



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL
DE ODONTOLOGÍA**

Microfiltración en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas. Lima, 2012

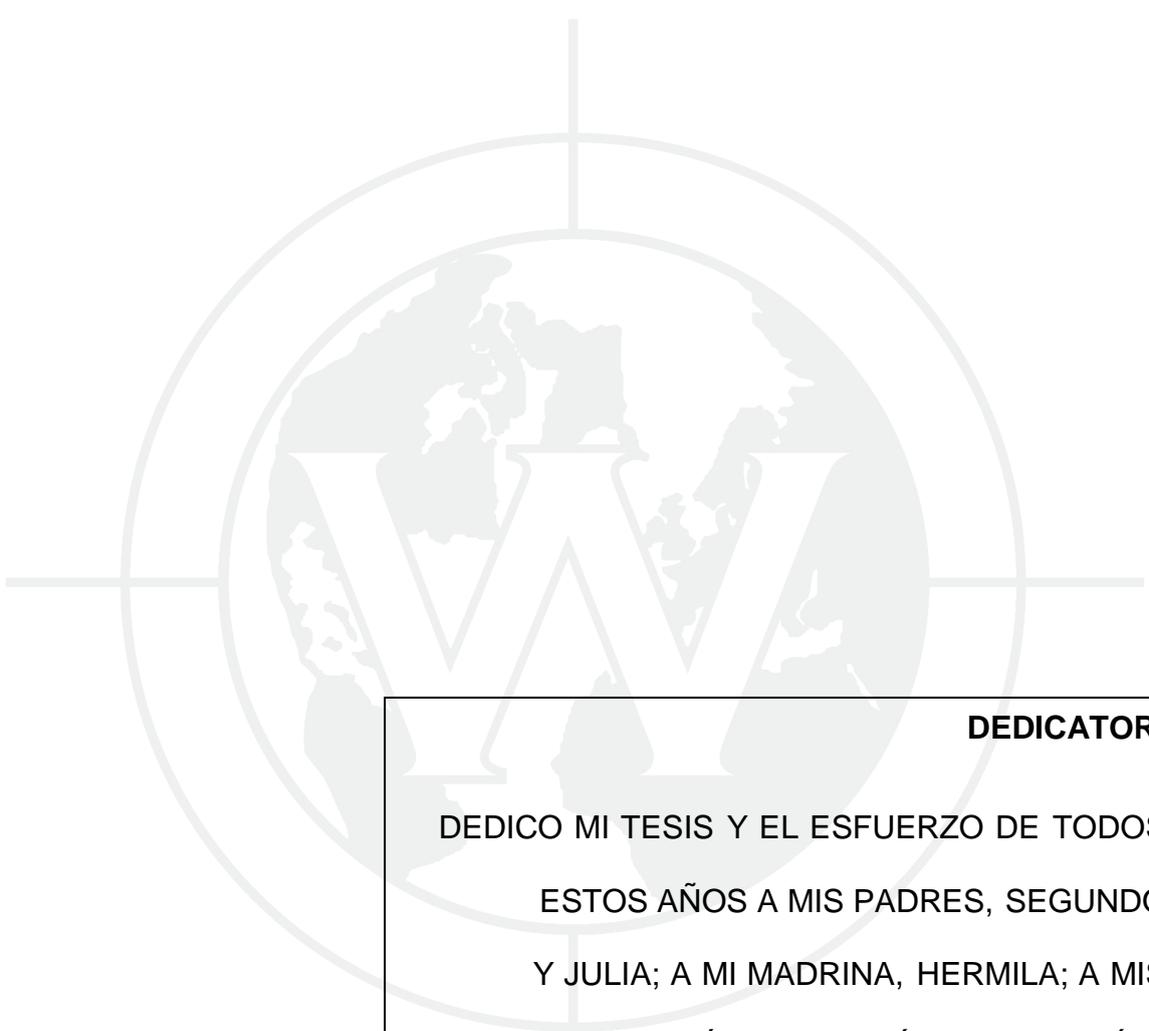
**TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANO DENTISTA**

**Presentada por
GÁLVEZ SALDAÑA, SANTOS**

**ASESOR
MG. CD CARLOS MICHELL GÁLVEZ RAMÍREZ**

Lima-Perú

2012

**DEDICATORIA**

DEDICO MI TESIS Y EL ESFUERZO DE TODOS ESTOS AÑOS A MIS PADRES, SEGUNDO Y JULIA; A MI MADRINA, HERMILA; A MIS HERMANOS, HÉCTOR Y ANÍBAL; A MIS TÍAS MÁVILA Y LAURA. GRACIAS A TODOS ELLOS PUEDO VER LA VIDA DESDE OTRA DIMENSIÓN.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien está por encima de todas las cosas.

A mis padres, por su apoyo incondicional durante la carrera universitaria.

A mis hermanos, por ser un ejemplo a seguir y ayudarme en este enrevesado camino.

Al doctor Carlos M. Gálvez, porque sin su ayuda no habría podido seguir adelante con esta investigación; por escucharme y regalarme su valioso tiempo.

Al doctor Carlos Linares, por enseñarme a tener seguridad y confianza en mis proyectos.

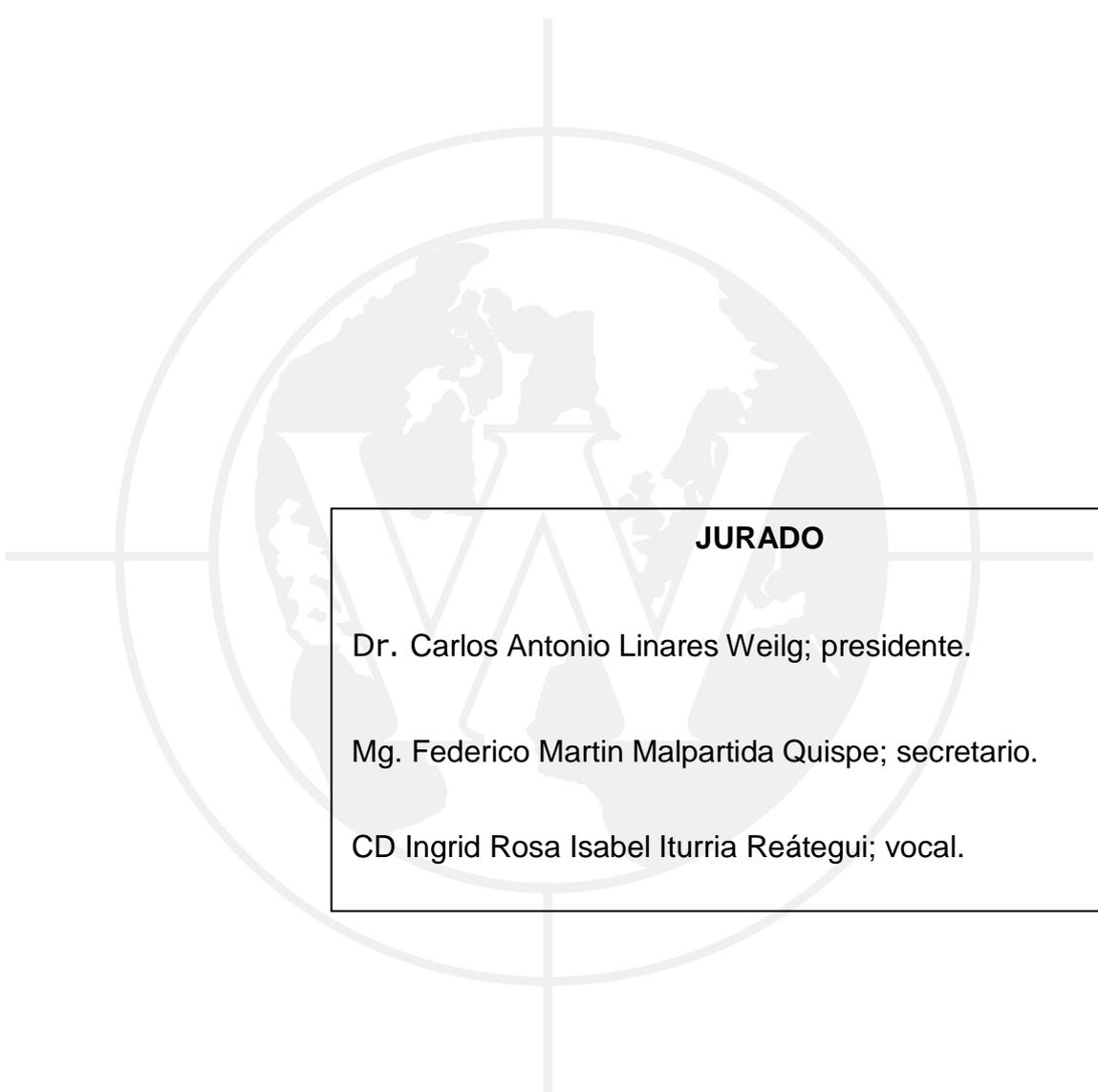
Al doctor Raúl Ruiz, por brindarme su apoyo en la parte estadística de esta investigación.

Al doctor Federico M. Malpartida, quien me brindó apoyo y amistad para que esta investigación se culmine exitosamente.

A toda mi familia, que tanto quiero, y a todos los que me consideran su amigo.

A todos los docentes, quienes me brindaron sus conocimientos durante largas horas en las aulas universitarias.

A todas aquellas personas que me impulsan a seguir sin temor al fracaso.



JURADO

Dr. Carlos Antonio Linares Weilg; presidente.

Mg. Federico Martin Malpartida Quispe; secretario.

CD Ingrid Rosa Isabel Iturria Reátegui; vocal.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	
SUMMARY	
I. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Planteamiento del problema	10
1.2. Formulación del problema	10
1.3. Justificación	11
1.4. Objetivos	11
1.4.1. Objetivo general	11
1.4.2. Objetivos específicos	12
II. MARCO TEÓRICO	13
2.1. Antecedentes	13
2.2. Base teórica	16
2.3. Terminología básica	33
2.4. Hipótesis	34
2.5. Variables	35
III. DISEÑO METODOLÓGICO	37
3.1. Tipo y nivel de investigación	37
3.2. Población y muestra	37
3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	37
3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico	42
3.5. Aspectos éticos	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. Resultado	43
4.2. Discusión	55
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1. Conclusiones	59
5.2. Recomendaciones	60

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

61

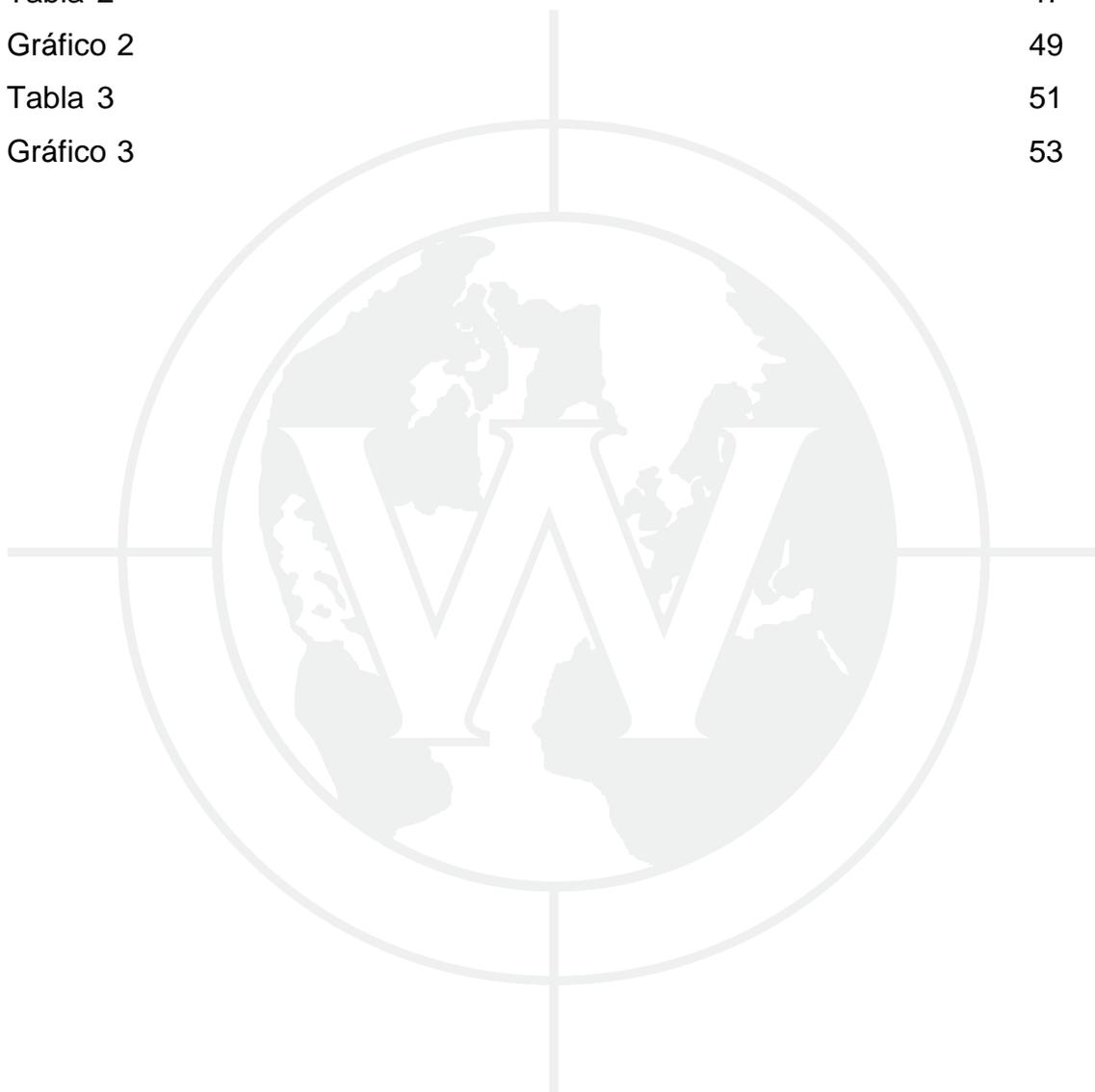
ANEXOS

64



ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

	Pág.
Tabla 1	43
Gráfico 1	45
Tabla 2	47
Gráfico 2	49
Tabla 3	51
Gráfico 3	53



RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en relación con la terminación superficial de la preparación cavitaria de clase II con ángulo recto y con ángulo cavo en piezas dentarias. El estudio desarrollado *in vitro* fue de tipo experimental, analítico, transversal y prospectivo, de nivel aplicativo.

Muestra: 60 piezas dentarias humanas. A todas se realizaron cavidades clase II, 30 con terminación superficial en ángulo recto y 30 con terminación superficial en ángulo cavo. Todas las muestras se obturaron con resina compuesta. Se hidrataron en cloruro de sodio al 0,9 %, durante una semana, se obturaron los ápices con resina acrílica, se realizaron 250 ciclos de termociclado en temperaturas de 5 y 55 °C, se sumergieron en azul de metileno al 2 % por 1 semana. Se seccionaron en corte vertical, horizontal y coronal, con la finalidad de evaluar todas las paredes implicadas en esta investigación; luego se observó en microscopio óptico a 10x. Como resultado, en el corte vertical en sus tres grados de microfiltración respectivos presentó diferencias promedio de 30, 10 y 20 %. En el corte horizontal, en sus tres grados de microfiltración respectivos, presentó diferencias promedio de 40, 10 y 40 %. En el corte coronal, en sus cuatro grados de microfiltración respectivos, presentó diferencias promedio de 20, 57, 27 y 50 % todas a favor de las restauraciones ángulo cavo. En conclusión, las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo ofrecen menor microfiltración que las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto.

Palabras clave: Microfiltración; tipo de preparación cavitaria; resinas compuestas.

SUMMARY

The purpose of this study was to determine the degree of microfiltration composite resins present in relation to the surface finish of the cavity preparation of class II. With angle angle and dig-in teeth using composite resins. The study developed "in vitro" was experimental, analytical, cross-sectional and prospective application level. Sample: 60 human teeth. In all class II cavities were performed, 30 with right-angle surface finish and 30 with angled dig surface finish. All samples were filled with composite resin. Hydrated in sodium chloride 0,9% for a week, were filled apices with acrylic resin, we performed 250 cycles of thermocycling at temperatures of 5 ° C and 55 ° C, were immersed in methylene blue 2% for 1 week. Sectioned in court: vertical, horizontal and coronal order to evaluate all the walls involved in this investigation, then observed under an optical microscope at 10X. It was observed in the vertical cut in its three degrees of microleakage respective average showed differences: 30%, 10% and 20%. In the horizontal cut in its three degrees of microleakage respective average showed differences: 40% -10% and 40%. In the coronal section in its four degrees of microleakage respective average showed differences: 20%, 57%, 27% and 50% for all restorations dig angle. In conclusion, the restorations with cavity preparation with angled dig surface finish offer less microleakage than the restorations with cavity preparation with surface finish square.

Keywords: Microfiltration, type of cavity preparation, composite resins.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Según Roberto J, la microfiltración representa una de las causas más frecuentes de fracaso en las restauraciones con resinas compuestas en el sector posterior. Los niveles de microfiltración presentados por estas restauraciones podrían verse afectados por el tipo de terminación superficial en las preparaciones cavitarias (Roberto J 2008)¹.

Según Martín H, la adhesión de las resinas compuestas debe ser duradera y conseguir, siempre que sea posible, una interface cerrada con un sellado perfecto (Martín H 2004)².

Según Nuria G, la microfiltración es el paso de bacterias, fluidos, moléculas y/o iones entre la pared cavitaria y el material restaurador colocado en ella; por lo tanto, al emplear cualquier material restaurador se debe conocer su capacidad de sellado marginal, ya que este nos indicará en gran medida su duración y pronóstico clínico (Nuria G 2004)³.

En la actualidad las resinas compuestas, a pesar de ofrecer excelentes resultados estéticos, no han logrado ser inmunes o estar exentas de microfiltración. Por ello es importante mejorar las técnicas de preparación cavitaria, con el fin de reducir la probabilidad de fracaso que se presenta en este fenómeno. La finalidad de esta investigación es mejorar los resultados en la aplicación de las resinas compuestas, aplicando la técnica de preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo en cavidades clase II a nivel del ángulo distogingival.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál será el grado de microfiltración que presentan las preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas en Lima durante 2012?

1.3. Justificación

El fracaso de las restauraciones con resina compuesta se debe a muchos factores; uno de los más significativos es la microfiltración a nivel de los márgenes de la restauración. Este tipo de fracaso da lugar a situaciones clínicamente detectable, como pigmentación de los márgenes, caries recidivante, sensibilidad al paciente traducida en dolor.

La adhesión de las resinas debe ser duradera y conseguir, siempre que sea posible, una interface cerrada con un sellado perfecto, que no produzca microfiltración.

La aplicación de la técnica de preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo pretende eliminar la microfiltración, ya que con este tipo de técnica se podría lograr mejor adhesión, pues se elimina parte del esmalte a este nivel. Por lo tanto, permitirá brindar un tratamiento seguro al paciente.

La información obtenida a partir del estudio puede ofrecer algunos datos que pueden ser considerados para mejorar las técnicas de preparación cavitaria, así como la sobrevivencia de las restauraciones con resinas compuestas.

El propósito de este estudio es determinar la influencia que tienen dos tipos de terminación superficial de las preparaciones cavitarias en el éxito de las restauraciones con resina compuesta; además, se estima que con una adecuada técnica de preparación cavitaria se puede lograr una mejor adaptación de la resinas con las paredes de las preparaciones cavitarias, eliminando así las microfiltraciones, que son el fracaso de muchos tratamientos.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en relación a la terminación superficial de la preparación cavitaria de clase II.

1.4.2. Objetivos específicos

- Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la pared vestibular, lingual y pulpar.
- Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la pared vestibular, lingual y axial.
- Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la pared gingival y axial.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

En el estudio de Oda M, Zárate P, Matson E el objetivo fue hallar, *in vitro*, la microfiltración marginal en cavidades clase V sometidas a tratamiento con láser de Er: YAG y restauradas con materiales estéticos en Brasil en 2011. Para este estudio fueron seleccionados 60 dientes humanos divididos en grupos de 20. Cada grupo fue dividido en 4 subgrupos y restaurados con materiales estéticos diferentes. Para ver la microfiltración se utilizó nitrato de plata al 50%. Como resultado se obtuvo que existe mayor microfiltración en el grupo tratado con láser; en segundo lugar, el grupo tratado con Er: YAG; y, por último, el tercero aplicado con la técnica sándwich. En conclusión, los análisis permitieron verificar que existen diferencias entre las dos condiciones experimentales realizadas. Las muestras que presentaron mayor microfiltración fueron las tratadas con láser Er: YAG más cemento de ionómero de vidrio fotoactivado, seguidas de las tratadas con láser de Er: YAG y restauradas con la técnica sándwich (Oda M, Zárate P, Matson E 2011)⁴.

El propósito del estudio de Ramírez R, Setién V, Orellana N y García C fue comparar la capacidad de sellado marginal en el margen gingival de tres sistemas de resina compuesta en premolares humanos en la Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela), en marzo de 2009. Se utilizaron 30 premolares humanos con características anatómicas similares, a cada diente se le prepararon cavidades clase II de Black. Las características técnicas de las cavidades fueron las siguientes:

- a) La preparación de oclusal ocupaba 1/3 de la distancia entre cúspides.
- b) En proximal 1/3 en lo vestibular-lingual.
- c) La pared gingival-cervical al límite amelocementario.

En este estudio, las resinas compuestas de baja contracción por polimerización evaluadas no mostraron mejor desempeño en la capacidad de sellado marginal. Bajo las condiciones en las que se realizó este

estudio, no muestran mayor capacidad de sellar los márgenes gingivales de las restauraciones clase II (Ramírez R, Setién V, Orellana N y García C 2009)⁵.

El objetivo del estudio de Loiola C, Baffi D, Rodríguez A y Orbegoso V fue evaluar la microfiltración marginal producida en influencia de la técnica de preparación de cavidades sobre la microfiltración marginal de cavidades cuya profundidad alcanzaba a la dentina en dientes bovinos (Caracas 2008). Fueron utilizados 30 dientes anteriores bovinos sanos. A partir de estos dientes, fueron realizados diferentes cortes para la obtención de fragmentos similares correspondientes al tercio medio de la corona de cada diente. La medición cuantitativa de la microfiltración marginal fue realizada por medio de la imagen digitalizada y de un *software* específico. De acuerdo con el presente trabajo, se puede sugerir que el uso de diferentes técnicas para confección de preparaciones cavitarias no impidió la microfiltración marginal en esmalte ni en dentina. Las preparaciones cavitarias con profundidad en dentina realizados con la punta diamantada CVD ultrasónica y con la punta de diamante convencional no tuvieron influencia en el control de la microfiltración marginal en restauraciones de resina compuesta (Loiola C, Baffi D, Rodríguez A y Orbegoso V 2008)⁶.

El estudio de Louis F, Paz C, Pazos R, Rodríguez A evaluó la microfiltración en cavidades de clase II con márgenes gingivales situados en esmalte, obturadas con resina compuesta (Madrid marzo-abril 2004). Se utilizaron 104 cavidades preparadas en dientes humanos extraídos, distribuidos al azar en cuatro grupos (n = 26) según la técnica de obturación empleada: grupo I, inserción en bloque; grupo II, inserción en bloque con una base de compómero fluido; grupo III, inserción incremental; grupo IV, inserción incremental con una base de compómero fluido. Como resultado, el grupo I presentó una microfiltración marginal significativamente superior que los grupos II, III y IV. Conclusión: Aunque ninguna de las técnicas de obturación empleadas pudo evitar completamente la microfiltración, ninguna de las técnicas de obturación estudiadas consiguió evitar completamente la microfiltración en la pared gingival de las obturaciones. La técnica de obturación en bloque sin base cavitaria presentó significativamente la mayor microfiltración. Tanto la técnica de

inserción incremental como la utilización de una base cavitaria de compómero fluido redujeron significativamente la microfiltración (Louis F, Paz C, Pazos R, Rodríguez A 2004)⁷.

Trigueros L evaluó la filtración marginal en la pared gingival de cajas proximales y en la pared distal de cajas oclusales con diferentes composites y sistemas adhesivos (Argentina 2004). Se realizaron preparaciones normalizadas mesiooclusales en terceros molares y premolares sanos recién extraídos. Se utilizaron dos composites condensables P-60 (3M Espe) y Surefil (Dentsply) y un composite híbrido: Tetric Ceram (Vivadent) con tres sistemas adhesivos Single Bond (3M), Prompt L-Pop (3M Espe) y Excite (Vivadent) para realizar las restauraciones, fotopolimerizando los materiales con una lámpara de luz halógena Spectrum Curing Light (Dentsply) (cuadro 1). Las restauraciones fueron sometidas a cien ciclos entre 5 y 55 grados, al cabo de los cuales se sumergieron en azul de metileno al 1 % durante 24 horas. Se seccionaron luego, en dirección próximo-proximal, y después de pulidas en su superficie se observaron a 10 aumentos. Las filtraciones producidas fueron evaluadas con una escala ordinal de 0 a 3 y los datos fueron estadísticamente procesados mediante los tests de Kruskal-Wallis y Dunn. El análisis de los resultados mostró significativa la diferencia entre los grupos (Trigueros L 2003)⁸.

Robles V, Lucena C, González M, Ferrer C compararon la filtración marginal en cavidades de clase II (Madrid, setiembre-octubre 2002). Se utilizaron 50 molares humanos sanos extraídos por motivos periodontales, que se conservaron hasta su manipulación en una solución acuosa de clorhexidina al 5 %. Los dientes se distribuyeron al azar en 5 grupos de estudio (n = 10) dependiendo del sistema adhesivo-material restaurador utilizado en cada caso. Realizadas las obturaciones, se pulieron cuidadosamente con discos de acabado Sof-Lex (3M Corp, St Paul), almacenándose a continuación durante dos días en agua a temperatura constante de 37 °C. Transcurrido este tiempo fueron termociclados durante 500 ciclos, mediante baños en agua a 5 y 55 °C, (treinta segundos en cada temperatura). Finalmente, para evitar falsas filtraciones a retro del colorante, se realizaron cavidades retentivas en los ápices que se obturaron con óxido de zinc-eugenol (IRM, Dentsply DeTrey GmbH/Konstanz). La superficie de los molares, salvo

la zona de la restauración y una banda de diente de dos milímetros alrededor de ella, se pinceló con dos capas de laca de uñas. Los molares se introdujeron en azul de metileno al 2 % durante siete días a temperatura constante de 37 °C. Para su evaluación fueron incluidos en metacrilato transparente. Como conclusión, se definió que en todos los grupos experimentales apareció filtración marginal, aunque en diferentes grados (Robles V, Lucena C, González M, Ferrer C 2002)⁹.

2.2. Base teórica

2.2.1. Resinas compuestas

Las resinas compuestas dentales son una mezcla compleja de resinas polimerizables con partículas de rellenos inorgánicos. Para unir las partículas de relleno a la matriz plástica de resina, el relleno es recubierto con silano, un agente de conexión o acoplamiento. Otros aditivos se incluyen en la formulación para facilitar la polimerización, ajustar la viscosidad y mejorar la opacidad radiográfica. Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para, de esa forma, imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente, gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas se reconocen mejoras en sus propiedades, tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética. Igualmente, las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental es más confiable, reduciendo la filtración marginal y la caries secundaria. Además, las restauraciones de resina, por ser adhesivas a la estructura dental, permiten preparaciones cavitarias más conservadoras, preservando la valiosa estructura dental. Sin embargo, a pesar de todas estas ventajas, la colocación de las resinas compuestas es una técnica sensible y requiere de mayor tiempo de colocación, ya que se deben controlar factores como la humedad del campo

operatorio y la contracción de polimerización.

En la actualidad, las resinas compuestas han tomado un protagonismo indudable entre los materiales de obturación que se usan mediante técnicas directas. Sus grandes posibilidades estéticas le dan variadas indicaciones terapéuticas, que se incrementan gracias a la gran versatilidad de presentaciones que ofrecen. Por otra parte, al tratarse de materiales cuya retención se obtiene por técnica adhesiva, la preservación de la estructura dentaria es mayor, aunque todo esto no debe de hacer olvidar que son materiales muy sensibles a la técnica, por lo que la necesidad de controlar aspectos (como son una correcta indicación, un buen aislamiento, la selección de la resina compuesta adecuado a cada situación, el uso de un buen procedimiento de unión a los tejidos dentales, y una correcta polimerización) van a ser esenciales para obtener resultados clínicos satisfactorios.

Composición de las resinas compuestas

Matriz resinosa: está constituida por monómeros de dimetacrilato alifáticos o aromáticos. El monómero base más utilizado durante los últimos 30 años ha sido el Bis-GMA (Bisfenol-A-Glicidil metacrilato). Comparado con el metilmetacrilato, el Bis-GMA tiene mayor peso molecular, lo que implica que su contracción durante la polimerización es mucho menor.

Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad, pegajosidad y conlleva a una reología indeseable, que compromete las características de manipulación. Además, en condiciones comunes de polimerización, el grado de conversión del Bis-GMA es bajo. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad, tales como el TEGDMA (triethylenglicol dimetacrilato). Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas. En general este sistema muestra resultados clínicos relativamente satisfactorios, pero aún hay propiedades que necesitan mejorarse, como la resistencia a la abrasión. Por otro lado, la molécula de Bis-GMA tiene dos grupos hidroxilos, los cuales promueven la sorción de agua. Un exceso de sorción acuosa en la resina tiene efectos negativos en sus propiedades y promueve una posible degradación hidrolítica.

Actualmente, monómeros menos viscosos, como el Bis-EMA6 (bisfenol A polietileno glicol dieterdimetacrilato), han sido incorporados en algunas resinas, lo que causa una reducción de TEGDMA. El Bis-EMA6 posee mayor peso molecular y tiene menos uniones dobles por unidades de peso, en consecuencia, produce una reducción de la contracción de polimerización, confiere una matriz más estable y también mayor hidrofobicidad, lo que disminuye su sensibilidad y alteración por la humedad. Otro monómero ampliamente utilizado, acompañado o no de Bis-GMA, es el UDMA (dimetacrilato de uretano). Su ventaja es que posee menos viscosidad y mayor flexibilidad, lo que mejora la resistencia de la resina. Las resinas compuestas basadas en UDMA pueden polimerizar más que las basadas en Bis-GMA; sin embargo, Soderholm y col. indicaron que la profundidad de curado era menor en ciertas resinas compuestas basadas en UDMA, debido a una diferencia entre el índice de refracción de luz entre el monómero y el relleno.

Partículas de relleno: son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad.

Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario, y son obtenidas de diferentes tamaños a través de distintos procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptibles a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (silano). También son utilizadas partículas de sílice de un tamaño aproximado de 0,04 mm (micropartículas).

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a 0,05 μm .

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que se produce menor contracción de polimerización y, en consecuencia, menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas

condensables.

Sin embargo, tan importante como la contracción de polimerización es la tensión o el estrés de contracción de polimerización, es decir, la relación entre la contracción de la resina, su módulo de elasticidad (rigidez) y la cantidad de paredes o superficies dentarias a unir (factor C). Con esto, las resinas con altísima incorporación de relleno acaban contrayendo menos, pero causando mayor estrés de contracción, lo que conlleva a mayor filtración, por ser demasiado rígidas.

Agente de conexión o de acoplamiento: durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro.

Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el silano.

El silano que se utiliza con más frecuencia es el γ -metacril-oxipropiltrimetoxi-silano (MPS), una molécula bipolar que se une a las partículas de relleno cuando es hidrolizado; químicamente, se une mediante los puentes de hidrógeno y a su vez, posee grupos metacrilatos, los cuales forman uniones covalentes con la resina durante el proceso de polimerización, ofreciendo una adecuada interface resina/partícula de relleno.

Asimismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa) hacia la fase más rígida (partículas de relleno). Además, estos agentes de acoplamiento previenen la penetración de agua en la interface BisGMA/partículas de relleno, promoviendo una estabilidad hidrolítica en el interior de la resina. Se han experimentado otros agentes tales como el 4-META, varios titanatos y zirconatos, sin embargo, ninguno de estos agentes demostró ser superior al MPS.

Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno, lo cual

proporciona mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno.

Sistema iniciador-activador de polimerización: el proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de sus formas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. Según Yearn, en las resinas autocuradas el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico (amina terciaria aromática, como el dihidroxietil-p-toluidina) y la otra un iniciador (peróxido de benzoílo). En el caso de los sistemas fotocurados, la energía de la luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas). Es necesario que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda (entre 420 y 500 nanómetros) en el espectro de luz visible. Otra forma común de polimerizar las resinas es a través de la aplicación de calor solo o en conjunto con fotocurado. Este procedimiento es bastante común en las resinas usadas en laboratorio para la fabricación de *inlays* y *onlays*. Para los materiales termocurados, temperaturas de 100 °C o más proveen la temperatura, la cual sirve de estímulo para activar el iniciador. El termocurado, luego del fotocurado, mejora las propiedades de la resina, sobre todo la resistencia al desgaste y la resistencia a la degradación marginal. Cualquiera de estos mecanismos es eficiente y produce un alto grado de polimerización en condiciones apropiadas.

Clasificación de las resinas compuestas

A lo largo de los años, las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas, con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillips. Esta clasificación divide las resinas, según el tamaño y distribución de las partículas de relleno, en convencionales o macrorrelleno (partículas de 0,1 a 100 μm), microrrelleno (partículas de 0,04 μm) y resinas

híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).

- **Resinas de macrorelleno o convencionales:** tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 μm . Este tipo de resinas fue muy utilizado; sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno, las cuales son más resistentes. Además, la rugosidad influye en el poco brillo superficial y produce una mayor susceptibilidad a la pigmentación. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad, pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. Los vidrios de estroncio o de bario son radiopacos, pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.
- **Resinas de microrrelleno:** estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula de entre 0,01 y 0,05 μm . Clínicamente, estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas. Proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entretanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.
- **Resinas híbridas:** se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60 % o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 μm , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 μm . Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la odontología. Los aspectos que caracterizan a estos materiales son disponer de

gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental; menor contracción de polimerización; baja sorción acuosa; excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias; fórmulas de uso universal, tanto en el sector anterior como en el posterior; diferentes grados de opacidad y translucidez en variados matices y fluorescencia.

- **Híbridos modernos:** este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas submicrométricas (más del 60 % en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0,4 hasta 1,0 μm), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.
- **Resinas de nanorrelleno:** este tipo de resinas son un desarrollo reciente. Contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0,01 μm). Este relleno se dispone de forma individual o agrupado en *nanoclusters* o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior (similar a las resinas de microrrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas). Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior.

Propiedades de las resinas compuestas

- **Resistencia al desgaste:** es la capacidad que poseen las resinas compuestas de oponerse a la pérdida superficial, como consecuencia del roce con la estructura dental, el bolo alimenticio o elementos tales como cerdas de cepillos y palillos de dientes. Esta deficiencia no tiene efecto perjudicial inmediato, pero lleva a la pérdida de la forma anatómica de las restauraciones, disminuyendo la longevidad de las mismas. Esta propiedad depende del tamaño, la forma

y el contenido de las partículas de relleno, así como de la localización de la restauración en la arcada dental y las relaciones de contacto oclusales. Cuanto mayor sea el porcentaje de relleno, menor el tamaño y mayor la dureza de sus partículas, la resina tendrá menor abrasividad (menor desgaste dentario).

Leinfelder y col. explican el fenómeno de la siguiente manera: dado que el módulo elástico de la resina es menor que el de las partículas de relleno, las partículas que conforman el relleno son más resistentes al desgaste, comprimen la matriz en los momentos de presión (como las cargas cíclicas), y esto causa el desprendimiento de partículas de relleno y del agente de conexión silano, exponiéndose la matriz, la cual es más susceptible al desgaste.

- **Textura superficial:** se define como la uniformidad de la superficie del material de restauración; es decir, en las resinas compuestas la lisura superficial está relacionada en primer lugar con el tipo, tamaño y cantidad de las partículas de relleno, y en segundo lugar con una técnica correcta de acabado y pulido. Una resina rugosa favorece la acumulación de placa bacteriana y puede ser un irritante mecánico, especialmente en zonas próximas a los tejidos gingivales. En la fase de pulido de las restauraciones se logra una menor energía superficial, evitando la adhesión de placa bacteriana; se elimina la capa inhibida y, de esta forma, se prolonga en el tiempo la restauración de resina compuesta, además de proporcionar alto brillo en la superficie dentaria.
- **Coefficiente de expansión térmica:** es la velocidad de cambio dimensional por unidad de cambio de temperatura. Cuanto más se aproxime el coeficiente de expansión térmica de la resina al coeficiente de expansión térmica de los tejidos dentarios, habrá menos probabilidades de formación de brechas marginales entre el diente y la restauración, al cambiar la temperatura. Un bajo coeficiente de expansión térmica está asociado a una mejor adaptación marginal. Las resinas compuestas tienen un coeficiente de expansión térmica tres veces mayor que la estructura dental; por lo tanto, las restauraciones

pueden estar sometidas a temperaturas que van desde 0 hasta 60 °C.

- **Sorción acuosa (adsorción y absorción) y expansión higroscópica:** esta propiedad está relacionada con la cantidad de agua adsorbida por la superficie y absorbida por la masa de una resina en un tiempo y la expansión relacionada a esa sorción. La incorporación de agua en la resina puede causar solubilidad de la matriz, afectando negativamente las propiedades de la resina, fenómeno conocido como degradación hidrolítica. Dado que la sorción es una propiedad de la fase orgánica, a mayor porcentaje de relleno, menor será la sorción de agua. Baratieri y Anusavice refieren que la expansión relacionada a la sorción acuosa es capaz de compensar la contracción de polimerización. Las resinas híbridas proporcionan baja sorción acuosa.
- **Resistencia a la fractura:** es la tensión necesaria para provocar una fractura (resistencia máxima). Las resinas compuestas presentan diferentes resistencias a la fractura, que va a depender de la cantidad de relleno. Las resinas compuestas de alta viscosidad tienen alta resistencia a la fractura debido a que absorben y distribuyen mejor el impacto de las fuerzas de masticación.
- **Resistencia a la compresión y a la tracción:** las resistencias a la compresión y a la tracción son muy similares a la dentina. Está relacionada con el tamaño y porcentaje de las partículas de relleno: a mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor resistencia a la compresión y a la tracción.
- **Módulo de elasticidad:** el módulo de elasticidad indica la rigidez de un material. Un material con un módulo de elasticidad elevado será más rígido; en cambio, un material que tenga un módulo de elasticidad más bajo será más flexible. En las resinas compuestas, esta propiedad se relaciona igualmente con el tamaño y con el porcentaje de las partículas de relleno: a mayor tamaño y porcentaje de las partículas de relleno, mayor módulo elástico.

- **Estabilidad del color:** las resinas compuestas sufren alteraciones de color, debidas a manchas superficiales y decoloración interna. Las manchas superficiales están relacionadas con la penetración de colorantes provenientes principalmente de alimentos y cigarrillo, que pigmentan la resina. La decoloración interna ocurre como resultado de un proceso de fotooxidación de algunos componentes de las resinas, como las aminas terciarias.
- **Radiopacidad:** un requisito de los materiales de restauración de resina es la incorporación de elementos radiopacos, tales como bario, estroncio, circonio, zinc, iterbio, itrio y lantano, los cuales permiten interpretar con mayor facilidad, a través de radiografías, la presencia de caries alrededor o debajo de la restauración.
- **Contracción de polimerización:** la contracción de polimerización es el mayor inconveniente de estos materiales de restauración. Las moléculas de la matriz de una resina compuesta (monómeros) se encuentran separadas antes de polimerizar por una distancia promedio de 4 nm (distancia de unión secundaria). Al polimerizar y establecer uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 1,5 nm (distancia de unión covalente).

Ese reordenamiento espacial de los monómeros (polímeros) provoca la reducción volumétrica del material. La contracción de polimerización de las resinas es un proceso complejo en el cual se generan fuerzas internas en la estructura del material que se transforman en tensiones cuando el material está adherido a las superficies dentarias. Las tensiones que se producen durante la etapa de polimerización, donde el material puede aún fluir, pueden ser disipadas en gran medida con el flujo del material; pero una vez alcanzado el punto de gelación, el material no fluye y las tensiones en su intento de disiparse pueden generar deformación externa del material sin afectar la interface adhesiva (si existen superficies libres suficientes o superficies donde el material no está adherido), brechas en la interface dientes-restauración (si no existen superficies libres suficientes y si

la adhesión no es adecuada), fractura cohesiva del material restaurador (si la adhesión diente-restauración es buena y no existen superficies libres).

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la odontología conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que, hacia los años 40, habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces, los únicos materiales estéticos disponibles. En 1955, Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas en la superficie adamantina. En 1962, Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas.

Las propiedades físicas, mecánicas, estéticas y el comportamiento clínico dependen de la estructura del material. Básicamente, los composites dentales están compuestos por tres materiales químicamente diferentes: la matriz orgánica o fase orgánica; la matriz inorgánica, material de relleno o fase dispersa; y un órgano-silano o agente de unión entre la resina orgánica y el relleno, cuya molécula posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO_2) y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina).

El sistema de monómeros puede ser considerado como la columna sobre la que se vertebra la resina compuesta. El Bis-GMA sigue siendo el monómero más utilizado en la fabricación de los composites actuales, solo o asociado al dimetacrilato de uretano. Integra la composición estándar de las resinas compuestas en una proporción cercana al 20 %. Como regla general, se admite que, cuanto más bajo sea el peso molecular promedio del monómero o de su mezcla, mayor será el porcentaje de contracción volumétrica^{10,11,15,16,17,19, 20, 21, 23}.

2.2.2. Adhesión de los materiales dentales

La adhesión se define como la fuerza de atracción que se produce entre átomos o moléculas de dos superficies diferentes en íntimo contacto. No obstante, irregularidades superficiales presentes en estos sustratos, aunque

pulidos, impiden un contacto entre ellos que excede al 1 % del área total. Por lo tanto, después del acercamiento de dos sustratos, quedan algunos puntos de contacto e innúmeros espacios libres. Para rellenar esos espacios y promover la adhesión, se utilizan sustancias capaces de mantener unidos los materiales a través de conexiones superficiales. Si en una situación clínica simplemente se restaura una cavidad que envuelve esmalte y/o dentina con resina compuesta, sin que se realice ningún tratamiento previo de esas superficies ni se utilice ningún tipo de adhesivo, a lo largo del tiempo se podrá observar una gran decoloración en la interfaz diente-restauración. En este caso, ha ocurrido una falta de adhesión entre los dos sustratos, debido a la no ocurrencia de íntimo contacto entre ambos. Sin embargo, si previamente a la adaptación de la resina compuesta es aplicado un material con mayor fluidez que proporcione un mojado adecuado de la superficie de las paredes de las cavidades, se crea un íntimo contacto entre los dos sustratos. Es lo que ocurre en la clínica cuando se utiliza un sistema adhesivo previamente a la utilización de la resina compuesta.

Adhesión en odontología

La adhesión en odontología es un tema complejo que abarca innúmeras variables técnicas y que enfrenta un fuerte oponente a su éxito: el ambiente húmedo del medio bucal. La presencia de esa humedad es perjudicial durante y después del procedimiento adhesivo. Para su aplicación odontológica, un adhesivo dentario también debe ser capaz de adherirse a superficies que pueden no permitir total secado y, más importante, mantener esa adhesión, aun en contacto continuo con la humedad. Para comprender la adhesión a las estructuras dentarias, se necesita considerar los dos tejidos que están involucrados en el proceso: esmalte y dentina.

a) Esmalte

Características: el esmalte dental es una estructura densamente mineralizada comparada con la dentina. Su constitución es de cerca del 97 % de contenido mineral, 1 % de contenido orgánico y 2 % de

agua (en peso). Su contenido mineral es representado básicamente por la hidroxiapatita, que se encuentra en forma de cristales dispuestos de manera muy organizada con características de bastones o barras, constituyendo unidades estructurales denominadas prismas. El diámetro de esos prismas puede llegar a cerca de $5\ \mu\text{m}$, con una morfología muy semejante a la de un agujero de cerradura. En la región periférica de las barras encontramos otra porción denominada de región interprismática, complementando la estructura cristalina característica del esmalte. Lo que diferencia esas dos regiones es simplemente la orientación y la disposición de los cristales de hidroxiapatita. Mientras en la región de los prismas los cristales buscan seguir su largo eje, en la región interprismática hay una inclinación progresiva de estos cristales hasta encontrarse con otros cristales de otros prismas, formando una especie de depresión denominada de vaina. Esas diferentes orientaciones de los cristales permiten, durante el acondicionamiento ácido del esmalte, la formación de saliencias y depresiones que facilitan la microrretención de los sistemas adhesivos.

Acondicionamiento del esmalte: el acondicionamiento ácido del esmalte puede proporcionar diferentes modelos de morfología, conocidos como tipo 1 (retira el núcleo de los prismas y mantiene los cristales de la periferia), tipo 2 (retira los cristales de la periferia y mantiene el centro de los prismas) y el tipo 3 (una mezcla de los dos tipos anteriores). No obstante, no hay una correlación clínica de estos modelos con valores de resistencia de unión de los sistemas adhesivos.

El acondicionamiento con ácido fosfórico lleva a la formación de irregularidades en la superficie del esmalte, debido a la disolución selectiva de la estructura con un aumento significativo del área para la adhesión. La concentración ideal de este ácido fosfórico debe variar entre el 30 y el 40 %.

La utilización de productos con concentraciones debajo del 27 % pueden causar la deformación de un precipitado de dicalcio fosfato dihidrato, poco soluble en agua, que permanecería depositado sobre la superficie, dificultando el proceso adhesivo. A concentraciones sobre el 40 % pueden formar un precipitado de monocalcio fosfato monohidrato que, aunque soluble en agua, genera un modelo de acondicionamiento inferior.

Cuando se realiza el acondicionamiento ácido en esmalte, la energía de superficie del tejido aumenta, pues se realiza la retirada de concomitantes adsorbidas en la superficie del diente, además de realizarse una desmineralización selectiva, exponiendo así la hidroxiapatita, que es la molécula mineral predominante en este tejido, en el esmalte acondicionado. El sistema adhesivo penetrará en todas sus reentrancias superficiales, generando una verdadera microimbricación entre el material y el tejido. Esa unión es considerada efectiva y duradera, exactamente por las características morfológicas y fisiológicas del esmalte.

b) Dentina

La dentina es un tejido heterogéneo en su composición y morfología, y dinámico en su fisiología, comparado con el esmalte. Está constituida por cerca del 70 % de contenido inorgánico, 18 % de contenido orgánico y 12 % de agua. El tejido se caracteriza morfológicamente por una red de túbulos que se extienden desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria. Eso demuestra su gran intimidad con el tejido pulpar, pudiendo ser definido, juntamente con el anterior, como complejo dentinopulpar. Estos túbulos pueden ramificarse y poseen ligaciones entre sí, denominados canalículos. En el interior de los túbulos se alojan los prolongamientos de los odontoblastos, que están localizados en la pulpa, además de fibras nerviosas y fluido pulpar. Eso confiere a la dentina una humedad intrínseca, que influye mucho en los procedimientos adhesivos.

La dentina se divide en dentina peritubular, referente a la porción que envuelve los túbulos; y dentina intertubular, que se refiere al tejido que se localiza entre los túbulos. La dentina peritubular posee mayor contenido inorgánico, comparada con la dentina intertubular. Además, el número de túbulos por mm^2 y sus diámetros se alteran según la localización: cerca de la unión amelodentinaria, su diámetro es de cerca de $1,0 \mu\text{m}$ y su número de cerca de $20\,000/\text{mm}^2$, mientras que cerca de la pulpa ese número pasa a $45\,000/\text{mm}^2$ con diámetro de cerca de $2,5 \mu\text{m}$.

Se puede observar que innumerables factores inherentes al tejido dentinario pueden influenciar los procedimientos adhesivos y el éxito de

la futura adhesión, una vez que la variabilidad del sustrato es inmensa. Entre ellos se pueden citar el contenido mineral, la disposición de los túbulos, la profundidad de la dentina en la cual se está trabajando, la vitalidad pulpar, la humedad presente y la condición de ese sustrato, si normal o alterado.

Otro importante factor a considerar cuando se trata el tema de adhesión en dentina es la formación de una capa denominada lama dentinaria, *smear layer* o frotis, al realizarse en este tejido procedimientos de corte con instrumentos rotatorios. Se aloja sobre la dentina intertubular, además de poder obliterar los túbulos dentinarios. La lama dentinaria puede presentar diferentes espesuras y composiciones, según la localización del corte y el tipo de instrumento utilizado. Las diferentes generaciones de sistemas adhesivos que fueron desarrollados a lo largo de los años presentaron distintos enfoques con relación a mantener esa capa o removerla durante el establecimiento de la unión. Actualmente, en el mercado existen dos tipos de sistemas adhesivos, los que remueven la lama dentinaria y los que mantienen la misma en el proceso de unión.

Acondicionamiento de la dentina: como se resaltó anteriormente, los actuales sistemas disponibles en el mercado presentan dos abordajes con relación al condicionamiento dentinario: la retirada de la lama dentinaria (sistemas convencionales) o el cambio e incorporación de la misma. En el primer caso, la idea principal es remover el débil eslabón de adhesión, la capa de lama dentinaria, una vez que presenta bajas resistencias cohesivas (resistencia interna) y de adhesión con la dentina subyacente. Eso se realiza a través de la utilización del ácido fosfórico, en concentraciones que varían del 30 al 40 %, por un período de 15 segundos. Además, esa aplicación también resulta en la desmineralización superficial de la dentina, exponiendo fibrillas colágenas y liberando los conductos dentinarios, lo que aumenta la permeabilidad del tejido. En seguida, se aplican el “primer” y el “bond”. Sin embargo, el éxito de la unión depende de la capacidad de penetración del ácido en este colágeno expuesto, formando así la capa híbrida. Algunos estudios muestran la dificultad de este tipo de adhesivo en penetrar totalmente en esta capa desmineralizada, generando así una zona porosa entre la capa híbrida y la dentina intacta. Esta capa de colágeno no protegida

y expuesta por determinado período de tiempo podría sufrir degradación continua, afectando así la durabilidad de la restauración. Con el objetivo de eliminar ese riesgo, además de facilitar el protocolo adhesivo, se desarrollaron sistemas adhesivos en los cuales el acondicionamiento dentinario y la filtración del adhesivo ocurren concomitantemente. Esos sistemas son llamados “autoacondicionantes”.

c) Adhesivo y capa híbrida

El adhesivo es básicamente formado por una resina fluida a base de Bis-GMA, que tiene por función el relleno de los poros localizados entre las fibrillas colágenas o selladura de los túbulos dentinarios abiertos (formando los llamados tags resinosos), formar juntamente el tejido dentinario, la capa híbrida y adherirse a la restauración de resina compuesta sobreyacente.

d) Adhesión de tipo física o mecánica

Se produce a través de una traba o no entrecruzamiento de dos fases a unir o bien por la generación de tensiones entre las dos superficies. De acuerdo con lo anterior, la adhesión mecánica a su vez puede ser como sigue:

- **Macromecánica:** en que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas, dadas por ejemplo a través de tallados cavitarios, que buscan retención y anclaje, tales como paredes retentivas, surcos, pines, entre otros.
- **Micromecánica:** en que las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas.

Ambos tipos de adhesión mecánica pueden lograrse mediante efectos geométricos, reológicos o una combinación de ambos.

e) Adhesión de tipo química

Se generan fuerzas o enlaces químicos entre las partes, basados en la interacción entre los átomos y las moléculas de sus componentes. Esta unión química puede ser mediante lo siguiente:

- Fuerzas e valencia primarias entre átomos: como uniones iónicas, covalentes y metálicas, que son de alta energía de unión.
- Fuerzas de valencia secundarias entre moléculas: que pueden ser de tipo dipolo permanentes o fluctuantes, como las fuerzas de Van der Waals, de dispersión de London, etc. Estas son relativamente débiles. Con el objeto de lograr una aceptable adhesión, se deben tener en cuenta algunas consideraciones importantes:
 - **Adaptación:** en que cada una de las partes por unir debe ser capaz de penetrar en las retenciones y rugosidades de la superficie sobre la que se pretende que quede fija, en el caso de la adhesión mecánica, o de contactar íntimamente entre ellas para que se produzcan las reacciones interatómicas, en el caso de la adhesión química.
 - **Energía superficial:** es aquella fuerza de atracción que existe en la superficie de los cuerpos, debido a que los átomos a este nivel no tienen copadas todas sus valencias, y estas son capaces de atraer partículas o bien otros cuerpos. En el caso de los sólidos, la energía de su superficie es mayor que la de su interior, porque dentro de la red que conforma el sólido las moléculas son atraídas entre sí en igual forma, a diferencia de las de su superficie.
 - **Humectación:** es aquella característica de los líquidos de fluir fácilmente por la superficie de un sólido, creando una capa delgada y continua que facilita el contacto más íntimo de las superficies a unir. De este modo, el líquido interpuesto entre ambas superficies se introduce por los espacios vacíos, permitiendo la coadaptación de las partes.
 - **Ángulo de contacto:** es aquel que se forma entre la tangente a

la periferia de la gota que forma el líquido y la superficie del sólido, con el fin de que el líquido moje la superficie sólida. Mientras más extendido sea el ángulo que se forma, es mejor la humectancia^{12,13,14,16,19,26}.

2.2.3. Microfiltración

La microfiltración marginal se define como el ingreso de fluidos orales en el espacio entre la estructura dentaria y el material restaurador.

La microfiltración a temperatura bucal constante se producirá, en primer lugar, por la falta de sellado de la interface diente-restauración; y, luego, porque el espacio virtual actuará como un tubo capilar facilitando lo que no se quiere: el paso de fluidos. Si hay cambios de temperatura, lo cual es muy frecuente en la cavidad bucal, se producirán cambios dimensionales desiguales en el diente, respecto de la restauración. Mediante distintos medios y técnicas se demostró que los líquidos y residuos bucales penetran libremente por la interface entre la restauración y el diente.

La microfiltración marginal es considerada el mayor factor de influencia en la longevidad de las restauraciones, siendo responsable de la reincidencia de caries, la pigmentación marginal, las fracturas marginales, la hipersensibilidad posoperatoria y las injurias al complejo dentino-pulpar^{15,22}.

2.3. Terminología básica

- **Ángulo:** es la línea o punto resultante de la unión de dos o más paredes preparadas en una restauración dentaria.
- **Ángulo recto:** es la unión de dos paredes a 90 grados; también se denomina “ángulo diedro”.
- **Ángulo cavo superficial:** es el ángulo formado por la fusión de las paredes de la cavidad con la superficie externa del diente (bisel). Representa un aproximado de 45 grados.
- **Resina compuesta:** las resinas compuestas dentales son una mezcla compleja de resinas polimerizables con partículas de rellenos inorgánicos.

- **Microfiltración:** capacidad que tiene un fluido para penetrar en un espacio muy reducido.

2.4. Hipótesis

Hipótesis Ho: no existe diferencia de microfiltración en las preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas.



2.5. Variables

DEFINICIÓN OPERACIONAL DE LAS VARIABLES				
VARIABLE	INDICADOR	TIPO	ESCALA	VALORES
<p>GRADO DE MICROFILTRACIÓN (v. dependiente)</p>	<p>Método cualitativo de la penetración del agente colorante (azul de metileno al 0,2 %) ¹⁸.</p>	<p>Categoría</p>	<p>Nominal</p>	<p>Grado de microfiltración (corte vertical)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin filtración - Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo. - Filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar. (7). <p>Grado de microfiltración (corte horizontal)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin filtración. - Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo. - Filtración de más de la mitad de la vestibular y/o lingual, incluso hasta axial⁷. <p>Grado de microfiltración (corte coronal)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sin filtración. - Filtración hasta la mitad de la pared gingival como máximo. - Filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última.

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

Experimental, analítica, transversal y prospectiva. Nivel de investigación explicativo.

3.2. Población y muestra

Población: 60 piezas dentarias permanentes: premolares y molares, superiores e inferiores, extraídas por prescripción de exodoncia por tratamientos odontológicos (ortodoncia, periodoncia).

Muestra: la muestra estuvo conformada por 60 piezas dentarias humanas sanas, sin caries macroscópicas, correspondientes a premolares y molares, superiores e inferiores con indicación de exodoncia (ortodoncia, periodoncia), obtenidas de consultorios que realizan dichos tratamientos. Ninguna de las muestras que se utilizaron presentaban lesiones que comprometan al diente en el uso de la investigación; a su vez, fueron seleccionadas por métodos no aleatorios, por conveniencia (imagen 4).

3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se solicitó autorización a la Dirección de la Escuela Académico Profesional de Odontología para la ejecución de la investigación.

Las piezas dentarias fueron obtenidas de consultorios que realizan tratamientos de ortodoncia y periodoncia, previa comunicación mediante trato directo con los responsables de los consultorios. Se dejó recipientes para acumular las piezas dentarias, explicando las condiciones del estudio por realizar.

Una vez obtenidas las muestras, se realizaron los siguientes procedimientos: inspección visual de las piezas dentales, con la finalidad de discriminar piezas en condiciones no adecuadas para el desarrollo del estudio.

Desinfección y limpieza

- **Desinfección:** el procedimiento de desinfección de las piezas dentarias se llevó a cabo siguiendo el protocolo descrito, según Basrani E (anexo 4)²⁵:

Se hicieron hervir todas las piezas dentarias durante 30 minutos en un recipiente con tapa a un volumen suficiente de la siguiente solución: agua corriente, 50 %; agua lavandina (solución comercial de hipoclorito de sodio), 50 %.

- **Limpieza:** este procedimiento de desinfección se llevó a cabo de acuerdo con el protocolo utilizado por Gomes B¹⁸, para lo cual se realizaron los siguientes pasos:

Las muestras fueron limpiadas de todo resto orgánico residual con curetas de periodoncia (Hu-Friedy) y escobilla profiláctica con piedra pómez de grano mediano y agua. Luego, fueron almacenados y conservados en una solución de cloruro de sodio al 0,9 %, por un período que no excedió los tres meses possexodoncia y cuya solución se cambió una vez a la semana hasta el momento de su preparación (imagen 5).

Este proceso tuvo la finalidad de obtener especímenes aptos para la manipulación, libres de agentes contaminantes.

Preparación de las muestras

Las piezas dentarias fueron distribuidas al azar en 2 grupos de 30, premolares y molares en igual número. En un grupo se realizó la preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto, y en el otro grupo se realizó la preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo. En cada pieza dentaria se preparó una cavidad clase II de Black (ocluso-distal).

Procedimiento de restauración de las piezas preparación de cavidades

Como primer paso se procedió a medir con calibrador los límites de las preparaciones dentarias (imagen 7).

La apertura cavitaria se realizó con fresa diamantada redonda (grano mediano). Una vez en tejido dentinario, se continuó con una fresa cilíndrica punta plana (grano mediano). Para el ángulo axiopulpar se usó fresa cilíndrica punta redondeada, de grano mediano (imágenes 8 y 9).

Para las preparaciones con terminación en ángulo cavo superficial se utilizó una fresa tipo flama, de grano fino (imagen 10).

Todas las fresas de alta velocidad fueron utilizadas en turbina con abundante refrigeración. Estas fresas fueron cambiadas después de realizar cinco preparaciones.

Las dimensiones de la preparación oclusal fueron de 2,5 mm de profundidad y de 2 mm de ancho (vestíbulo lingual); y de 2 mm en sentido mesiodistal. En la preparación del cajón proximal el margen gingival se ubicó en el límite amelocementario y con un piso gingival de 1,5 mm de profundidad. El ángulo cavo superficial del grupo de muestras tuvo una inclinación de 45 grados y una dimensión de 0,5 mm.

Todas las preparaciones fueron ejecutadas por un solo operador, capaz de realizar las dimensiones establecidas de la preparación cavitaria de las muestras. Se realizaron las preparaciones y se verificó con calibrador para que tengan las mismas dimensiones establecidas para este estudio (imagen 11).

Realizadas las preparaciones cavitarias, se procedió al lavado de la preparación con piedra pómez y con escobilla profiláctica, cambiadas cada cinco muestras. Para ambas muestras se realizó la técnica de grabado con ácido fosfórico al 37 % por 15 segundos; luego se lavaron todas las preparaciones con agua por 15 segundos y se eliminó la humedad con un suave flujo de aire por cinco segundos. Se realizó la aplicación del adhesivo; se aplicó un flujo de aire para distribuir el adhesivo; se fotocuró por diez segundos (tiempo de fotocurado según indicación del producto), tocando la cara oclusal de la muestra con la ventana de salida de la guía de luz azul de la unidad de fotocurado (distancia cero). El fotocurado se realizó con LED. Se procedió a la aplicación de la resina compuesta por incrementos de 1 mm a 2 mm de espesor, hasta obturar completamente. Después de 24 horas de realizadas las restauraciones, se retiraron los excesos de resina con puntas de acabado, utilizadas para

eliminación de excesos de resina. El pulido de la restauración se realizó con puntas de pulido utilizadas para pulido y brillo de resina (imágenes 12.1-12.11).

Las muestras fueron almacenadas en cloruro de sodio al 0,9 % a temperatura ambiente por un período de una semana.

Evaluación de la microfiltración

Las piezas dentarias a nivel apical fueron obturadas con resina acrílica de autocurado; luego fueron selladas con barniz para muñones, resistente, color plateado, cubriendo toda la pieza dentaria y su raíz, dejando una ventana libre de 1 mm de distancia del margen de la restauración (imágenes 13 y 14).

Posteriormente, todas las muestras fueron sometidas a un proceso de termociclado en agua, realizando 250 ciclos entre 5 y 55 °C durante 20 segundos en cada temperatura y con un período de diez segundos en temperatura ambiente (imagen 15).

Las muestras fueron almacenadas en un medio líquido de azul de metileno al 0,2 % como agente de tinción, durante un período de una semana. Posteriormente fueron lavadas con abundante agua y secadas para fijar el tinte (imágenes 16-18).

Se procedió a realizar los cortes de las muestras. Para esto se utilizaron discos separadores para modelos (dimensiones de 22 mm de diámetro por 0,3 mm de espesor), finos y de alta velocidad (imágenes 19.1-19.6).

Se solicitó permiso a la Dirección de la Escuela Académico Profesional de Odontología para hacer uso de material utilizado en microbiología (microscopio óptico).

Las muestras fueron observadas y analizadas en un microscopio binocular con un aumento de 10x. Se evaluó la penetración del tinte en las restauraciones con diferente tipo de preparación cavitaria (imagen 20).

La microfiltración fue evaluada con un método cualitativo de la penetración del agente colorante, valorando el grado de penetración basándose en el protocolo utilizado por Gomes B¹⁸.

La microfiltración se valoró con arreglo a la siguiente escala⁷:

Para el corte vertical:

- Sin filtración.
- Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo.
- Filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar.

Para el corte horizontal:

- Sin filtración.
- Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo.
- Filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta axial.

Para el corte coronal:

- Sin filtración.
- Filtración hasta la mitad de la pared gingival como máximo.
- Filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última.
- Filtración a lo largo de la pared axial.

La evaluación y la observación de las muestras fueron realizadas por un operador previamente instruido para tal efecto^{1,5,7,8,18}.

Para el acopio de la información obtenida se elaboró una ficha que consideró los datos técnicos utilizados por el estudio, la cual fue validada por juicio de expertos con más de 15 años de docencia y con renombrada trayectoria, especialistas en el área de rehabilitación y cariología (anexos 7 y 8).

3.4. Procesamiento de datos y análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó la prueba de hipótesis para diferencias entre dos proporciones (muestras independientes) para las comparaciones entre los dos grupos, con una confianza del 95 % y un margen de error del 5 %.

El propósito de aplicar la prueba de hipótesis para diferencias entre dos proporciones (muestras independientes) fue el de determinar si la H_0 es aceptada o rechazada, siendo necesario compararse entre sí, mediante los resultados de los valores estadísticos que se relacionan en determinadas categorías un grupo del otro.

Esta prueba es aplicada dado que los dos grupos son independientes, ya que no causan efectos el uno en el otro; sin embargo son relacionados y comparados entre sí.

Los resultados se presentan en tablas y gráficos a los que se aplican promedio y porcentaje. Se utilizó el paquete estadístico Excel.

3.5. Aspectos éticos

- Solicitud presentada a la dirección de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener (anexo 5).
- Debido a la naturaleza de este estudio, no se afectó a ningún paciente de quien se obtuvo las piezas dentarias, puesto que las piezas utilizadas tenían indicación de exodoncia según referencia del responsable de los consultorios de donde se obtuvieron.
- La eliminación de las muestras fue realizada siguiendo previamente el siguiente procedimiento descrito (anexo 4)²⁵:

Se sumergieron los dientes en una solución de hipoclorito de sodio al 0,1 % durante dos semanas y luego en una solución de glicerina y agua al 50 %, en frascos de boca ancha con tapa, con agua destilada. Todas las muestras fueron almacenadas, rotuladas y esterilizadas en autoclave durante 20 minutos a 121 °C. Después de ser esterilizados se eliminaron como un desecho común²⁵.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

TABLA 1. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes vestibular, lingual y pulpar en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte vertical (sagital).

Microfiltración	Ángulo recto		Ángulo cavo	
	N.º	%	N.º	%
Sin filtración	5	17 %	14	47 %
Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo	17	57 %	14	47 %
Filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar	8	27 %	2	7 %
Total	30	100 %	30	100 %

I. Las hipótesis nula y alternativa son las siguientes, para comparar las proporciones en la filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual:

$$H_0 : P_{recto} - P_{cavo} = 0$$

La proporción de ángulo recto es igual que la proporción de ángulo cavo superficial.

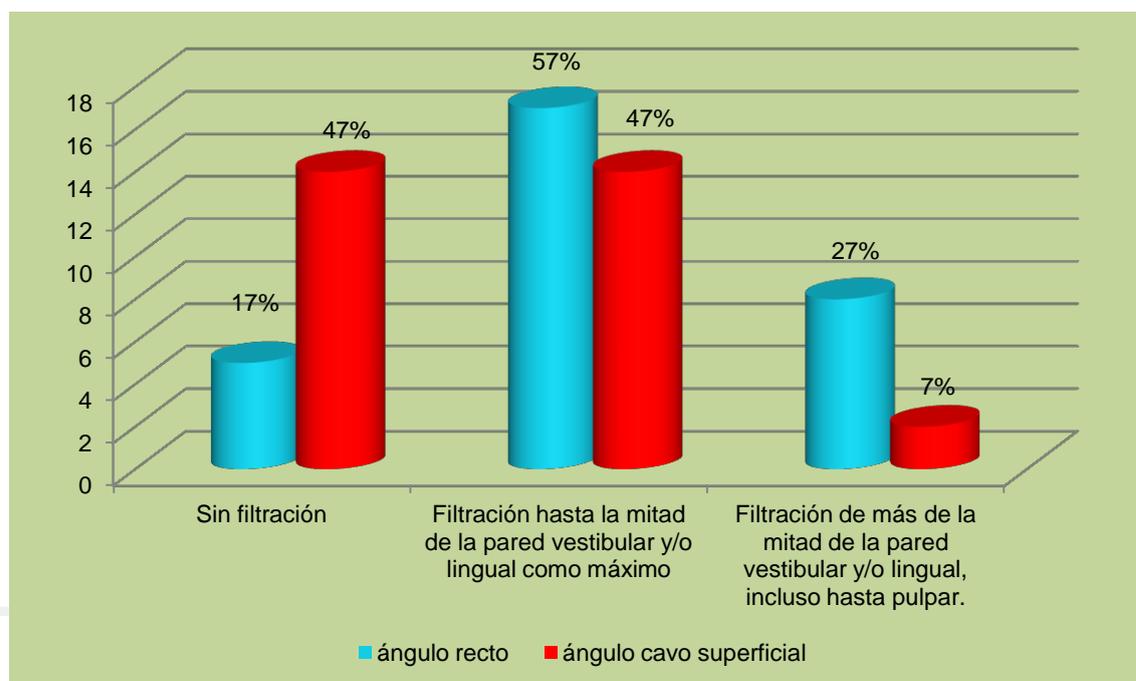
$$H_a : P_{recto} - P_{cavo} > 0$$

La proporción de ángulo recto es significativamente mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

El valor crítico para la prueba de una sola cola es de 1,64.

La hipótesis nula es aceptada porque el valor de la Z calculada (0,601) es menor que el valor crítico Z (1,64). No se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción de ángulo recto sea mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

GRÁFICO 1. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes vestibular, lingual y pulpar en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte vertical (sagital).



El grado de microfiltración que presentan las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto y las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo, corte vertical (sagital) es de la siguiente manera:

A1. El 17 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto no presentaron microfiltración.

A2. El 47 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo no presentaron microfiltración.

B1. El 57 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual, como máximo.

B2. El 47 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración hasta la mitad de

la pared vestibular y/o lingual, como máximo.

C1. El 27 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar.

C2. El 7 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración de más de la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar.

1. La diferencia no fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, no se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto sea mayor que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.

TABLA 2. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes vestibular, lingual y axial en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte horizontal.

Microfiltración	Ángulo recto		Ángulo cavo superficial	
	N.º	%	N.º	%
Sin filtración	3	10 %	15	50 %
Filtración hasta la mitad de la pared bucal y/o lingual como máximo	10	33 %	13	43 %
Filtración de más de la mitad de la pared bucal y/o lingual, incluso hasta axial	17	57 %	2	7 %
Total	30	100 %	30	100 %

II. Las hipótesis nula y alternativa son las siguientes para comparar las proporciones en la filtración de más de la mitad de la pared bucal y/o lingual, como máximo:

$$H_0 : P_{recto} - P_{cavo} = 0$$

0. La proporción de ángulo recto es igual que la proporción de ángulo cavo superficial.

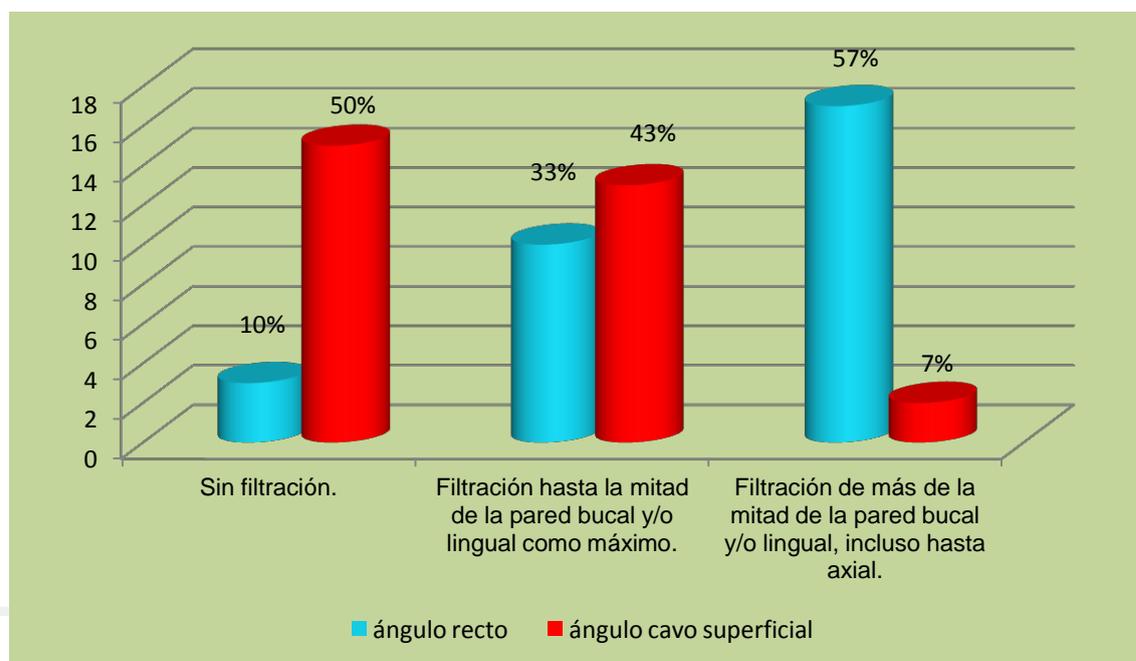
$$H_a : P_{recto} - P_{cavo} > 0$$

0. La proporción de ángulo recto es significativamente mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

El valor crítico para la prueba de una sola cola es de 1,64.

La hipótesis nula es aceptada porque el valor de la Z calculada (1,337) es menor que el valor crítico Z (1,64). No se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción de ángulo recto sea mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

GRÁFICO 2. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes vestibular, lingual y axial en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte horizontal.



El grado de microfiltración que presentan las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto y las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo, corte horizontal, es de la siguiente manera:

A1. El 10 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto no presentaron microfiltración.

A2. El 50 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo no presentaron microfiltración.

B1. El 33 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración hasta la mitad de la pared bucal y/o lingual, como máximo.

B2. El 43 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración hasta la mitad de

la pared bucal y/o lingual, como máximo.

C1. El 57 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración de más de la mitad de la pared bucal y/o lingual, incluso hasta la pared axial.

C2. El 7 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración de más de la mitad de la pared bucal y/o lingual, incluso hasta la pared axial.

2. La diferencia no fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, no se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto sea mayor que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.

TABLA 3. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes gingival y axial en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte coronal.

Microfiltración				
	N.º	%	N.º	%
Sin filtración.	0	0 %	6	20 %
Filtración hasta la mitad de la pared gingival como máximo	4	13 %	21	70 %
Filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última	11	37 %	3	10 %
Filtración a lo largo de la pared axial	15	50 %	0	0 %
Total	30	100 %	30	100 %

III. Las hipótesis nula y alternativa para comparar las proporciones en la filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial son las siguientes:

$$H_0 : P_{\text{recto}} - P_{\text{cavo}} = 0$$

La proporción de ángulo recto es igual que la proporción de ángulo cavo superficial.

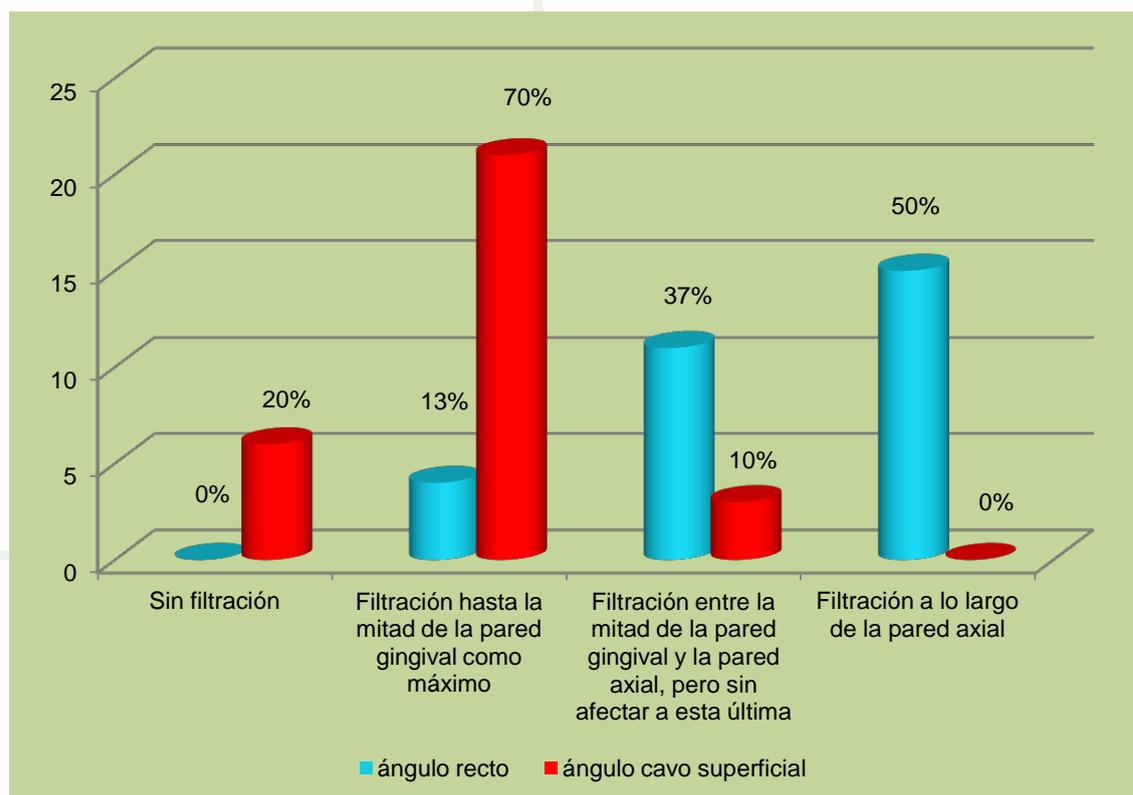
$$H_a : P_{\text{recto}} - P_{\text{cavo}} > 0$$

La proporción de ángulo recto es significativamente mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

El valor crítico para la prueba de una sola cola es de 1,64.

La hipótesis nula es rechazada porque el valor de la Z calculada (3,10) es mayor que el valor crítico Z (1,64). Se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción de ángulo recto es significativamente mayor que la proporción de ángulo cavo superficial.

GRÁFICO 3. Comparación del grado de microfiltración que presentan las restauraciones con resina compuesta en las paredes gingival y axial en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y en ángulo cavo. Corte coronal.



El grado de microfiltración que presentan las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto y las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo, corte coronal, es de la siguiente manera:

A1. El 0 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto no presentaron microfiltración.

A2. El 20 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo no presentaron microfiltración.

B1. El 13 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración hasta la mitad de la pared gingival, como máximo.

B2. El 70 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración hasta la mitad de la pared gingival, como máximo.

C1. El 37 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última.

C2. El 10 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última.

D1. El 50 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto presentaron filtración a lo largo de la pared axial.

D2. El 0 % de restauraciones que tuvieron una preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo presentaron filtración a lo largo de la pared axial.

La diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto es mayor que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.

4.2. Discusión

En los resultados presentados se puede observar que, en general, el patrón de falla mostrado por los dos grupos de experimentación fue similar estadísticamente en los cortes de tipo vertical y horizontal, ya que no se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción de ángulo recto sea mayor que la proporción de ángulo cavo superficial. Sin embargo, en los resultados mostrados se puede notar que, en general, el patrón de falla mostrado por los dos grupos de experimentación fue diferente en el corte de tipo coronal, ya que se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del ángulo recto es significativamente mayor que la proporción del ángulo cavo superficial. En consecuencia, el tipo de restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo ofrece mejores resultados que las restauraciones con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto. Este estudio se llevó a cabo siguiendo una medida estricta de restauración de cavidades utilizando resina compuesta, según la indicación del fabricante, para ambos tipos de preparación, para no alterar la restauración.

Los resultados mostrados en el corte vertical y en el corte distal (tercio medio) tienen similitud con el estudio de Pachas M, Roberto J, Andrade J y García C (2009), ya que se aprecia microfiltración en todos sus grupos, pero es diferente el resultado si se compara con el tipo de corte coronal. En este tipo de resultado, solo coincide el tipo de restauración con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto, mientras que el tipo de restauración con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo es distinto, ya que esta última restauración presenta muy poca microfiltración.

Ramírez A, Setién J y Orellana G (2009) realizaron un estudio para comparar el grado de microfiltración en tres distintos tipos de resinas, las cuales mostraron similar microfiltración. Sin embargo, en el presente estudio se utilizó un solo tipo de resina, lo cual hace diferencia en la investigación y se deja notar que el grado de microfiltración puede no deberse al tipo de material empleado sino al tipo de preparación cavitaria.

Loiola R, Michele D, Rodríguez J y Orbegoso V (2008) realizaron un estudio

utilizando distintos tipos de fresado en la conformación de la preparación cavitaria, la cual no tuvo diferencias significativas y muestra que no se debe al tipo de fresado utilizado sino al seguimiento de un patrón de preparación adecuado, aunque sea de manera convencional; pero sí hay diferencia respecto del tipo de terminación de la preparación cavitaria, ya que una de las realizadas en este estudio presentan diferencias significativas de microfiltración.

Lois J, Paz C, Pazos R y Rodríguez A (2004) realizaron un estudio para evaluar la microfiltración, en el que se aplicaron tres tipos distintos de obturación: aplicación en bloque, inserción incremental y otra con una base cavitaria de compómero fluido. Concluye que ninguna de las técnicas de obturación estudiadas consiguió evitar completamente la microfiltración. Esto tiene similitud con el presente estudio, debido a que la técnica de inserción en bloque presentó la mayor microfiltración, y tanto la técnica de inserción incremental como la utilización de una base cavitaria redujeron significativamente la microfiltración.

Gómez B (2004) realizó un estudio para evaluar la microfiltración en resina compuesta posterior a la utilización de cementos temporales con eugenol. Dedujo que los cementos temporales con eugenol afectan de manera significativa en la microfiltración de las resinas, ya que el grupo control que realizó presentó menor microfiltración. También sugiere almacenar en azul de metileno por menor tiempo para evaluar mejor el grado de microfiltración. Teniendo esto en consideración, se puede hacer coincidencia con que en algunos casos no presentan diferencias significativas de microfiltración pero sí en el tipo de preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo, ya que, a pesar de haber estado en azul de metileno al 2 % durante una semana, muestra diferencia significativa. Por consiguiente, se puede descartar la idea de aminorar el tiempo de exposición en azul de metileno. Se cree que el aumento o la disminución del tiempo no ayuda mucho en los niveles de microfiltración.

Oda M, Zárate P y Matson E (2011) realizaron un estudio en el que el objetivo fue hallar *in vitro* la microfiltración marginal en cavidades clase V sometidas a tratamiento con láser, Er: YAG y la técnica sándwich restauradas con materiales estéticos y técnicas diferentes de aplicación.

Para ver la microfiltración se utilizó nitrato de plata al 50 %. En ella se obtuvo que existe mayor microfiltración en el grupo tratado con láser. En segundo lugar, el grupo tratado con Er: YAG, y por último, el tercero, aplicado con la técnica sándwich. En el presente estudio se evaluó con azul de metileno al 2 % (a diferencias de su estudio); además, su resultado es gradual y no presenta diferencia estadísticamente significativa, mientras que en este estudio sí existe diferencia estadísticamente significativa.

Trigueros L (2003) evaluó la filtración marginal en la pared gingival de cajas proximales y en la pared distal de cajas oclusales con diferentes composites y sistemas adhesivos. Se utilizaron dos composites condensables P-60[®] (3M Espe) y Surefil[®] (Dentsply) y un composite híbrido: Tetric Ceram[®] (Vivadent) con tres sistemas adhesivos Single Bond[®] (3M), Prompt L-Pop[®] (3M Espe) y Excite[®] (Vivadent) para realizar las restauraciones, que fueron sometidas a cien ciclos entre 5 y 55 grados, al cabo de los cuales se sumergieron en azul de metileno al 1 % durante 24 horas. Se seccionaron luego, en dirección próximo-proximal y, después de pulidas en su superficie, se observaron a diez aumentos. El análisis de los resultados mostró significativa diferencia entre los grupos. Este estudio coincide, ya que muestra diferencias significativas y, a su vez, hay diferencias en el proceso de las muestras, ya que solamente realiza cien ciclos, mientras que en este estudio se realiza 250 ciclos a igual temperatura. También coincide con la microscopía, la cual se realizó a diez aumentos.

Robles V, Lucena C, González M y Ferrer C (2002) realizaron un estudio en el que el propósito fue comparar la filtración marginal en cavidades de clase II. Los dientes se distribuyeron al azar dependiendo del sistema adhesivo-material restaurador utilizado en cada caso. Realizadas las obturaciones, se pulieron cuidadosamente con discos de acabado Sof-Lex[®] (3M Corp, St Paul), almacenándose a continuación durante dos días en agua a temperatura constante de 37 °C. Transcurrido este tiempo, fueron termociclados durante 500 ciclos, mediante baños en agua a 5 y 55 °C, (treinta segundos en cada temperatura). Finalmente, para evitar falsas filtraciones a retro del colorante, se realizaron cavidades retentivas en los ápices, que se obturaron con óxido de zinc-eugenol (IRM, Dentsply DeTrey GmbH/Konstanz). La superficie de los molares, salvo la zona de

la restauración y una banda de diente de 2 mm alrededor de ella, se pinceló con dos capas de laca de uñas. Los molares se introdujeron en azul de metileno al 2 % durante siete días a temperatura constante de 37 °C. Para su evaluación fueron incluidos en metacrilato transparente. Como conclusión se define que en todos los grupos experimentales aparece filtración marginal, aunque en diferentes grados. En este estudio existen diferencias, ya que en un grupo existe menor microfiltración estadísticamente significativa, además de que solamente se realizan 250 ciclos a similar temperatura, también en el mismo agente de tinción (azul de metileno al 2 %).

Es importante reconocer el tipo de preparación cavitaria en los estudios a realizar, ya que en todos los antecedentes descritos existe similitud, y quizás no se toma mucho en cuenta el tipo de preparación cavitaria. Sería adecuado establecer un tipo de protocolo o considerar para el estudio la importancia de factores externos que influyen en el estudio, como el tiempo de termociclado, la exposición al agente de tinción y el tiempo que debe permanecer en el agente de tinción, para así reducir cualquier posibilidad de sesgo mayor en la investigación.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos en este estudio se puede concluir lo siguiente:

- El grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared vestibular, lingual y pulpar (corte vertical) es mayor al grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 30, 10 y 20 %, respectivamente.
- El grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared vestibular, lingual y axial (corte horizontal) es mayor al grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 40, 10 y 40 %, respectivamente.
- El grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared gingival y axial (corte coronal) es mayor que el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 20, 57, 27 y 50 %, respectivamente.

5.2. Recomendaciones

- Para futuras investigaciones se recomienda tomar en cuenta las cargas compresivas, para que se simule mejor la dinámica de la cavidad bucal, aplicando la preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo, dado que ofrece menor microfiltración que preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto.
- Se recomienda realizar preparaciones cavitarias de clase II para evaluar el grado de microfiltración que presentan los distintos tipos de materiales dentales.
- Al realizar una preparación cavitaria de clase II se recomienda no excederse del límite amelocementario, si se va a utilizar resina compuesta.
- Se recomienda seguir el protocolo de preparación cavitaria y aplicación de resina compuesta; elaborado, en este estudio y así aplicarlo en la práctica odontológica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pachas M, Roberto J, Andrade J, García C. *Influencia del biselado de los márgenes cavosuperficiales en la desadaptación marginal mostrada por restauraciones posteriores de composite*. Acta Odontológica Venezolana. 2008; 46(3): 295-299.
2. Hernández JM. *Aspectos prácticos de la adhesión a dentina*. Odontoestomatología. 2011; 20(1): 19-32.
3. Gallardo N, Nova J, Mourelle R. *Valoración de microfiltración de compoglas en molares temporales*. RCOE. 2011; 9(1): 39-45.
4. Oda M, Zárate P, Matson E. *Estudio in vitro de microfiltración marginal en cavidades sometidas a tratamiento con láser de Er:YAG y restauradas con materiales estéticos*. Pesquisa Odontológica. Brasil. 2011; 15(4): 290-295.
5. Ramírez A, Setién J, Orellana G. *Microfiltración en cavidades clase II restauradas con resinas compuestas de baja contracción*. Acta Odontológica Venezolana. 2009; 47(1): 131-139.
6. Loiola R, Michele D, Rodríguez J, Orbegoso V. *Influencia de la técnica de preparación de cavidades sobre la microfiltración marginal*. Acta Odontológica Venezolana. 2008; 46(4): 460-464.
7. Lois J, Paz C, Pazos R, Rodríguez A. *Estudio in vitro de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable*. Odontoestomatología. 2004; 20(2): 85-94.
8. Tigueros L. *Análisis comparativo de la filtración marginal entre los composites de aplicación directa condensables e híbridos*. [Tesis]. Argentina: Universidad Nacional de Rosario; 2003.
9. Robles V, Lucena C, González P, Ferrer C. *Estudio de microfiltración con nuevos materiales alternativos para el sector posterior*. RCOE. 2002; 7(5): 481-486.
10. Hervás A, Martínez A, Cabanes J, Barjau A, Fos P. "Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas". *Medicina Oral Patología Oral y Cirugía Bucal*. 2011; 11(2): 215-220.
11. Rodríguez D, Pereira N. *Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas*. HomeVenezuela. 2008; 46(3).

12. Miyashita E, Salazar A. *Odontología estética: el estado del arte*. Brasil. 2005; pp. 1-10.
13. Diez C. "Adhesión". *Comparación in vitro por microfiltración de dos sistemas restaurativos diferentes*. Madrid. 2005; pp. 23-30.
14. Beñaldo C. *Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorrelleno*. [Tesis]. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2005.
15. Ayala H. *Evaluación in vitro de microfiltración en la cohesión de la interfase resina-resina utilizando unión química (capa inhibida) a diferentes intervalos de tiempo y adhesión micromecánica con técnicas de adhesión*. [Tesis]. Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2004.
16. Rich M. *Análisis comparativo in vitro del grado de microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas usando seis adhesivos de diferentes marcas comerciales, con y sin evaporar sus solventes*. [Tesis]. Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2005.
17. Ciani K. *Comparación microscópica de la microfiltración en dos tipos diferentes de compositas utilizadas en preparaciones clase II en primeras premolares extraídas, utilizando una solución básica de fucsina*. [Tesis]. Guatemala: Universidad Francisco Marroquín; 2002.
18. Gómez B. *Microfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta directa posterior al uso de cementos temporales con eugenol y sin eugenol*. [Tesis]. Talca, Chile: Universidad de Talca; 2004.
19. Padrós J, Monterrubio M, Padrós E. *Adhesivos autograbantes: ¿grabar o no grabar?* RCOE. 2003; 8(4): 363-375.
20. Murillo C. *Nuevos materiales restaurativos: contracción por fotopolimerización y adaptación marginal del Omocer Admira y el composite nanohíbrido Filtek z350*. [Estudio comparativo dental]. 2008, 1(1): 37-50.
21. Echeverría S. *Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con*

- cemento de polimerización dual y con resina fluida. [Tesis].* Santiago, Chile: Universidad de Chile; 2006.
22. Durán M. *Análisis del grado de microfiltración de la resina condensable (p-60), con el uso de resina fluida y sin ella, con las técnicas de obturación en capas incrementales y en bloque en preparaciones CII (MOD) con terminación en esmalte. [Tesis].* Talca, Chile: Universidad de Talca; 2004.
23. Morel G, Hernández A, Paulino M. *Defectos clínicos más frecuentes en resinas compuestas fotopolimerizables clase I en el sector posterior en pacientes de 15 a 30 años. Clínicas estomatológicas, período enero-marzo. PUCMM y HRUJMCB. República Dominicana; 2011.*
24. Peñaherrera M. *Comparación in vitro del grado de microfiltración en restauraciones con resina, elaboradas con dos sistemas (láser Er: YAG o turbina) aplicando o no grabado ácido. [Tesis].* Quito. Ecuador: Universidad San Francisco de Quito; 2007.
25. Basrani E. *Endodoncia integrada (desinfección y conservación de dientes humanos extraídos). Caracas, Venezuela. 1999; pp. 51-52.*
26. Lahoud V. "Adhesión de los materiales dentales". *Odontología Sanmarquina. 2002; 1(9): 43-45.*

VIII. ANEXOS

Anexo 1

MODELOS DE PREPARACIÓN CAVITARIA

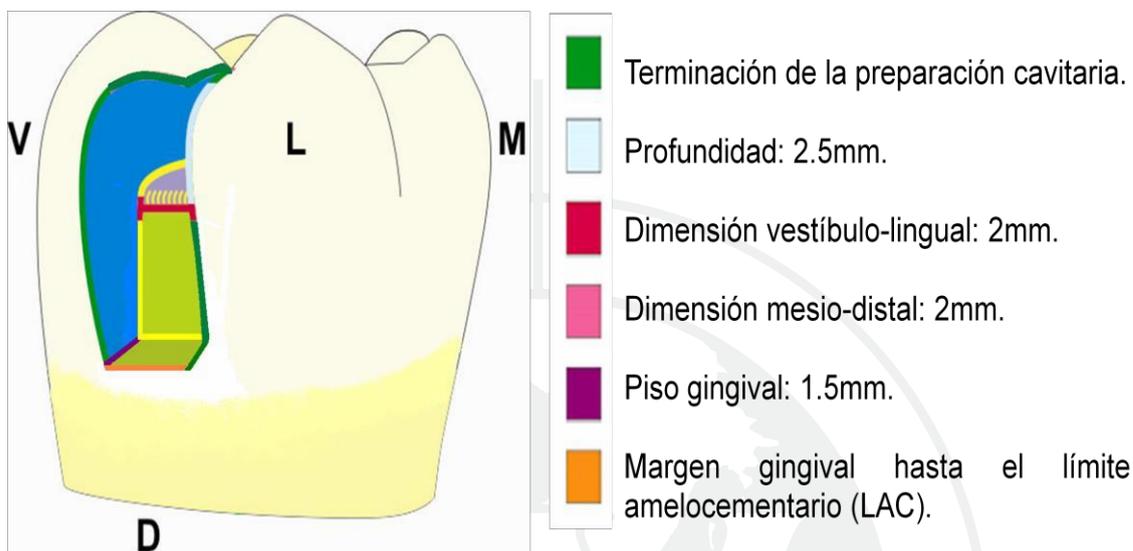


Imagen 1.1. Dimensiones de la preparación cavitaria.

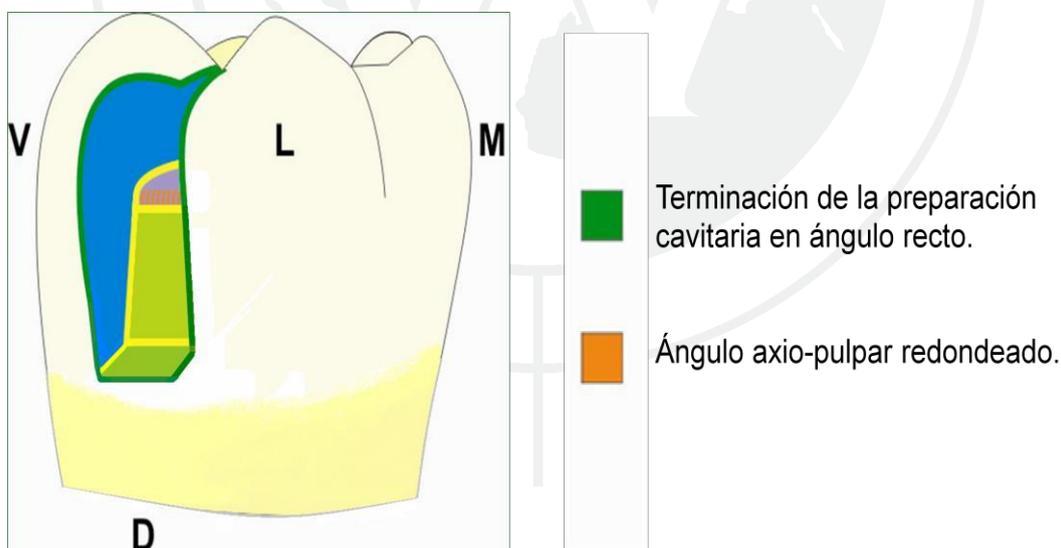


Imagen 1.2. Preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto.

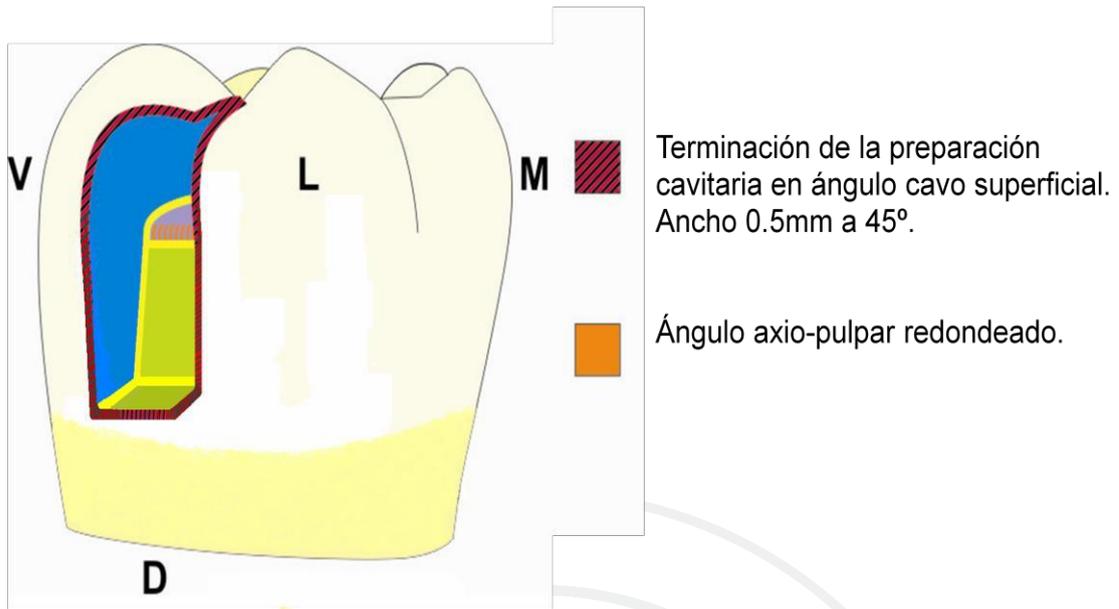
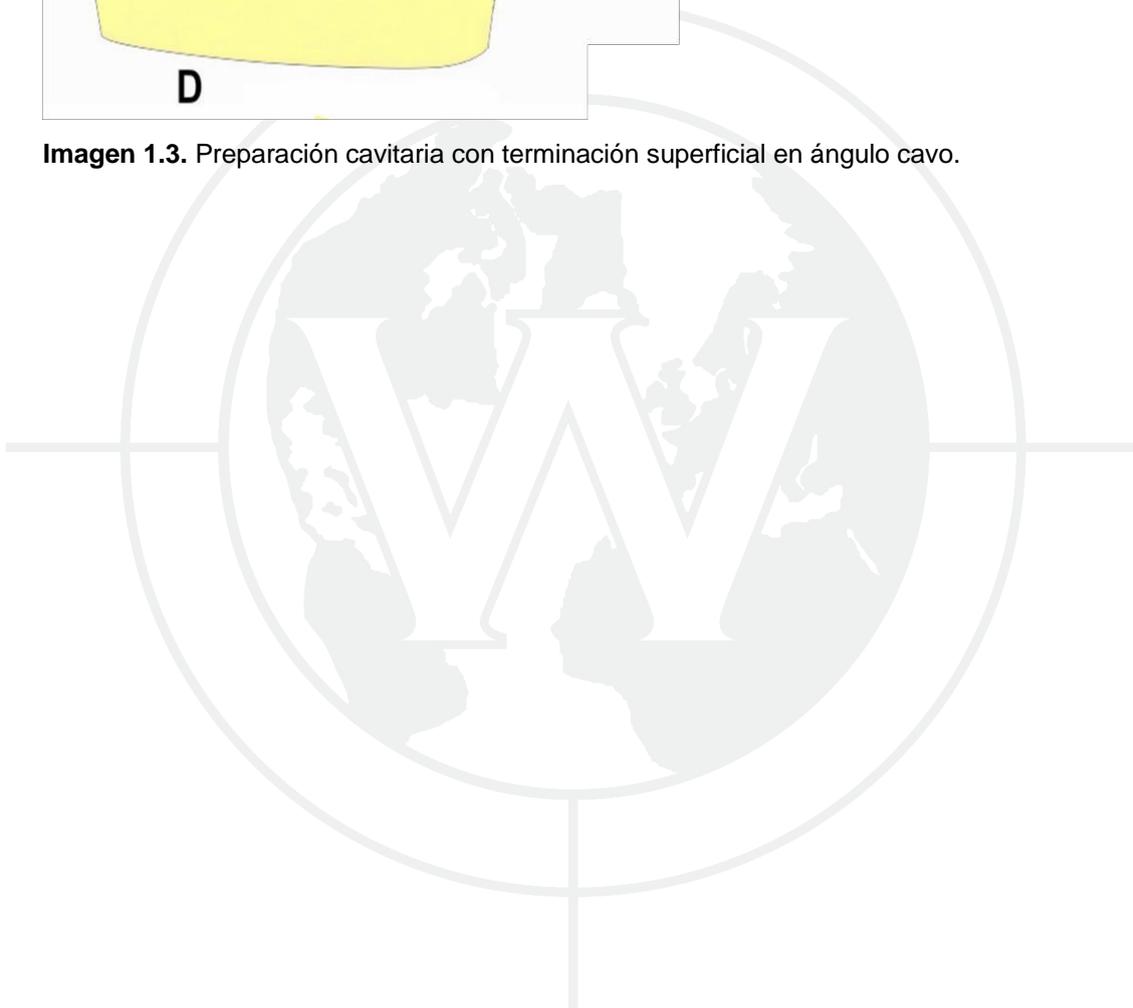


Imagen 1.3. Preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo.



Anexo 2

ESQUEMA DE CORTES DE LAS PIEZAS DENTARIAS

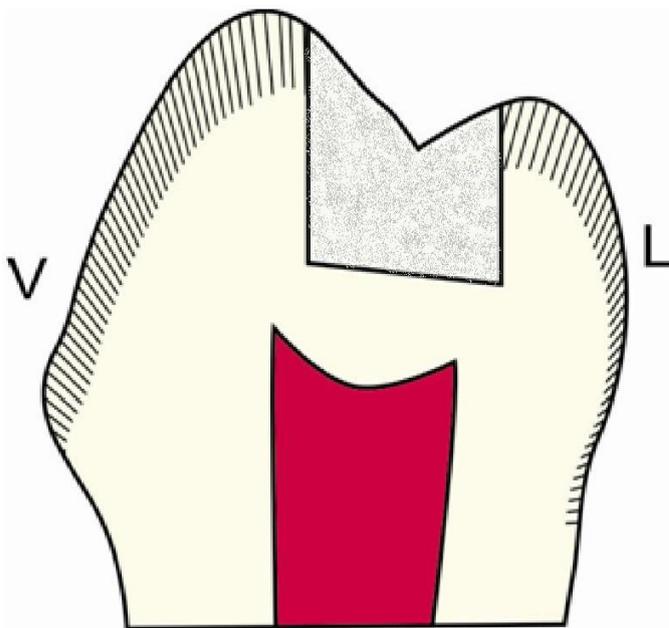


Imagen 2.1. Primer corte: vertical (sagital).

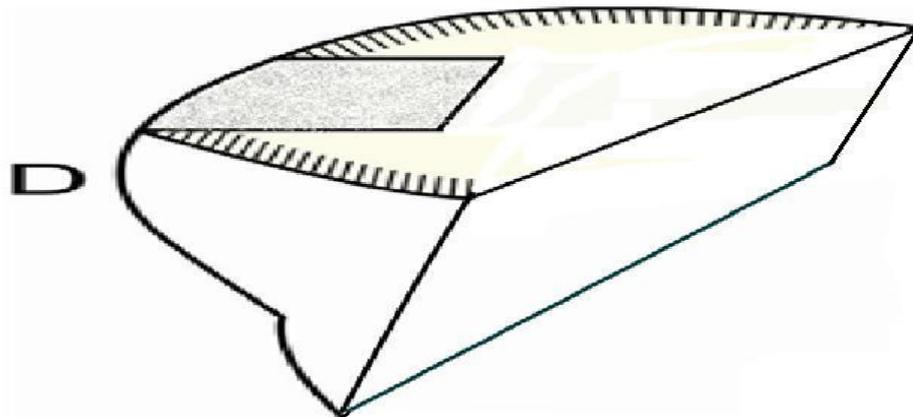


Imagen 2.2. Segundo corte: horizontal.

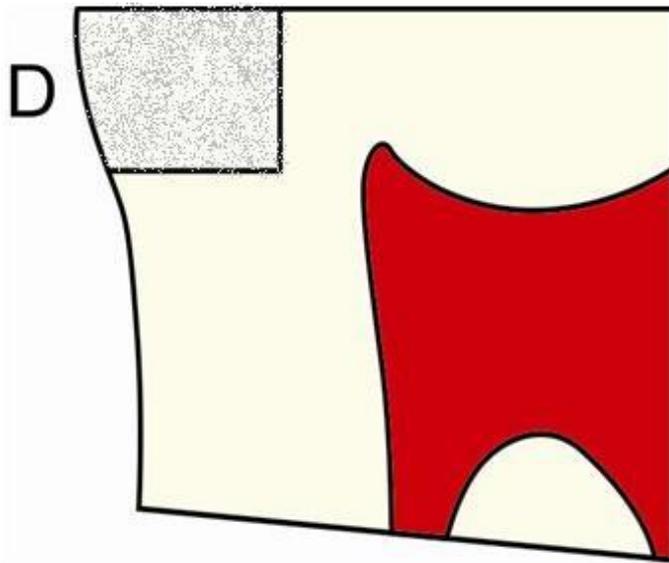


Imagen 2.3. Tercer corte: coronal.

Anexo 3

ESQUEMAS DE GRADOS DE MICROFILTRACIÓN

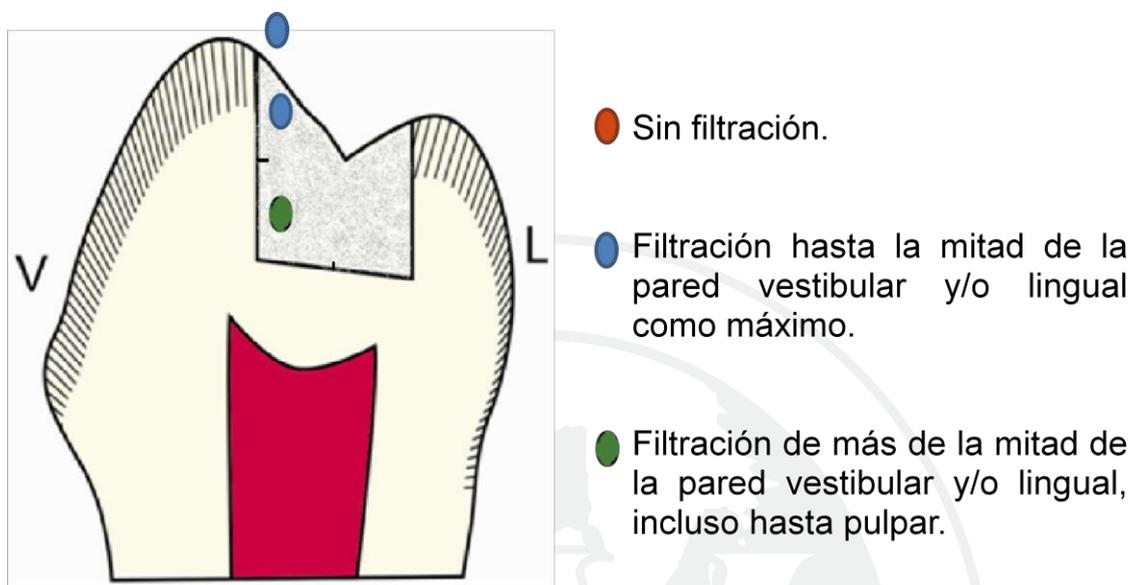
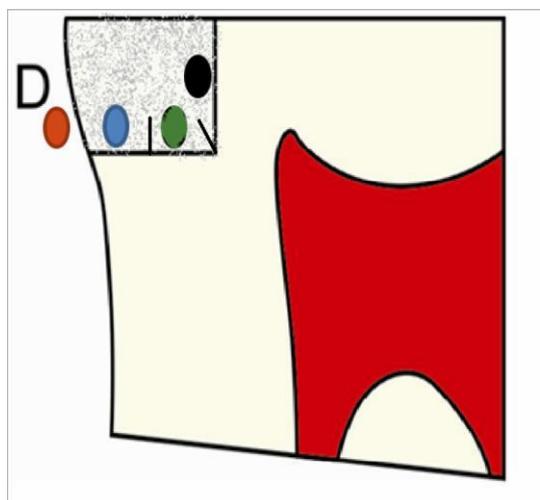


Imagen 3.1: Esquema del grado de microfiltración, para el corte vertical.



Imagen 3.2: Esquema del grado de microfiltración, para el corte horizontal (tercio medio).



- Sin filtración.
- Filtración hasta la mitad de la pared gingival como máximo.
- Filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última.
- Filtración a lo largo de la pared axial.

Imagen 3.3: Esquema del grado de microfiltración, para el corte coronal.

Anexo 4

Desinfección y conservación de dientes humanos extraídos

Para el empleo de dientes humanos extraídos durante el ejercicio preclínico, es necesario observar las siguientes recomendaciones:

- Se deben seleccionar dientes humanos exvivos, lo más sanos posibles, íntegros o con pequeñas lesiones de caries de fosas o fisuras o pequeñas cavidades gingivales.
- Se deben hervir durante 30 minutos en un volumen suficiente de la siguiente solución:
 - Agua corriente, 50 %.
 - Agua lavandina (solución comercial de hipoclorito de sodio), 50 %.Se recomienda utilizar un recipiente con tapa.
- Eliminar los posibles restos de tejidos adheridos y tártaro con bisturí.
- Enjuagar. Escurrir sobre papel absorbente.
- Se deben conservar sumergidos, hasta el momento de su utilización, en la siguiente solución:
 - Agua, 50 %.
 - Glicerina, 50 %²⁵.

Conservación y eliminación de muestras

Esterilización de dientes humanos extraídos

La enseñanza preclínica de las diversas disciplinas odontológicas requiere de la utilización de gran cantidad de dientes humanos extraídos.

Se deben observar ciertas precauciones para el empleo de los mismos, ya que pueden estar contaminados por haber permanecido expuestos a fluidos corporales.

Todas las personas que procesen y manipulen estos especímenes usarán

guantes. Estos se cambiarán después de cada uso. Del mismo modo, hay que lavarse las manos después de completar el procesamiento de los dientes. También se deben emplear mascarillas y protectores oculares faciales.

Los procedimientos de esterilización se realizarán para proteger a los alumnos, docentes y personal auxiliar de potenciales patógenos que se hayan encontrado en dientes extraídos.

Es un método seguro, sencillo y económico.

Las recomendaciones de ADA y CDC que se deben adoptar serían las siguientes:

- Sumergir los dientes en una solución de hipoclorito de sodio al 0,1 % durante dos semanas, y luego en una solución de glicerina y agua al 50 %.
- Sumergirlos en frascos de boca ancha con tapa, que contengan agua destilada.
- Esterilización en autoclave durante 20 minutos a 121 °C.

Después de ser esterilizados se eliminarán como desecho común²⁵.

Anexo 5**SOLICITA PERMISO PARA PROCESAR
MUESTRAS PARA LA OBTENCIÓN DE
DATOS PARA TESIS DE GRADO**

22 de marzo de 2011

Director de la Escuela Académico Profesional de Odontología
Dr. Carlos Linares Weilg
Lima

Yo, Santos Gálvez Saldaña, alumno del X ciclo de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Escuela Académico Profesional de Odontología, identificado con código 2007100751, tengo el más grato honor al dirigirme a su persona para manifestarle lo siguiente:

Requiriendo realizar una investigación experimental para elaborar mi tesis de grado, ante usted me dirijo para que me brinde autorización, con el propósito de realizar dicho experimento en la Universidad Privada Norbert Wiener. Además, necesito hacer uso del microscopio óptico utilizado en Microbiología, por lo que le solicito que dirija una carta de permiso al director de la Facultad de Farmacia con este fin. A su vez, solicito el permiso de usted para hacer uso del laboratorio de Odontología.

Agradezco su pronta respuesta.

Atentamente,

Santos Gálvez Saldaña
A2007100751

Anexo 6



Imagen 4. Muestras dentarias.



Imagen 5. Eliminación de restos orgánicos de las muestras.



Imagen 6. Materiales e instrumental utilizados en la investigación.



Imagen 7. Medición de los límites de la preparación cavitaria.



Imagen 8. Apertura de la preparación con fresa redonda.



Imagen 9. Preparación cavitaria con fresa cilíndrica punta redondeada.



Imagen 10. Preparación de la terminación superficial en ángulo cavo.



Imagen 11. Comprobación de medida de la preparación cavitaria.

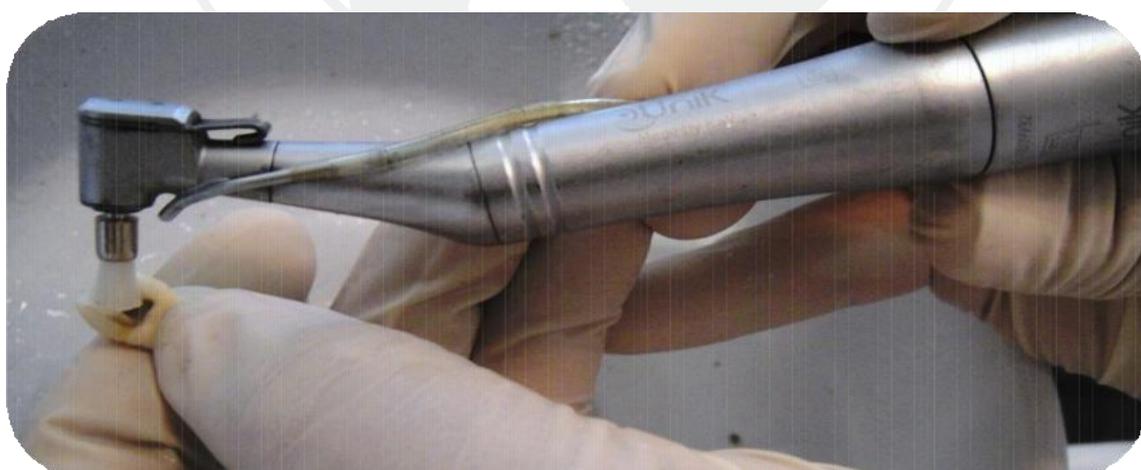


Imagen 12.1. Lavado de la cavidad con escobilla profiláctica y piedra pómez.



Imagen 12.2. Grabado, con ácido fosfórico al 37 %.



Imagen 12.3. Lavado de la cavidad después del grabado.

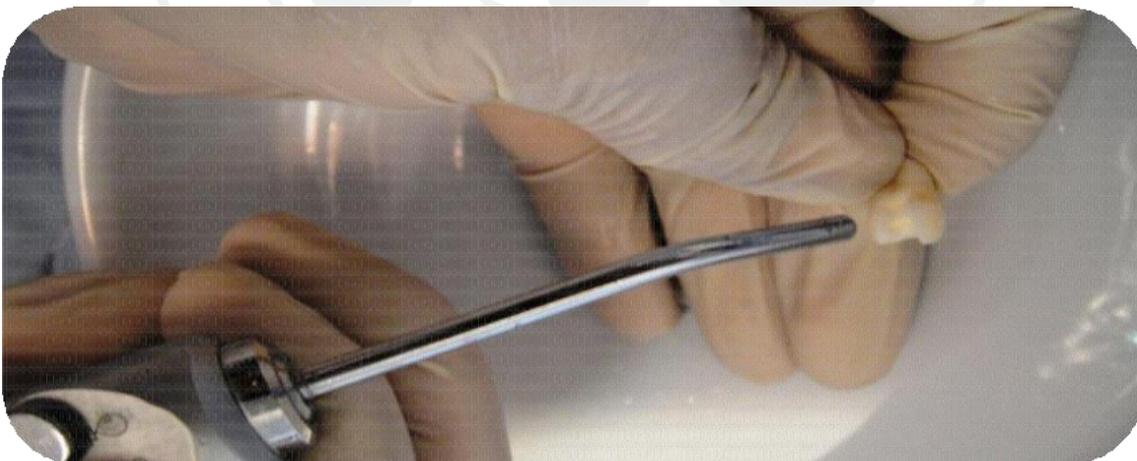


Imagen 12.4. Eliminación de la humedad.



Imagen 12.5. Aplicación del adhesivo.

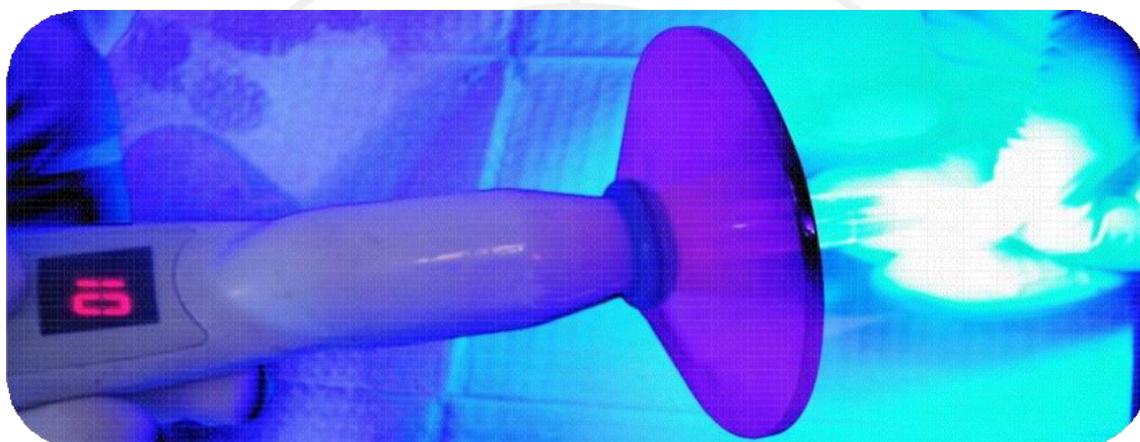


Imagen 12.6. Fotocurado del adhesivo.



Imagen 12.7. Primer incremento resina.



Imagen 12.8. Fotocurado de resina.



Imagen 12.9. Terminación de aplicación de la resina.



Imagen 12.10. Eliminación de excesos de la restauración.

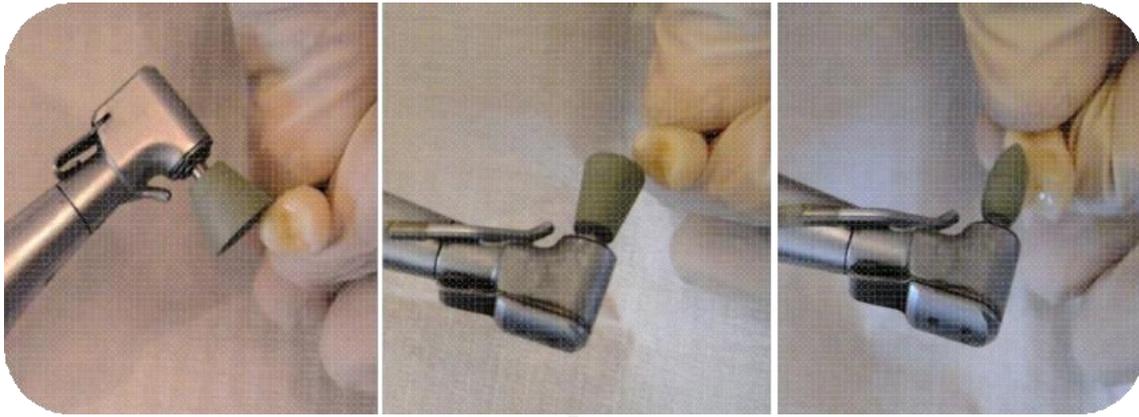


Imagen 12.11. Pulido y brillo de la restauración.



Imagen 13. Obturado apical de las muestras.



Imagen 14. Barnizado de las muestras.



Imagen 15. Termociclado de las muestras.



Imagen 16. Muestras sumergidas en azul de metileno al 2 %.



Imagen 17. Lavado de las muestras.



Imagen 18. Secado de las muestras y fijado de la solución (azul de metileno).



Imagen 19.1. Corte vertical (sagital). Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo recto.



Imagen 19.2. Corte horizontal. Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo recto.

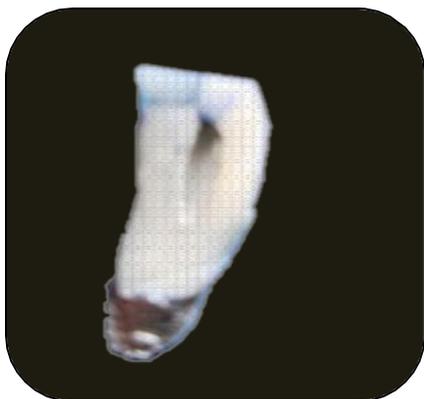


Imagen 19.3. Corte coronal. Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo recto.

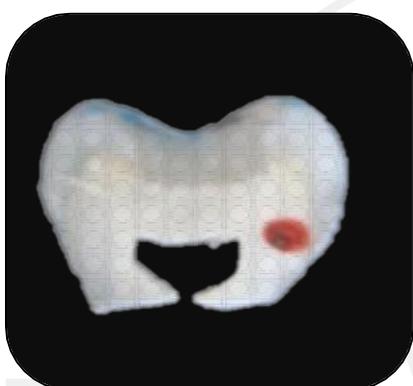


Imagen 19.4. Corte vertical (sagital). Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo cavo.

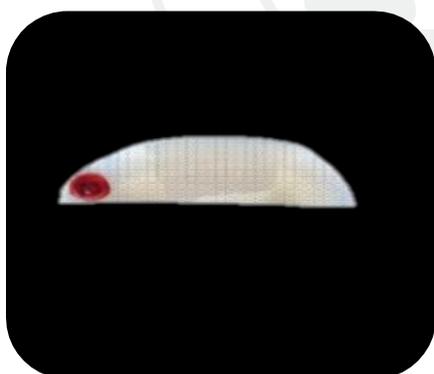


Imagen 19.5. Corte horizontal. Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo cavo.



Imagen 19.6. Corte coronal. Restauración con preparación cavitaria clase II con terminación superficial en ángulo recto.



Imagen 20. Observación de los cortes en microscopio óptico.

Anexo 7. Fichas de validación de tablas de acopio de datos



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

1.1 Apellidos y Nombres del Experto: CASTAÑEDA ESPINOSA, Doris Cecilia

1.2 Cargo e Institución donde labora:

Licenciada en Educación y Cirujano Dentista por la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
Magister en Estomatología por la Universidad Inca Garcilaso de la Vega.
Docente coordinadora de la asignatura de Operatoria Dental I de la Universidad Norbert Wiener.
Docente en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega en la Clínica Integral del Adulto II, en el área de Operatoria Dental.
Cuenta con práctica privada como Odontóloga.

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Tabla de acopio de datos, "Validar norma técnica"

1.4 Autor(es) del Instrumento: Bachiller en Odontología UPNW; Gálvez Saldaña, Santos

1.5 Título de la Investigación:

"Microfiltración en preparaciones cavitarias de clase II: con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo; en piezas permanentes usando resinas compuestas Ima 2012"

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Muy Bueno 4	Excelente 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.					✓
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.					✓
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.				✓	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognoscitivas.					✓
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					✓
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.					✓
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.				✓	
Cuento total de marcas (Realice el conteo en c/u de las categorías)		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{0 + 0 + 0 + 4 + 0}{50} = 0,92$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	(0.00 – 0.6)
Observado	(<0.60 – 0.70)
Aprobado	(<0.70 – 1.00)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Lima, 16 de junio del 2012.


Firma y sello

Mg. Cecilia Castañeda E.
CIRUJANO DENTISTA
C.O.P. 12874



FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
POR CRITERIO DE JUECES

I. DATOS GENERALES

- 1.1 Apellidos y Nombres del Experto: Mg, CD. AYALA DE LA VEGA, Gerardo Rubén.
1.2 Cargo e Institución donde labora:

Grado de Bachiller en Odontología UNMSM.
Título Profesional de Cirujano Dentista UNMSM.
Magister en Estomatología UNMSM.
Especialista en Rehabilitación Oral UNMSM.
Docente Principal a T.C 40 hrs. - Facultad de Odontología de la UNMSM-Dpto. de Estomatología Rehabilitadora.
Director Académico de la Facultad de Odontología UNMSM.
Coordinador de la Segunda Especialidad de Rehabilitación Oral UNMSM.
Miembro de la Sociedad Peruana Prótesis Dental y Maxilofacial.
Expositor Nacional e Internacional.
Publicación de artículos de la especialidad de Rehabilitación Oral.
Docente.- EAPO; Universidad Privada Norbert Wiener.

1.3 Nombre del Instrumento motivo de evaluación: Tabla de acopio de datos, "Validar norma técnica"

1.4 Autor(es) del Instrumento: Bachiller en Odontología UPNW; Gálvez Saldaña, Santos

1.5 Título de la Investigación:

"Microfiltración en preparaciones cavitarias de clase II: con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo, en piezas permanentes usando resinas compuestas lima 2012"

II. ASPECTOS DE LA VALIDACIÓN

	CRITERIOS	Deficiente 1	Regular 2	Bueno 3	Muy Bueno 4	Excelente 5
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.				✓	
2. OBJETIVIDAD	Está expresado en conductas observables.				✓	
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología			✓		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.				✓	
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.			✓		
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.				✓	
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científicos de la Tecnología Educativa.				✓	
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.				✓	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.			✓		
10. PERTINENCIA	El instrumento es adecuado al tipo de Investigación.			✓		
Conteo total de marcas (Realice el conteo en c/u de las categorías)		0	0	4	6	0
		A	B	C	D	E

$$\text{Coeficiente de Validez} = \frac{1 \times A + 2 \times B + 3 \times C + 4 \times D + 5 \times E}{50} = \frac{0 + 0 + 12 + 24 + 0}{50} = 0,72$$

III. CALIFICACIÓN GLOBAL (Ubique el coeficiente de validez obtenido en el intervalo respectivo y marque con un aspa en el círculo asociado)

Categoría	Intervalo
Desaprobado	(0.00 – 0.6)
Observado	(<0.60 – 0.70)
Aprobado	(<0.70 – 1.00)

IV. OPINIÓN DE APLICABILIDAD:



Firma y sello

COP: 5070
Mg. Esp. GERARDO AYALA

Lima, 16 de junio del 2012.

Anexo 8

RESULTADO MICROSCÓPICO SOBRE GRADO DE MICROFILTRACIÓN,
CORTE VERTICAL

	Sin filtración				Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo				Filtración de más la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta pulpar			
Ángulo recto	x				x	x	x		x	x		
	x				x	x	x		x	x		
	x				x	x	x		x			
	x				x	x	x		x			
	x				x	x	x		x			
					x	x			x			
Ángulo cavo superficial	x	x	x		x	x	x		x			
	x	x	x		x	x	x		x			
	x	x			x	x						
	x	x			x	x						
	x	x			x	x						
	x	x			x	x						

RESULTADO MICROSCÓPICO SOBRE GRADO DE MICROFILTRACIÓN, CORTE HORIZONTAL

		Sin filtración					Filtración hasta la mitad de la pared vestibular y/o lingual como máximo					Filtración de más la mitad de la pared vestibular y/o lingual, incluso hasta axial				
Ángulo recto		x					x	x				x	x	x		
		x					x	x				x	x	x		
		x					x	x				x	x	x		
							x	x				x	x	x		
							x					x	x	x		
							x					x	x			
Ángulo cavo superficial		x	x	x			x	x	x			x				
		x	x	x			x	x				x				
		x	x	x			x	x								
		x	x				x	x								
		x	x				x	x								
		x	x				x	x								

RESULTADO MICROSCÓPICO SOBRE GRADO DE MICROFILTRACIÓN, CORTE CORONAL

		Sin filtración				Filtración hasta la mitad de la pared gingival como máximo				Filtración entre la mitad de la pared gingival y la pared axial, pero sin afectar a esta última				Filtración a lo largo de la pared axial			
Ángulo recto						x				x	x			x	x	x	
						x				x	x			x	x	x	
						x				x	x			x	x	x	
						x				x	x			x	x		
										x	x			x	x		
										x				x	x		
Ángulo cavo superficial	x					x	x	x	x	x							
	x					x	x	x	x	x							
	x					x	x	x	x	x							
	x					x	x	x									
	x					x	x	x									
	x					x	x	x									

Anexo 9. Materiales utilizados en la etapa experimental

Composición y marca comercial:

- Fresa redonda N.º 021(Jota), 12 unidades.
- Fresa cilíndrica punta plana N.º 016 (Jota), 12 unidades.
- Fresa cilíndrica punta redondeada N.º 014 (Jota), 12 unidades.
- Fresa flama N.º 023 (Jota), 12 unidades.
- Calibrador (Lotter).
- Piedra pómez.
- Escobillas profilácticas.
- Ácido fosfórico al 37 % (Total Etch[®], Ivoclar Vivadent), 2 unidades.
- Adhesivo (Tetric[®] N- Bond VivaPen[®], Ivoclar Vivadent), 2 unidades.
- Resina compuesta (Tetric[®] Ceram; color A2), 4 unidades, para obturación.
- Puntas de acabado (Politip-F[®]grises, Ivoclar Vivadent), 6 unidades, 2 de cada forma (cono invertido, flama), utilizados para eliminación de excesos de resina.
- Puntas de pulido (Politip-P[®], verdes, Ivoclar Vivadent), 06 Unidades, 2 de cada forma (cono invertido, flama), utilizados para pulido y brillo de resina (imagen 6).

Anexo 10. Matriz de consistencia

Microfiltración en preparaciones cavitarias de clase II con ángulo recto y cavo superficial en piezas permanentes usando resinas compuestas. Lima, 2012

Problema	Objetivo	Hipótesis	Metodología	Resultados	Conclusiones
¿Cuál será el grado de microfiltración que presentan las preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas en Lima durante 2012?	Determinar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en relación a la terminación superficial de la preparación cavitaria de clase II.	Hipótesis Ho: No existe diferencia de microfiltración en las preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo en piezas permanentes usando resinas compuestas.	Tipo de investigación: Experimental, analítico, transversal y prospectivo. Nivel de investigación: Explicativo.	Para el corte vertical (sagital) 1. La diferencia no fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, no se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto sea mayor que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.	1.- El grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared vestibular, lingual y pulpar (corte vertical) es mayor al grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 30, 10 y 20 %, respectivamente. 2.- El grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared vestibular, lingual y axial (corte horizontal) es mayor al grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 40, 10 y 40 %, respectivamente.
	Objetivos específicos - Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la pared vestibular, lingual y pulpar. - Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II		Población: 60 piezas dentarias permanentes premolares y molares, superiores e inferiores extraídas por prescripción de exodoncia por tratamientos odontológicos (ortodoncia, periodoncia). Muestra La muestra estuvo conformada por 60 piezas dentarias humanas sanas, sin caries macroscópicas, correspondientes a premolares y molares, superiores e inferiores con indicación de exodoncia (ortodoncia, periodoncia), obtenidas de consultorios que realizan dichos tratamientos. Todas las	Para el corte horizontal. 2. La diferencia no fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, no se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto sea mayor que la proporción del	

<p>con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la Pared vestibular, lingual y axial.</p> <p>- Comparar el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas en preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto y ángulo cavo a nivel de la pared gingival y axial.</p>		<p>muestras que se utilizaron no presentaban lesiones que comprometan al diente en el uso de la investigación; a su vez fueron seleccionadas por métodos no aleatorios (conveniencia).</p>	<p>grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.</p> <p>Para el corte coronal</p> <p>3. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Por lo tanto, se puede concluir con un 95 % de confianza que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo recto es mayor que la proporción del grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparaciones cavitarias de clase II con terminación superficial en ángulo cavo.</p>	<p>3.- El grado de microfiltración que presentan las Resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo recto a nivel de la pared gingival y axial (corte coronal) es mayor que el grado de microfiltración que presentan las resinas compuestas con preparación cavitaria con terminación superficial en ángulo cavo con un 20, 57, 27 y 50 %, respectivamente.</p>
--	--	--	--	--