhesivo de quinta generación.

Otazú *et al.*⁷ en 2009 evaluaron el nivel de penetración y microfiltración marginal entre sistemas adhesivos de sexta y quinta generación. La muestra estuvo conformada por 50 piezas premolares, divididas en 3 grupos: al grupo A se aplicó el sellante y se fotocuró por 20 segundos, al grupo B el sistema adhesivo de quinta generación más el sellante y se fotocuró por 40 segundos, y al grupo C el sistema adhesivo de sexta generación más el sellante y se fotocuró por 40 segundos. Los dientes fueron termociclados por 2500 ciclos entre 5 °C y 55 °C por 60 segundos. La microfiltración marginal se evaluó con el microscopio estereoscópico con una magnificación de 40X. Concluyeron que los sistemas adhesivos de quinta generación presentaron un menor nivel de microfiltración marginal y los sistemas adhesivos de sexta generación un mejor nivel de penetración.

Llambés⁸ en 2009 analizó el sellado marginal de los dientes sometidos a blanqueamiento con los sistemas adhesivos autograbantes. La muestra estuvo conformada por 80 dientes en 16 grupos distintos, correspondientes a 2 cavidades por cada diente, a cada grupo se le realizó el blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno al 37,5% durante 8 minutos con 2 aplicaciones por sesión, a las dos semanas se obturó con el sistema adhesivo de séptima generación. Concluyó que los sellados marginal de todos los sistemas adhesivos estudiados mostraron diferencias estadísticamente significativas en los dientes que fueron sometidos a blanqueamiento dental previo con peróxido de hidrógeno al 37,5% o peróxido de carbamida al 22%, y se evidenció una mejor adaptación de los sistemas adhesivos de autograbado.

Tejada⁹ en 2011 realizó un estudio para evaluar la microfiltración marginal en cavidades clase I, utilizó sistemas adhesivos de cuarta y séptima generación y comparó dos técnicas de restauración para verificar la superioridad de una técnica de restauración sobre la otra o la igualdad de ambas técnicas, fueron divididos en dos grupos, al primer grupo se aplicó el sistema adhesivo de cuarta generación, al segundo grupo el sistema adhesivo de séptima generación, luego ambos grupos fueron sometidos a un proceso de termociclado de 200 ciclos. Concluyó que en el sistema adhesivo de cuarta generación la microfiltración marginal fue menor que en el grupo del sistema adhesivo de séptima generación.

Nagpal *et al.*¹⁰ en 2011 evaluaron y compararon el sellado marginal del sistema adhesivo de séptima generación. La muestra estuvo conformada por 100 premolares extraídos por motivos ortodónticos, se preparó cavidades de clase V y fueron divididos en dos grupos A y B, cada grupo estuvo dividido en cuatro subgrupos: al primer subgrupo se aplicó sistema adhesivo de acuerdo con las instrucciones del fabricante, al segundo subgrupo se aplicó ácido fosfórico al 37% en los márgenes del esmalte por 15 segundos antes de aplicar el sistema adhesivo, al tercer subgrupo se aplicó como en el primer subgrupo seguido de una aplicación adicional de la capa de resina y al cuarto subgrupo se aplicó ácido fosfórico al 37% en el margen del esmalte durante 15 segundos, más una capa adicional de resina hidrófoba. Concluyeron que el ácido fosfórico mejoró significativamente la efectividad de sellado marginal.

Mosquera¹¹ en 2013 evaluó el sellado marginal en premolares de clase I utilizando los sistemas adhesivos de cuarta, quinta, sexta y séptima generación. Comparó cuatro técnicas de restauración y verificó la superioridad de una técnica de restauración sobre las otras o la igualdad de las técnicas en cuanto a su capacidad de disminuir la microfiltración marginal de las restauraciones. Estuvieron divididos en 4 grupos de 20 restauraciones cada uno: al grupo A se aplicó el sistema adhesivo de cuarta generación, al grupo B el sistema adhesivo de quinta generación, al grupo C el sistema adhesivo de sexta generación y al grupo D el sistema adhesivo de séptima generación, luego los cuatro grupos se sometieron a un proceso de termociclado de 200 ciclos. Los resultados mostraron que el sistema adhesivo de quinta generación evidenció una menor microfiltración marginal que los sistemas adhesivos de cuarta, sexta y séptima generación.

Alvarado¹² en 2014 realizó un análisis comparativo del grado de microfiltración marginal en restauraciones con resina compuesta utilizando el sistema adhesivo de séptima y quinta generación. La muestra estuvo conformada por 30 piezas dentarias entre premolares y terceras molares, realizó cavidades clase V en la superficie vestibular y lingual de cada diente; el sistema adhesivo de quinta generación fue colocado en la cavidad vestibular y el sistema adhesivo de séptima generación fue aplicado en la cavidad lingual, luego la muestra se sometió a penetración de colorantes y observados con microscopía óptica se analizó el grado de microfiltración marginal, utilizando un método cualitativo cuya escala va de 0 a 3. Concluyó que el sistema adhesivo de séptima generación presentó menor microfiltración marginal que el sistema adhesivo de quinta generación.

Pascual *et al.*¹³ en 2014 evaluaron la influencia de la técnica del grabado total en el sellado marginal en cavidades clase V utilizando el sistema adhesivo de séptima generación, se restauró con ionómero y compómero. La muestra estuvo conformada por un total de 70 premolares extraídos por motivos ortodónticos, en cada diente se realizó dos cavidades de clase V con un margen terminado en esmalte y el otro en cemento. Se distribuyó los dientes aleatoriamente en 6 grupos; al grupo 1 y 3 se aplicó el grabado ácido más el sistema adhesivo de séptima generación y además el compómero, al grupo 2 y 4 el sistema adhesivo de séptima generación más el compómero y al grupo 5 y 6 únicamente el ionómero de vidrio convencional, los cortes se observaron en un microscopio estereoscópico y se evaluó el grado de penetración del tinte tanto en esmalte como en cemento. Concluyeron que el sistema adhesivo de séptima generación presentó un menor nivel de microfiltración marginal con los compómeros que con los ionómeros de vidrio.

Aguilar *et al.*¹⁴ en 2015 compararon la resistencia de unión y microfiltración de los sistemas adhesivos de cuarta, quinta y sexta generación. Se seleccionaron 40 premolares recién extraídos libre de caries divididos en cuatro grupos: al primer grupo se aplicó el sistema adhesivo de cuarta generación aplicando el ácido grabador, primer y bonding, al segundo grupo el sistema adhesivo de cuarta generación aplicando el ácido grabador y bonding, al tercer grupo el sistema adhesivo de quinta generación aplicando el ácido grabador y sistema adhesivo y al cuarto grupo el sistema adhesivo de sexta generación. Los resultados fueron para el primer grupo un menor número de fallas y mejor soporte de cargas superiores,

el segundo grupo tuvo menos adherencia, el tercer grupo obtuvo cinco fallas pero con cargas superiores obtenidas en resina y esmalte, el cuarto grupo mayor número de fallas adhesivas y con valores de carga muy bajas. Concluyeron que los sistemas adhesivos autograbadores presentaron menor confiabilidad en cuanto a resistencia de unión y microfiltración comparados con los sistemas adhesivos de grabado total, los cuales se mantienen como estándar de oro para estudios comparativos.

Se consideró la siguiente definición de términos básicos:

Adhesión

La palabra adhesión es derivada del latín “adhaerere”, la cual es un compuesto de ad (hacia) y haerere (pegar). La adhesión se usa cotidianamente para referirse al hecho de unir o pegar dos superficies mediante algún elemento químico. El adhesivo es un polímero hidrofóbico que tiene como función ser un amortiguador de la contracción de polimerización de la resina de restauración¹⁵.

La adhesión es la fuerza de atracción entre átomos o moléculas de dos superficies diferentes en contacto íntimo. En 1955 se propuso la técnica de acondicionamiento total, lo que revolucionó la odontología y supuso el comienzo de la odontología adhesiva. Existen dos mecanismos de acción principales para la fijación de una restauración a la cavidad dentaria preparada¹⁵:

a. Medios físicos: puede ser a través de retenciones macromecánicas (utilizadas para retención de amalgamas) o retenciones micromecánicas (encontradas en restauraciones de ionómero de vidrio y resina compuesta)¹⁵.

b. Adhesión química: encontrado en los ionómeros y en los policarboxilatos, se producen mediante enlaces primarios que son de naturaleza atómica (iónicos, covalentes y metálicos) o enlaces secundarios que son de naturaleza molecular (fuerzas de Vander Waals, fuerzas polares, puentes de hidrógeno, quelación y fuerzas de dispersión) ¹⁵.

Sistema adhesivo

Es el conjunto de materiales que permiten promover la adhesión entre el material restaurador y la dentina a través de conexiones superficiales; su función es ocupar los poros entre las fibras de colágeno, estabilizar la capa híbrida, sellar los túbulos dentinarios mediante la formación de empalmes o proyecciones de resina y proveer suficientes dobles enlaces de metacrilato para copolimerizar con la resina restauradora ¹⁶.

Composición

Los sistemas adhesivos o agentes de unión están compuestos generalmente de resina sin relleno y muy fluida, algunos están diluidos con acetona o etanol por una combinación de monómeros como el bisfenol-A-glicidil metacrilato (bis-GMA), hidroetilmacrilato (HEMA), uretano dimetacrilato (UDMA) y otros monómeros dimetacrilatos. A su vez algunos sistemas adhesivos que llevan añadido algún microrelleno inorgánico en su composición funcionan a través de un primer o imprimador y un bonding o adhesivo aplicados juntos (monoenvase) o por separados (multienvases) ¹⁷.

a) Primer

Es un promotor de la adhesión al estar constituido por monómeros hidrófilos e hidrófobos, por lo que a través de su actividad hidrófila se unen al colágeno de la dentina por traba micromecánica y por su extremo hidrófobo se incorporan al sistema resinoso de restauración mediante una reacción química. El primer tiene como efecto fundamental activar superficialmente a la dentina a través de ácidos débiles en baja concentración y de monómeros acídicos e imprimir la dentina intertubular¹⁸.

b) Bond o adhesivo

Es hidrófobo el cual debe interrelacionar químicamente entre la capa de resina y la dentina con el sistema resinoso de obturación, este posee efecto amortiguador para compensar la contracción de polimerización, impidiendo que la unión a dentina se microfRACTURE o desprenda¹⁸.

Características de los sistemas adhesivos¹⁹

- Baja viscosidad y tensión superficial.
- Simular la unión natural entre esmalte y dentina.
- Estabilidad dimensional.
- Propiedades mecánicas adecuadas para resistir fuerzas de masticación.
- Compatibilidad biológica.
- Sellado dentinario y protección pulpar.
- Restauraciones estéticas con mínimo desgaste dental.

Ventajas de los sistemas adhesivos¹⁹

- Permite la conservación del tejido dental sano durante la preparación cavitaria.
- Disminución en los cambios de coloración marginal y en la sensibilidad posoperatoria.
- Mejor distribución del estrés sobre el diente a través de la unión adhesiva.
- Refuerzo de la estructura dental debilitada.

Sustratos dentarios

Existen dos sustratos diferentes a nivel dentario donde se realiza el proceso de adhesión (esmalte y dentina). Tanto la dentina como el esmalte no se comportan de manera semejante ante un mismo sistema adhesivo, lográndose una mayor adhesión en el esmalte según múltiples estudios realizados desde los comienzos de la odontología adhesiva²⁰.

a) Esmalte

Es un tejido altamente mineralizado que recubre la corona de los órganos dentarios, posee un gran contenido inorgánico (97%), con poco contenido orgánico (1%) y de agua (2%). Se encuentra en directa relación con el medio bucal y con la dentina subyacente a la superficie interna, en el cuello del diente posee una relación inmediata con el cemento que recubre la raíz. El análisis químico del esmalte revela que predomina el calcio bajo la forma de fosfatos de los cuales el que se encuentra en mayor cantidad es el calcio hidratado, que se denomina hidroxiapatita, debido a su alto contenido inorgánico puede ser sometido a un mayor secado a comparación de la dentina²⁰.

Acondicionamiento ácido del esmalte

El proceso consiste en colocar ácido fosfórico al 37% sobre el esmalte por un espacio de 15 a 30 segundos, luego se procede al lavado con un chorro de agua y un secado suave de aire, dejando la superficie del esmalte con aspecto áspero, se procede a la colocación del sistema adhesivo y resina compuesta²¹.

El acondicionamiento con ácido fosfórico produce irregularidades en la superficie del esmalte y disolución parcial de la matriz inorgánica de los prismas o varillas adamantinas creando poros, surcos y grietas micrométricas. Además la sustancia ácida aplicada limpia la superficie y aumenta la energía superficial, debido al retiro de contaminantes absorbidos superficialmente exponiendo así a la hidroxiapatita predominante, así como aumento del área para la adhesión permitiendo que los microporos puedan ser mojados y penetrados por el sistema adhesivo, el cual quedará retenido en el interior de los mismos produciendo una verdadera microimbricación entre el material y el tejido dentario. Se ha comprobado que gracias a la composición homogénea del esmalte es posible obtener altos valores de resistencia de adhesión cercanos a los 30 Mpa²¹.

b) Dentina

La dentina presenta alrededor del 70% de contenido inorgánico envuelto en una matriz proteica con 18% de material orgánico especialmente colágeno y con un aproximado de 12% de agua. Se caracteriza morfológicamente por la presencia de una red de túbulos que van desde la cámara pulpar a la unión amelodentinaria, conteniendo prolongaciones odontoblásticas y fibras nerviosas el cual le brinda humedad intrínseca a la dentina e influye en los procedimientos adhesivos²².

Acondicionamiento ácido de la dentina

En los principios de la técnica de acondicionamiento ácido se mencionaba que dañaba la pulpa, pero la dificultad de grabar en el esmalte sin hacerlo en dentina hizo que investigadores realicen esta técnica, dando origen a la técnica de acondicionamiento total que consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina, obteniendo mejores niveles de adhesión. El retiro del barro dentinario a través del acondicionamiento total expone un sustrato dentinario superficialmente desnaturalizado, el cual parece ser adecuado para que se proceda con la adhesión micromecánica al colocar un sistema adhesivo con monómeros hidrófilos sobre este tejido, penetrando a través de las fibras colágenas y dando lugar a la formación de la capa híbrida. El proceso de acondicionamiento ácido en dentina es similar al esmalte, se utiliza el mismo ácido por 15 segundos, se procede luego al lavado, secado, y la aplicación del sistema adhesivo, la humedad propia de la dentina es un factor a tener presente en la aplicación del sistema adhesivo, esta humedad no debe ser eliminada ya que producirá el colapso de la disposición de las fibras colágenas de la dentina desmineralizada (que se mantiene en presencia de humedad), seguido de una pobre infiltración del sistema adhesivo y deficiente formación de la capa híbrida. En los sistemas autoacondicionantes se evita el problema de humedad y sobresecado^{23, 24}.

Clasificación de los sistemas adhesivos

Los sistemas adhesivos pueden clasificarse de la siguiente forma:

a. Sistemas adhesivos contemporáneos

Se propuso una clasificación que sustenta primordialmente en la estrategia o mecanismo de adhesión utilizado, resumiendo así la diversidad de sistemas adhesivos que se encuentran en el mercado dental que son capaces de promover la adhesión dental²⁵:

- Sistema adhesivo convencional

Se emplea la técnica de grabado total como mecanismo acondicionador, la eliminación de la humedad y la aplicación del sistema adhesivo. Gracias a su baja tensión superficial y capacidad humectante del sistema adhesivo logra penetrar en las grietas micrométricas creadas por el ácido previo, formando así los microtags de resina²⁵.

- Sistemas adhesivos autograbantes

Los primers del sistema adhesivo de autograbado utilizan una solución de un polímero ácido que penetra a través del agua que rodea las partículas del barro dentinario, a su vez dificulta y restringe el grado de penetración dentro de la dentina subyacente y se ha visto que el medio adhesivo invade más la dentina sobre los túbulos que en la zona intertubular. Los componentes reactivos de los primers de autograbado son ésteres de alcoholes bivalentes con ácido metacrílico, fosfórico o sus derivados, todos tienen monómeros hidrofílicos ácidos que son capaces de grabar y penetrar en el esmalte y dentina. La profundidad de la desmineralización y la penetración del agente de enlace deberán ser idénticas dado que ambos procesos son simultáneos, las propiedades de los monómeros evitan la aparición de espacios vacíos que quedan al aplicar sucesivas capas de productos, con etapas intermedias de lavado y secado del esmalte. Lo que se pretende es

lograr una capa uniforme mejorando teóricamente la calidad entre la unión de resina, esmalte y dentina²⁶.

b. Sistemas adhesivos según su composición

- Sistemas adhesivos multicomponentes

Estos sistemas adhesivos comprenden hasta la cuarta generación, están constituidos por más de un frasco ya que el primer se encuentra separado del sistema adhesivo, son los más efectivos pero debido a sus múltiples pasos de aplicación están comercialmente prescritos²⁷.

- Sistemas adhesivos monocomponentes

Son aquellos sistemas adhesivos donde el primer y el adhesivo se han incorporado a través de diferentes procesos químicos y físicos en un solo frasco, los que corresponden a los de quinta generación. Actualmente se siguen utilizando mucho, aunque son muy sensibles a la técnica ya que la humedad que dejamos en la dentina es crítica²⁸.

c. Según su evolución

Sistema adhesivo de primera generación: Aparecieron en la década de 1960, se adicionó el monómero activador superficial y el metacrilato glicidil fenilglicina a la resina bis-GMA, es decir que consistía en el grabado ácido exclusivamente del esmalte y la utilización de una resina hidrofóbica sobre el barrillo dentinario²⁹.

Sistema adhesivo de segunda generación: Aparecieron en la década de 1970, para conseguir adhesión también se utilizaba sobre ella un ácido leve que eliminaba o modificaba el barrillo dentinario y posteriormente se colocaba una mezcla de resina para minimizar el problema de la humedad. El promedio de fuerza de adhesión a la dentina de estos materiales fue de 2 a 7 Mpa²⁹.

Sistema adhesivo de tercera generación: Aparecieron en la década de 1980, introducen el sistema adhesivo de dos componentes primer y adhesivo, están compuestos de resinas hidrofóbicas y su agente acondicionador HEMA logrando niveles de adhesión cercanos a los 10 MPa²⁹.

Dentro de su composición presentaban un grupo ácido que reaccionaba con iones de calcio y un grupo metacrilato que copolimerizaba con las resinas sin relleno, el acondicionamiento producía una modificación en el barrillo dentinario para mejorar sus propiedades y su eliminación sin alterar el material que obturaba los túbulos dentinarios tratando de generar una unión micromecánica en vez de química²⁹.

Sistema adhesivo de cuarta generación: Surgen a partir de 1990 los llamados sistemas adhesivos universales, esta generación se caracteriza por la incorporación de un agente promotor de la adhesión denominado primer. El proceso de hibridación en la interfaz del diente y resina intenta generar la eliminación total del barrillo dentinario, además producían prolongaciones de resina en los túbulos dentinarios que contribuían a la retención de la resina³⁰.

Sistema adhesivo de quinta generación: A mediados de 1990 aparecen los sistemas adhesivos de quinta generación con una efectividad semejante a los sistemas adhesivos de cuarta generación³⁰.

El objetivo de los sistemas adhesivos de esta generación es reducir el número de pasos y por tanto simplificar la técnica, para ello reduce los envases a dos, el primero corresponde al ácido grabador y el segundo a una mezcla de acondicionador y adhesivo compuesto por una solución de agua, etanol, HEMA, bis-GMA y dimetacrilatos. Están formados por el agente imprimante y el adhesivo

en una misma botella, requieren un paso previo que corresponde al grabado ácido, generando una compleja combinación de retención micromecánica³¹.

Adper Single Bond: Se realiza el grabado ácido de 15 segundos en la dentina disuelve completamente el barrillo dentinario y elimina la fase mineral aproximadamente 5 micras, después de enjuagar el agente grabador, en la superficie se presenta una fase colágena; la penetración del sistema adhesivo forma una capa entrelazante, conocida como la capa híbrida. Posterior a la aplicación del sistema adhesivo, el solvente se evapora mediante un chorro de aire, dejando a la capa adhesiva lista para la fotopolimerización³².

Sistema adhesivo de sexta generación: Surgen en 1990, se caracterizan por haber unido en un solo compuesto la triada: acondicionador, primer y agente adhesivo; esta unión únicamente se produce en el momento de su aplicación debido a que se presentan en dos frascos. Corresponden a sistemas adhesivos autograbantes, poseen en su composición un ácido débil como el ácido poliacrílico al 10%. Estos permiten eliminar el paso del grabado ácido realizando el grabado simultáneo del sustrato dentario y su acondicionamiento para recibir el sistema adhesivo, generando retención micromecánica en los tejidos duros permitiendo la unión directamente sobre el smear layer que cubre la dentina. Se diferencia por su pH inicial, el tipo de monómeros acídicos, el número de frascos, la concentración de agua, solventes e hidrofiliidad de la capa de unión³³.

Los sistemas adhesivos autograbadores están compuestos de mezclas acuosas de monómeros funcionales acídicos hidrofílicos, generalmente ésteres del ácido fosfórico, con un pH de 1,5 a 2,5 un poco más alto que los geles del ácido fosfórico. Estos sistemas adhesivos a su vez pueden clasificarse de acuerdo con su

técnica de aplicación como sexta generación tipo I, donde es aplicado inicialmente el primer autograbador y es aireado, posteriormente se aplica el adhesivo, se airea y se fotopolimeriza. La sexta generación tipo II, mezcla el imprimador y el adhesivo y se fotocura por 10 segundos. Dentro de esta generación se encuentra el sistema adhesivo All Bond SE, es un agente adherente dental de tipo II que combina grabación, imprimación y adhesión, tiene en su composición un ácido medianamente agresivo (pH 2,2) y no requiere el grabado total cuando es usado en dentina y esmalte fresado, pero cuando se aplica en esmalte íntegro se recomienda realizar el grabado total. En conjunto se adiciona All bond SE liner, es un liner radiopaco en base a resinas hidrofóbicas con relleno vítreo que disminuye la permeabilidad al agua y aumenta la durabilidad de la adhesión entre el sistema adhesivo y el material restaurador^{34, 35}.

Sistema adhesivo de séptima generación: Los llamados sistemas adhesivos “todo en uno”, ingresaron al mercado a finales del 2002 y son cada vez más populares. A diferencia de los sistemas adhesivos de sexta generación prescinden de mezcla; los tres componentes acondicionador, primer y agente adhesivo, se encuentran en un solo frasco colocándose sobre la cavidad preparada y requiriendo únicamente fotopolimerización³⁶.

La acidez de este producto produce la disolución del barrillo dentinario, la descalcificación de la capa más superficial de la dentina, la imprimación de las fibras de colágeno, evita que quede zonas de dentina descalcificada, los monómeros resinosos presentes producen la impregnación o infiltración de la resina todo en un solo paso reduciendo el tiempo operatorio. Entre otras ventajas de esta generación están la desmineralización e infiltración de resina que permiten

controlar la evaporación del solvente manteniendo estable la composición del sistema adhesivo y el control de la humedad dentinaria³⁷.

Adhesivo Single Bond Universal: Es la solución de un solo frasco para todas las superficies y se puede utilizar de forma fiable para restauraciones directas e indirectas. La química del sistema adhesivo utiliza monómeros fosforilados en una solución acuosa que proporcionan acidez y así permite la unión adhesiva a la dentina sin el uso del ácido fosfórico, que por tanto permite que sea considerada autograbable^{38, 39}.

Limitaciones de los sistemas adhesivos

- Entrenamiento del profesional

Es necesario que el odontólogo tenga un entrenamiento previo y siga un protocolo clínico debido a que en la actualidad existen una gran variedad de sistemas adhesivos⁴⁰.

- Tipos de sustrato

Debido a la diferencia de composición entre el esmalte y la dentina; la obtención de unión a la dentina es más crítica, ya que es un sustrato sujeto a alteraciones fisiológicas. Se han sugerido técnicas como aumentar el tiempo de grabado con ácido o remover parte de la dentina hipermineralizada de forma mecánica durante la preparación para mejorar la acción de los sistemas adhesivos sobre la dentina⁴⁰.

- Composición del adhesivo

Una diferencia importante entre los sistemas adhesivos de remoción total de la capa de barrillo dentario es el tipo de solvente empleado: acetona, etanol o agua.

El profesional debe prestar atención en la manipulación de los sistemas adhesivos con acetona ya que pueden presentar una reducción significativa en la capacidad de unión a la dentina a lo largo del tiempo de almacenamiento⁴⁰.

- Humedad de la dentina

Después de la técnica de grabado con ácido y lavado con agua, la dentina debe mantenerse con una superficie relativamente húmeda para evitar el colapso de las fibras colágenas. Por otra parte, la dentina no puede quedarse en una superficie donde haya exceso de agua, fenómeno conocido como overwet, debido a que ocasiona una dilución del adhesivo y por consiguiente un resultado deficiente.

Debemos conocer la composición del sistema adhesivo que se va a utilizar, ya que los que están diluidos en acetona son más dependientes de la humedad, por lo que funcionan mejor en dentina húmeda; en cambio los sistemas adhesivos diluidos en agua se pueden utilizar en dentina seca o húmeda, pues estos son capaces de obtener la reexpansión de la red de colágeno⁴⁰.

Coloración

Es el proceso mediante el cual un cuerpo toma color por la acción de una sustancia y no se destiñe con un lavado efectuado con el solvente empleado para preparar la solución colorante⁴¹.

Teoría de la coloración

Teoría química

Admite que el colorante se une a la sustancia coloreable combinándose íntimamente con ella y formando sales insolubles⁴².

Teoría física

Conforme a esta teoría la coloración es un fenómeno de absorción⁴².

Azul de metileno

Son cristales verde oscuro o polvo de color azul oscuro con reflejos metálicos, fácilmente solubles en agua con coloración azul. Se utiliza como colorante en las tinciones para la observación en el microscopio estereoscópico y para teñir resultados en los laboratorios⁴³.

Eficacia del sellado marginal

Sellado marginal

Es el grado de ajuste con la que encaja una restauración sobre una línea de terminación.¹⁷ Se mide con el índice de microfiltración marginal de Miller y col. que presenta los siguientes indicadores⁴⁴:

Índice de microfiltración marginal de Miller y col. (1996)

Para el análisis de microfiltración marginal se emplea un método cualitativo del grado de penetración^{45, 46, 47}.

Grado 0: No hay penetración del colorante.

Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal o libre.

Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre.

Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.

III. MÉTODOS

3.1. Tipo de investigación según su objetivo

Investigación aplicada.

3.2. Diseño de investigación

3.2.1. Tipo de diseño: Diseño experimental

3.2.2. Tipo de técnica de diseño: Según la clasificación de Campbell y Stanley es un diseño de un grupo pre-experimental, con solo una posprueba.

3.2.3 Estructura del tipo de técnica de diseño:

Esquema gráfico:

X O

Donde:

X: Exposición de un grupo al tratamiento experimental y con subíndices numéricos correlativos si son varios.

O: Observación o medición de los sujetos de un grupo que forma la variable dependiente y con subíndices numéricos correlativos si son varios. Si aparece antes de X se denomina preprueba (pretest) y si aparece después de X se denomina postprueba (posttest).

3.3 Operacionalización de las variables de la hipótesis científica

Variables	Indicadores	Categorías o valores	Escala
Sistema adhesivo de séptima generación (variable independiente)	Uso del sistema adhesivo de séptima generación	Si No	Nominal
Sistema adhesivo de sexta generación (variable independiente)	Uso del sistema adhesivo de sexta generación	Si No	Nominal
Sistema adhesivo de quinta generación (variable independiente)	Uso del sistema adhesivo de quinta generación	Si No	Nominal
Eficacia del sellado marginal (variable dependiente)	Índice de microfiltración marginal de Miller y col.	Grado 0: No hay penetración del colorante. Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal. Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre. Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.	Ordinal

Cuadro 2: Matriz de operacionalización de las variables de la hipótesis

Fuente: Elaboración de las tesis.

3.4. Hipótesis estadísticas

3.4.1. Hipótesis nula

$$H_a: \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de séptima generación}} = \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de sexta generación}} = \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de quinta generación}}$$

Interpretación: La media poblacional del sellado marginal del sistema adhesivo de séptima generación es estadísticamente igual a la media poblacional del sellado marginal del sistema adhesivo de sexta generación e igual a la media poblacional del sistema adhesivo sellado marginal del sistema adhesivo de quinta generación.

3.4.2. Hipótesis alterna

$$H_a: \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de séptima generación}} \neq \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de sexta generación}} \neq \mu_{\text{sellado marginal del sistema adhesivo de quinta generación}}$$

Interpretación: La media poblacional del sellado marginal del sistema adhesivo de séptima generación es estadísticamente diferente a la media poblacional del sellado marginal del sistema adhesivo de sexta generación y a la media poblacional del sistema adhesivo sellado marginal del sistema adhesivo de quinta generación.

3.5. Método: Se usó el método científico desde la perspectiva del método hipotético deductivo.

3.6. Población y muestra

3.6.1. Población

Dientes premolares provenientes de consultorios odontológicos en la ciudad de Cajamarca, que cumplan los criterios de inclusión y exclusión establecidos.

3.6.2. Criterios de selección de la población

3.6.2.1. Criterios de inclusión

- Piezas dentarias premolares extraídas por indicación ortodóntica.
- Piezas dentarias premolares extraídas con un período no mayor a 3 meses.
- Integridad conservada.
- Aceptación del consentimiento informado firmado por los donantes.

3.6.2.2. Criterios de exclusión

- Piezas dentarias premolares que presenten tratamiento endodóntico.
- Presencia de restauraciones.
- Anomalías de forma y desarrollo.
- Destrucción coronaria amplia.

3.6.3. Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de muestra se emplearon datos del estudio de Alvarado¹². Se empleó la fórmula para comparación de promedios cuyos resultados parciales y finales se encuentran detallados en el siguiente cuadro.

Cuadro 3: Tamaño de la muestra para comparación de promedios.

$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$		
Alfa (máximo error tipo I)	$\alpha =$	0.001
Nivel de Confianza a dos colas	$1 - \alpha/2 =$	1.000
Valor tipificado Z al 97.5%	$Z(1-\alpha/2) =$	3.291
Beta (máximo error tipo II)	$\beta =$	0.001
Poder estadístico	$1 - \beta =$	0.999
Valor tipificado Z al 95%	$Z(1 - \beta) =$	3.090
Varianza del grupo 1	$s1^2 =$	0.200
Varianza del grupo 2	$s2^2 =$	0.300
Diferencia propuesta	$x1 - x2 =$	-1.200
Tamaño calculado	$n =$	14.140
Tamaño de cada grupo	$n =$	15

Fuente: Elaboración propia en base al programa TEMEI de Supo⁴⁸.

Se obtuvo un tamaño mínimo de 15 piezas premolares.

3.6.4. Tipos de unidades de la población

3.6.4.1. Unidad de estudio: Dientes premolares *in vitro*.

3.6.4.2. Unidad de análisis: Dientes premolares *in vitro*.

3.6.4.3. Unidad de muestreo: Dientes premolares *in vitro*.

3.6.5. Tipo de muestreo: Se realizó una técnica de muestreo no probabilístico.

3.6.6. Tipo de técnica de muestreo: Muestreo por conveniencia o accidental.

3.7. Técnica de recolección de datos

Observación.

3.8. Instrumento de recolección de datos

Ficha de control (ver anexo 2).

3.9. Técnica de análisis de datos

Los datos recolectados fueron procesados de manera automatizada en el programa estadístico SPSS Statistics versión 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA) y los resultados fueron presentados en tablas y gráficos estadísticos mostrando los resultados de acuerdo a los objetivos planteados. Se presentan las medias, intervalos de confianza, mediana, desviaciones estándar, valores mínimos y máximos, así como los porcentajes de los índices de microfiltración marginal.

Debido a que no se cumplieron los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas, la comparación de la eficacia del sellado marginal de los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta se realizó con las pruebas no paramétricas Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney. Se consideró un nivel de significancia del 5%.

3.10. Aspectos éticos de la investigación

Las labores de la investigación se realizaron respetando la Declaración de Helsinki y se requirió que los sujetos de la investigación tuvieron que leer y firmar el consentimiento informado firmado por los donantes para poder ser considerados parte de la muestra (ver anexo 1).

3.11. Recursos

3.11.1. Recursos humanos

3.11.1.1. Equipo de labores

Recursos disponibles: 2 operadores clínicos responsables de la investigación y un asesor de la investigación.

3.11.1.2. Equipo auxiliar

Recursos disponibles: Estadístico y personal de recepción.

Recursos no disponibles: Personal de mantenimiento de la unidad dental.

3.11.2. Recursos físicos

3.11.2.1. Equipos

Recursos disponibles: Microscopio estereoscópico, unidad dental, cámara fotográfica.

3.11.2.2. Instrumental

Recursos disponibles: Lámpara de luz halógena, sonda periodontal, pieza de mano de alta velocidad, fresa redonda de diamante mediana y grande, fresa endo-Z, microbrush, espátula metálica para resina, discos de carborundum delgados.

Recursos no disponibles: Motor de baja velocidad.

3.11.2.3. Material

Recursos disponibles: Hipoclorito de sodio, cloruro de sodio 0.9%, guantes de látex, gasas, esmalte de uñas, campos operatorios, ácido fosfórico, sistema adhesivo de quinta generación (Adper Single Bond2), vaso dappen, piedra pómez y escobilla de Robinson.

Recursos no disponibles: Sistema adhesivo de séptima generación (Single Bond Universal), sistema adhesivo de sexta generación (All bond SE).

3.12. Proceso de ejecución de la investigación

- a. Se solicitó la autorización y los permisos necesarios para la ejecución de la presente investigación.
- b. Las investigadoras fueron calibradas por el asesor de tesis para la preparación de cavidades y también en el análisis del índice de microfiltración marginal.
- c. Las piezas dentarias recién extraídas por motivos ortodónticos se almacenó en una solución de cloruro de sodio al 0.9% en un recipiente cerrado, rotulado a una temperatura ambiente, cuya solución se cambió una vez por semana hasta el momento de su preparación⁴.

d. Una vez seleccionado los dientes se realizó la limpieza usando curetas Gracey y escobilla de Robinson con piedra pómez y agua, y se eliminó el tártaro o tejido blando adherido a las piezas dentarias⁴.

e. Luego se efectuó las cavidades clase I estandarizadas, con una profundidad de 4mm, con amplitud vestibulo-lingual de 3 mm, longitud mesio-distal de 4mm, con una pieza de alta velocidad y fresas diamantadas redondas, para un mejor alisado en las paredes se repasó con la fresa endo Z y luego se midió la cavidad con una sonda periodontal y se confirmó las mediciones establecidas⁹ (ver anexo 3, imagen 1-2).

f. Seguidamente se tomó las muestras al azar, divididos en tres grupos iguales A, B y C con 15 piezas dentarias cada uno (ver anexo 3, imagen 3-5).

Grupo A: Sistema adhesivo de séptima generación Single Bond Universal.

Grupo B: Sistema adhesivo de sexta generación All bond SE.

Grupo C: Sistema adhesivo de quinta generación Adper Single Bond2.

Los sistemas adhesivos se usaron de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

g. Procedimiento de adhesión para las piezas dentales:

Grupo A

Se secó la cavidad con un chorro suave de aire, se aplicó el sistema adhesivo de séptima generación Single Bond Universal con el microbrush durante 20 segundos a todas las superficies de la cavidad. Se aplicó suavemente aire seco durante 5 segundos y se fotocuró por 10 segundos³⁸.

Grupo B

Se realizó el secado con un chorro suave de aire en la preparación dentaria, luego se dispensó un igual número de gotas de las partes I y II del sistema adhesivo de sexta generación All bond SE, se mezcló ambas partes y se obtuvo un color rosado uniforme, se aplicó con un microbrush por 20 segundos, luego se generó un flujo suave de aire con la jeringa triple y se fotocuró a 500 mW/cm^2 por 10 segundos^{34, 35}.

Grupo C

Se realizó el secado previo en la preparación dentaria, se aplicó el ácido fosfórico al 37% por 15 segundos en esmalte, se retiró el ácido lavando la cavidad por 15 segundos, luego se generó un flujo de aire suave y posteriormente se aplicó el sistema adhesivo de quinta generación Adper Single Bond2 con un microbrush por 20 segundos, y se fotopolimerizó por 20 segundos^{31, 32}.

h. Después a los 3 grupos se obturó la cavidad con resina a una profundidad incremental de 2mm, se fotopolimerizó por 10 segundos con una intensidad de 1000 mW/cm^2 y se colocó los dientes en un recipiente con agua destilada por una semana a temperatura ambiente¹⁴ (ver anexo 3, imagen 6-8).

i. Las muestras fueron sometidas a un proceso de termociclado manual, a 500 ciclos de 1 minuto⁷ (ver anexo 3, imagen 9).

- 20 segundos en temperatura de $5 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 10 segundos en temperatura ambiente.

- 20 segundos en temperatura de $55 \text{ }^\circ\text{C} \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$.

- 10 segundos en temperatura ambiente.

j. Después del proceso de termociclado se secaron las muestras por un día.

k. Se selló las muestras con barniz de uñas dejando una ventana libre de 1mm fuera de los márgenes de la restauración a evaluar y los ápices fueron sellados con cera amarilla⁹ (ver anexo 3, imagen 10).

l. Luego, las muestras se sumergieron en una solución colorante (azul de metileno al 0.5%) por 24 horas a temperatura ambiente, al retirarse del colorante se lavó las muestras con agua destilada y se mantuvo 24 horas en secado a temperatura ambiente⁴² (ver anexo 3, imagen 11).

m. Se eliminó la porción radicular de las piezas dentarias y se procedió al corte longitudinal de la porción coronaria por el centro de la restauración con discos de carborundum⁴⁴.

n. Las muestras fueron analizadas con el microscopio estereoscópico con una luz de magnificación 40X, se valoró la penetración del colorante entre el diente y la restauración. Dicha evaluación se realizó en el laboratorio de biología de la UPAGU.

o. La microfiltración marginal fue evaluada mediante el índice de microfiltración marginal Miller y col.^{43, 44} (ver anexo 3, imagen 12-14).

Grado 0: No hay penetración del colorante.

Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal o libre.

Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal o libre.

Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.

p. Se preparó la base de datos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La evidencia encontrada permitió realizar la presentación y discusión de los resultados de la siguiente manera:

Tabla 1. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de séptima generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Sistema adhesivo	n	Media	Me	DE	Min	Max	Índice de microfiltración marginal (%)			
							0	1	2	3
Séptima generación	15	0.07	0	0.26	0	1	93.33 (14)	6.67 (1)	0.00 (0)	0.00 (0)

Me, mediana; DE, desviación estándar; min, valor mínimo; max, valor máximo; índice de microfiltración marginal: "0", no existe; "1", leve; "2", moderada; "3", avanzada.

Fuente: Elaboración de las tesis.

Discusión de la tabla 1: Como se puede apreciar en la tabla 1 hay una diferencia en el índice de microfiltración marginal. Se aprecia que 14 piezas dentarias presentaron un índice de microfiltración grado 0 y 1 pieza dentaria presenta un índice de microfiltración grado 1. Se obtuvieron resultados similares a Alvarado¹² respecto al índice de microfiltración marginal, pudo deberse a que el sistema adhesivo de séptima generación crea una interfase no convencional con una descalcificación mínima y con una pequeña exposición de colágeno formando una zona de nano interacción como menciona Ayad *et al.*⁴⁹ esto permite una unión duradera con una mejor fluidez lo que previene la formación de burbujas.

Tabla 2. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de sexta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Sistema adhesivo	n	Media	Me	DE	Min	Max	Índice de microfiltración marginal (%)			
							0	1	2	3
Sexta generación	15	1.67	2	0.49	1	2	0.00 (0)	33.33 (5)	66.67 (10)	0.00 (0)

Me, mediana; DE, desviación estándar; min, valor mínimo; max, valor máximo; índice de microfiltración marginal: "0", no existe; "1", leve; "2", moderada; "3", avanzada.

Fuente: Elaboración de las tesis.

Discusión de la tabla 2: Como se puede apreciar en la tabla 2 hay una diferencia en el índice de microfiltración marginal. Se aprecia que 10 piezas dentarias presentaron un índice de microfiltración marginal grado 2 y 5 piezas dentarias presentan un índice de microfiltración marginal grado 1.

Barrancos³³ mencionó que este sistema adhesivo utiliza la capa de barro dentinario como sustrato para la adhesión, sin embargo Salazar⁵⁰ refirió que este no logra grabar por completo el esmalte debido a la mínima acidez de su pH, la adhesión al smear layer es débil, causando microfiltración marginal.

Tabla 3. Eficacia del sellado marginal en el sistema adhesivo de quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Sistema adhesivo	n	Media	Me	DE	Min	Max	Índice de microfiltración marginal (%)			
							0	1	2	3
Quinta generación	15	2.47	3	0.74	1	3	0.00 (0)	13.33 (2)	26.67 (4)	60.00 (9)

Me, mediana; DE, desviación estándar; min, valor mínimo; max, valor máximo; índice de microfiltración marginal: "0", no existe; "1", leve; "2", moderada; "3", avanzada.

Fuente: Elaboración de las tesis.

Discusión de la tabla 3: Como se puede apreciar en la tabla 3 hay una diferencia en el índice de microfiltración marginal. Se aprecia que 2 piezas dentarias presentan un índice de microfiltración marginal grado 1, 4 piezas dentarias presentan un índice de microfiltración marginal grado 2 y 9 piezas dentarias presentan un índice de microfiltración marginal grado 3.

Grégoire *et al.*⁵⁰ indicaron que hay estudios que avalan la superioridad de los sistemas adhesivos de quinta generación no obstante Vinay *et al.*⁵¹ mencionaron que la razón por la que estos difieren se debe principalmente a su composición química.

Tabla 4. Comparación de la eficacia del sellado marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Sistema adhesivo	n	Media	Me	DE	Índice de microfiltración marginal (%)				p*
					0	1	2	3	
					a. Séptima generación	15	0.07 ^{b,c}	0.00	
b. Sexta generación	15	1.67 ^{a,c}	2.00	0.49	0.00 (0)	33.33 (5)	66.67 (10)	0.00 (0)	<0.001
c. Quinta generación	15	2.47 ^{a,b}	3.00	0.74	0.00 (0)	13.33 (2)	26.67 (4)	60.00 (9)	

*Kruskal-Wallis; Me, mediana; DE, desviación estándar. Índice de microfiltración marginal: "0", no existe; "1", leve; "2", moderada; "3", avanzada. Los superíndices indican las letras con las cuales difieren estadísticamente (U Mann-Whitney $p < 0.05$).

Fuente: Elaboración de las tesis.

Discusión de la tabla 4. Respecto al grado de microfiltración marginal de los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación se aplicó la prueba de Kruskal Wallis, y para la comparación por pares de las variables se aplicó U Mann-Whitney; se obtuvo un valor $p < 0.001$. El valor fue menor que $\alpha = 0,05$ entonces se rechazó la hipótesis nula, se aceptó la hipótesis alternativa, se consideró a la diferencia como estadísticamente significativa y se infirió que se

cumplió la hipótesis científica, lo que significó que el sistema adhesivo de séptima generación tiene mayor eficacia del sellado marginal que los sistemas adhesivos de sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Pilo *et al.*⁵³ quienes mostraron que las propiedades y la composición química de cada sistema adhesivo puede modificar su comportamiento mostrando distintas capacidades del sellado marginal. Sánchez *et al.*⁵⁴ mencionaron que los sistemas adhesivos de quinta generación contienen componentes como el bis-GMA, HEMA, dimetacrilatos, la gran diferencia lo hace un nuevo componente que integra el sistema adhesivo de séptima generación que son partículas esféricas de sílice con diámetro de 7 nanómetros; por lo tanto el comportamiento de este sistema adhesivo posee una carga de nanorrelleno que permite formar una capa de hibridación homogénea más estable a los cambios dimensionales. Sin embargo Moncada⁴ quien realizó un estudio para evaluar la microfiltración marginal concluyó que no existe diferencia estadísticamente significativa entre sistemas adhesivos y que ninguno de los sistemas adhesivos ni de las técnicas utilizadas es capaz de evitar por completo la microfiltración marginal; este estudio difirió de la presente investigación debido a la técnica empleada, ya que si bien las piezas restauradas se sometieron al termociclado y el medio utilizado como colorante fue fucsina básica, siendo este el material que produce sobrecoloración y se oxida fácilmente; el presente estudio coincidió con Horieh *et al.*⁵⁵ y Gómez *et al.*⁵⁶ respecto a la solución de colorante que utilizaron y concluyeron que el azul de metileno, es un colorante básico

sumamente enérgico que no tiene tendencia a la sobrecoloración y es el material más empleado para evaluar microfiltración marginal.

Radhika *et al.*⁵⁷ y Kishore *et al.*⁵⁸ evaluaron el grado de microfiltración marginal en piezas dentarias sometidas al termociclado y concluyeron que para conservar las diferentes temperaturas de los recipientes presenta una gran dificultad, ya que deben ser constantemente medidos. Sin embargo Cigdem *et al.*⁵⁹ señalaron que este mecanismo aumenta la permeabilidad de la capa híbrida y porosidad del material restaurador reproduciendo de esta manera el estrés de una restauración.

Es por ello que en el presente estudio empleamos el termociclado para las muestras el cual aceleró el efecto de envejecimiento de las restauraciones.

Los resultados obtenidos en esta investigación mostraron que el tratamiento restaurativo en base a resinas compuestas con sistemas adhesivos de séptima generación posee mejores propiedades de sellado marginal.

V. CONCLUSIÓN

En la presente investigación, respecto a la eficacia del sellado marginal en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*, se encontró lo siguiente:

Prevaleció que no existe microfiltración marginal con el sistema adhesivo de séptima generación.

Prevaleció que existe moderada microfiltración marginal con el sistema adhesivo de sexta generación.

Prevaleció que existe avanzada microfiltración marginal con el sistema adhesivo de quinta generación.

Existe una diferencia estadísticamente significativa de microfiltración marginal entre los sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación.

En consecuencia, para la presente investigación, se concluyó que: el sistema adhesivo de séptima generación tiene mayor eficacia del sellado marginal que los sistemas adhesivos de sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*.

VI. RECOMENDACIONES

Los hallazgos encontrados en esta investigación permitieron considerar que entre el sistema adhesivo de séptima, sexta y quinta generación se recomienda utilizar el sistema adhesivo de séptima generación ya que tiene una menor microfiltración marginal respecto a los otros sistemas adhesivos.

Se recomienda realizar otras investigaciones similares para confirmar la eficacia de los sistemas adhesivos en diferentes sustratos como dientes deciduos.

Se recomienda evaluar el grado de microfiltración marginal de los sistemas adhesivos de séptima generación (autograbantes) con y sin acondicionamiento ácido previo.

REFERENCIAS

1. Neyra O. Adhesivos dentales autograbadores. Kiru [Internet]. 2015 [citado 13 Abr 2016];39-42. Disponible en:
http://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2004_v1n1/kiru2004v1n1art5.pdf
2. Bustamante D, Díaz L. Efecto del grabado ácido sobre la resistencia adhesiva *in vitro* de tres sistemas autograbantes comerciales en esmalte dentario. [Tesis de grado]. Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo; 2014.
3. Van Meerbeek B, Kanumilli P, De Munck J, Van Landuyt K, Lambrechts P, Peumans M. A randomized controlled study evaluating the effectiveness of a two step self etch adhesive with and without selective phosphoric acid etching of enamel. Dent Mater [Internet]. 2005 [citado 13 Abr 2016];21(4):375-83. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15766585>
4. Moncada M. Estudio comparativo de la eficacia de adhesivos autograbantes, ante la filtración marginal. [Tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2005.
5. Mantilla S. Evaluación *in vitro* de la influencia en la resistencia adhesiva de la aplicación de hipoclorito de sodio sobre la superficie dentinaria, usando dos tipos de sistemas adhesivos de generaciones diferentes: Optibond Solo Plus y Optibond Solo Plus Self Etch. [Tesis de grado]. Quito: Universidad San Francisco de Quito; 2005.
6. Waldman G, Vaidyanathan T, Vaidyanathan J. Microleakage and Resin to Dentin Interface Morphology of Pre Etching versus Self Etching Adhesive Systems. Open Dent J [Internet]. 2008 [citado 13 Abr 2016];2:120-25.

Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2606661/pdf/TODENTJ-2-120.pdf>

7. Otazú C, Castillo J. Nivel de penetración y microfiltración de sellantes con y sin adhesivos de quinta y sexta generación en premolares. *Odontol Pediatr* [Internet]. 2009 [citado 12 Ago 2015];8(2):10-15. Disponible en: http://www.spo.com.pe/Publicaciones/odontologia_pediatica/rev_2009_2.pdf
8. Llambés G. Análisis de los sistemas autograbantes sobre dientes sometidos a blanqueamiento. [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2009.
9. Tejada M. Estudio *in vitro* sobre la microfiltración marginal en cavidades clase I oclusales restauradas, utilizando adhesivos de 4ta y 7ma generación en premolares superiores. [Tesis de grado]. Arequipa: Universidad Católica Santa María; 2011.
10. Nagpal R, Manuja N, Prabha S, Pratap U. *In vitro* bonding effectiveness of self-etch adhesives with different application techniques: A microleakage and scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2011 [citado 12 Ago 2015];14(3):258-63. Disponible en: <http://www.jcd.org.in/article.asp?issn=0972-0707;year=2011;volume=14;issue=3;spage=258;epage=263;aulast=Nagpal>
11. Mosquera T. Estudio *in vitro* sobre microfiltración en cavidades clase I de Black, utilizando adhesivos de 4ta, 5ta, 6ta y 7ma generación en premolares, en el laboratorio histopatológico de Solca, Riobamba. [Tesis de grado]. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo; 2013.

12. Alvarado M. Análisis comparativo *in vitro* del grado de microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo GC G-Bond y Adper Single Bond. [Tesis de grado]. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2014.
13. Pascual A, Romero B, Ferrandis L, Camps I. Influencia de la técnica de grabado total en el sellado marginal en cavidades clase V obturadas con compómeros. Dental World [Internet]. 2014 [citado 10 Abr 2016];2:4-10. Disponible en: <http://gbsystems.com/papers/general/art6.htm>
14. Aguilar A, Barriga J. Adhesivos de quinta y sexta generación. Rev Latinoam de Ortod [Internet]. 2015 [citado 10 Abr 2016];1:5-12. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-35/>
15. Rincón F, Carnejo D. Adhesivos dentales en odontología. RAAO [Internet]. 2005 [citado el 12 Ago 2015];(3):26-31. Disponible en: <http://www.sistemamid.com/download.php?a=82304>
16. Schwartz R, Summitt J, Robbins, J. Fundamentos en odontología operatoria un logro contemporáneo. Caracas: Actualidades médico odontológicas latinoamérica; 1999.
17. Phillips K. Ciencia de los materiales dentales. 11a ed. Madrid: Elsevier; 2004.
18. Miyashita E, Salazar A. Odontología estética: El estado del arte. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
19. Zambrano K, Importancia del sellado marginal de las restauraciones adhesivas realizadas en la clínica de internado. [Tesis de grado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2012.

20. Alvarado G, Palacios A, Lafebre F, Ordoñez J. Análisis comparativo *in vitro* del grado de microfiltración entre un sistema adhesivo de quinta y séptima generación. Acta Odontol Colomb. [Internet]. 2016 [citado 10 Abr 2016];6(1):115-22. Disponible en:
<http://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/58855/pdf>
21. Schmidseeder J. Atlas de odontología estética. Barcelona: Masson; 2001.
22. Silva M, Carneiro K, Lobato M, Silva P, Goes M. Adhesive systems: important aspects related to their composition and clinical use. J Appl Oral Sci. [Internet]. 2010 [citado 10 Abr 2016];18(3):207-14. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20856995>
23. Macchi R. Materiales dentales. 4ta ed. Buenos Aires: Panamericana; 2001.
24. Hashimoto M, Ohno H, Endo K, Kaga M, Sano H, Oguchi H. The effect of hybrid layer thickness on bond strength: Demineralized dentin zone of the hybrid layer. Dent Mater [Internet]. 2000 [citado 10 Abr 2016];16(6):406-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10967189>
25. Bermejo G. Fuerza de adhesión *in vitro* de cinco sistemas adhesivos y un cemento autograbadador-autoadhesivo sobre la dentina del canal radicular y superficial. [Tesis de grado]. Santiago: Universidad Mayor de San Marcos; 2006.
26. Cachuté T, Favá M. Bond strength of adhesive systems to human tooth enamel. Braz Oral Res [Internet]. 2007 [citado 10 Abr 2016]; 21(1):4-9. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/bor/v21n1/01.pdf>
27. Kugel G, Ferrari M. The science of bonding: From first to sixth generation. J Am Dent Assoc [Internet]. 2000 [citado 10 Abr 2016];131:20-25.

Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10860341>

28. Inoue S, Vargas M, Van Meerbeek B, Yoshida Y. Microtensile bond strength of eleven contemporary adhesives to dentin. J Adhes Dent [Internet]. 2001 [citado 12 Abr 2016];3(3):237-45. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11803711?dopt=Abstract>
29. Foxton RM, Nakajima M, Tagami J, Miura H. Adhesion to root canal dentine using one and two-step adhesives with dual cure composite core materials. J of Oral Rehab. 2005; 32(2), 97-104.
30. Henostroza H. Adhesión en odontología restauradora. 2da ed. Madrid: Ripano; 2010.
31. Fernández F. Evaluación *in vitro* de la filtración marginal de la eosina en restauraciones clase V utilizando tres tipos de adhesivos de quinta generación con base de: alcohol, acetona, y agua. [Tesis de grado]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2014.
32. Schmidt R. Efecto del envejecimiento sobre la adhesión a dentina de dos diferentes sistemas adhesivos. [Tesis de grado]. Santiago: Universidad de Chile; 2016.
33. Barrancos J. Operatoria dental: Integración clínica. 4ta ed. Buenos Aires: Panamericana; 2009.
34. Irving P. Instruccions for use. Bisco [Internet]. 2012 [citado 18 Abr 2016];1-4. Disponible en: http://www.bisco.com/assets/1/22/All-Bond_SE_Spanish1.pdf
35. Jimenez A. Manual de materiales odontológicos. 2da ed. España: Sevilla; 2007.

36. Castillo J. Nivel de microfiltración marginal en restauraciones clase II con resina compuesta y sistemas adhesivos de autograbado y grabado total. [Tesis de grado]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2010.
37. Valenzuela V, García D, Zamorano X. Micromorfología de la capa híbrida de dos sistemas adhesivos. Av Odontoestomatología [Internet]. 2012 [citado 12 Ago 2015];28(3):133-40. Disponible en:
<http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v28n3/original3.pdf>
38. Perdigo J. Adper Easy One Adhesivo de autograbado. 3M-ESPE [Internet]. 2009 [citado 18 Abr 2016]. Disponible en:
<http://multimedia.3m.com/mws/media/725066O/perfil-tecnico-adper-easy-one.pdf> Zibzagundo
39. Joubert R. Odontología adhesiva y estética. 2da ed. Madrid: Ripano; 2010.
40. Mondelli J. Fundamentos de odontología restauradora. Sao Paulo: Santos; 2009.
41. Mora P. Estudio comparativo *in vitro* del sellado marginal de incrustaciones de resina compuesta cementadas con distintos sistemas de cementación. [Tesis de grado]. Santiago: Universidad de Chile; 2013.
42. Mousavinasab M, Jafary G. Composite microleakage in chemical and conventional caries removal. J Dent TUMS [Internet]. 2004 [citado 18 Ago 2016];1(4):12-7. Disponible en:
jdt.tums.ac.ir/index.php/jdt/article/download/34/34
43. Padrós J, Monterrubio M, Padrós E. Adhesivos autograbantes. Grabar o no grabar. RCOE [Internet]. 2003 [citado 18 Ago 2016];8(4):363-75.

Disponible en:

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1138-123X2003000400001

44. Zamudio M, Juárez R, Almiron S. Estudio *in vitro* de la microfiltración marginal de restauraciones de ionómero vítreo de restauración con amalgama dental. [Tesis de grado]. Corrientes: Universidad Nacional del Nordeste; 2009.
45. Cavalcanti A, Lavigne C, Céres F, Matias P. Microleakage at the composite-repair interface: effect of different adhesive systems. J Appl Oral Sci [Internet]. 2004 [citado 18 Ago 2016];12(3):219-22. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-77572004000300011
46. Roque P. Evaluación comparativa entre el grado de microfiltración marginal en cavidades de clase V restauradas con resina compuesta fotoactivadas bajo una técnica convencional utilizando una lámpara de luz halógena y una lámpara leo. [Tesis de grado]. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann; 2012.
47. Pontes G, Tavares A, Monnerat A. Microleakage of new all inone adhesive systems on dentinal and enamel margins. Quintessence Int [Internet]. 2002 [citado 18 Abr 2016];33:136-39.
Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11890027>
48. Supo J. Cómo elegir una muestra. Técnicas para seleccionar una muestra representativa. Arequipa: Bioestadística Eirl; 2014.

49. Ayad N, Abdelaziz K. Interface characterization and nanoleakage of one step self etch adhesive systems. J of Dent Science [Internet]. 2006 [citado 13 May 2016];5(1). Disponible en: <https://print.ispub.com/api/0/ispub-article/9975>
50. Salazar GP. Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental: estudio *in vitro* [Tesis de grado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
51. Vinay S, Shivanna V. Comparative evaluation of microleakage of fifth, sixth, and seventh generation dentin bonding agents: an *in vitro* study. J Conserv Dent [Internet]. 2010 [citado 13 May 2016];13(3):136-40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21116388>
52. Grégoire G, Joniot S, Guignes P, Millas A. Dentine permeability: Self etching and one bottle dentin bonding systems. J Prost Dent [Internet]. 2003 [citado 13 May 2017];90(1):42-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12869973>
53. Pilo R, Ben A. Comparison of Microleakage for three one bottle and three multiple step dentin bonding agents. J Prost Dent [Internet]. 1999 [citado el 18 Abr 2016];82:209-13. Disponible en: www.tdx.cat/bitstream/10803/9739/1/fygueroa.pdf
54. Sánchez A, Farias N, Reis V, Gomes J, Mongruel O. Marginal microleakage of class V resin based composite restorations bonded with six one step self etch systems. Braz Oral Res [Internet]. 2013 [citado el 13 May 2016];27(3):225-30. Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-83242013000300225

55. Horieh M, Fatemeh Y, Fatemeh M, Saherh S. Comparison of resin composite restorations microleakage: An *in vitro* study. J Stomatology [Internet]. 2013 [citado 18 Abr 2016];(1):209-14. Disponible en:
http://file.scirp.org/pdf/OJST_2013052815272789.pdf
56. Gómez S, Miguel A, De la Macorra J. Estudio de la microfiltración: modificación a un método. Av Odontoestomatol [Internet]. 1997 [citado 18 Abr 2016];13:265-71. Disponible en:
http://eprints.sim.ucm.es/5041/1/Estudio_de_la_microfiltración_Modificacion_a_un_metodo.pdf
57. Radhika M, Girija S, Kumara B, Neetu M. Effect of different placement techniques on marginal microleakage of deep class-II cavities restored with two composite resin formulations. J Conserv Dent [Internet]. 2010 [citado 18 Abr 2016];13(1):9-15. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2883801/>
58. Kishore K, Madhu P. *In vitro* evaluation of microleakage of class II packable composite resin restorations using flowable composite and resinmodified glass ionomers as intermediate layers. J Conserv Dent [Internet]. 2011 [citado 18 Abr 2016];14(4):414-17. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3227293/>
59. Cigdem K, Hayriye S. Microleakage of Class-V Composite Restorations with Different Bonding Systems on Fluorosed Teeth. Eur J Dent [Internet]. 2008 [citado 18 Abr 2016];2:48. Disponible en:
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2633154/>

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado de participación en la investigación.

Yo.....,
identificado con DNI en pleno uso de mis facultades mentales se me ha informado para participar del trabajo de investigación titulado “Eficacia del sellado marginal entre sistemas adhesivos de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina compuesta en premolares *in vitro*”, que consiste en donar voluntariamente mi(s) pieza(s) dentarias (premolares) por indicación ortodóntica, que a su vez se usará para comparar tres sistemas adhesivos y así evaluar cual de los tres tiene mejor sellado marginal, de la cual no se verán afectada mi integridad física ni mental, por lo tanto firmo la siguiente autorización.

FIRMA

Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.

**Ficha control de la eficacia del sellado marginal entre sistemas adhesivos
de séptima, sexta y quinta generación en restauraciones con resina
compuesta en premolares *in vitro*.**

Estudiante:

Nombres

Apellidos

Evaluador:

Nombres

Apellidos

Pza. N°

Fecha:/...../2016

Sistemas Adhesivos	Sistema adhesivo de séptima generación.	Sistema adhesivo de sexta generación.	Sistema adhesivo de quinta generación.
Eficacia del sellado marginal			
Grado 0: No hay penetración del colorante.	1	-	14
Grado 1: Penetración del colorante hasta la mitad de la pared proximal.	1	5	1
Grado 2: Penetración del colorante en toda la pared proximal.	4	10	-
Grado 3: Penetración del colorante en el piso pulpar.	9	-	-

Anexo 3. Imágenes



Imagen 1. Preparación de cavidades de piezas dentarias.

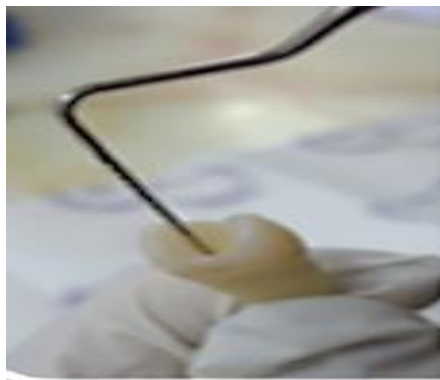


Imagen 2. Medición de las preparaciones cavitarias.



Imagen 3. Sistema adhesivo de séptima generación.



Imagen 4. Sistema adhesivo de sexta generación.



Imagen 5. Sistema adhesivo de quinta generación.



Imagen 6. Proporción incremental de resina.



Imagen 7. Aplicación del sistema adhesivo.

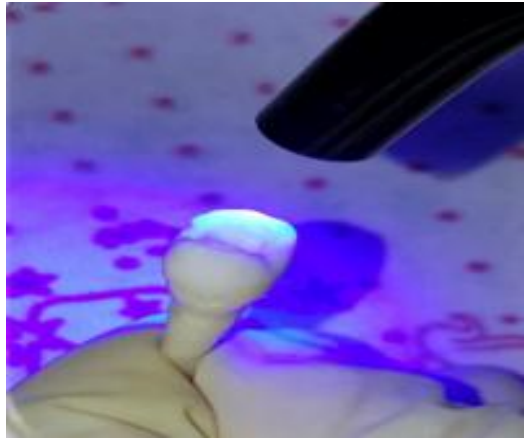


Imagen 8. Fotocurado.



Imagen 9. Termociclado manual de las piezas dentarias.



Imagen 10. Aplicación del barniz.

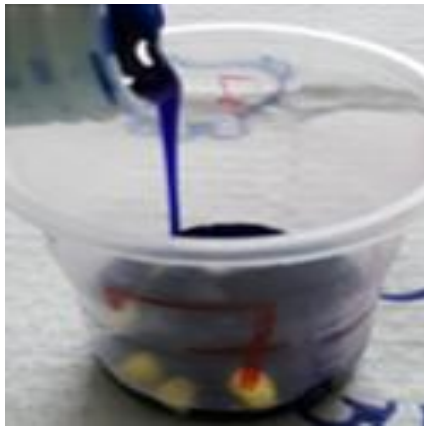


Imagen 11. Colocación del azul de metileno.

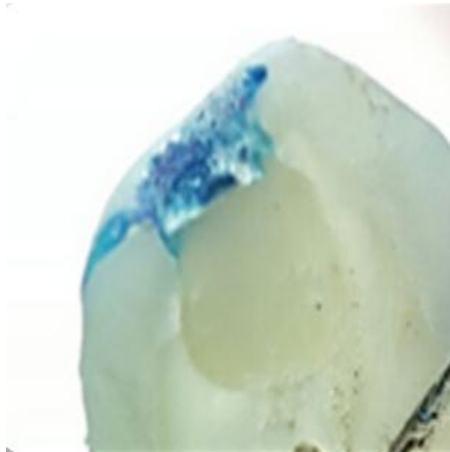


Imagen 12. Observación microscópica del sistema adhesivo de séptima generación de grado 0.

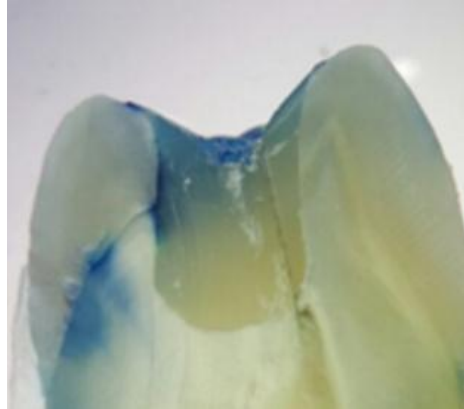


Imagen 13. Observación microscópica del sistema adhesivo de sexta generación de grado 2.



Imagen 14. Observación microscópica del sistema adhesivo de quinta generación de grado 3.