



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

**ESTUDIO COMPARATIVO (IN-VITRO), DEL GRADO DE
MICROFILTRACIÓN, ENTRE IONÓMERO DE VIDRIO Y RESINA
COMPUESTA NANOPARTICULADA EN LESIONES CLASE V NO
CARIOSAS**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad a los requisitos
establecidos para optar por el título de Odontóloga**

**Profesora Guía
Dra. María Elena Flores**

**Autora
Eliana Carolina Morillo Cárdenas**

**Año
2014**

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con la estudiante, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Dra. María Elena Flores Araque
Rehabilitadora Oral
C.I.: 171362267-6

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

Eliana Carolina Morillo Cárdenas

C.I.: 172276723-1

DEDICATORIA

La presente tesis, es el resultado de cinco años de esfuerzo, estudio y dedicación, culminado una etapa más en mi vida la cual quiero dedicar a mis padres y a mi hermana quienes me han dado amor y apoyo incondicional, motivándome para seguir luchando por mis metas e ideales. Al mismo tiempo a mis doctores quienes me han enseñado que con coraje y entusiasmo que se puede llegar muy lejos.

Carolina

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por haberme dado la fortaleza y el valor para culminar este objetivo, guiándome siempre y en todo momento. A mis padres, a quienes les tengo gran admiración por sus éxitos ya que con paciencia, empeño y dedicación han conseguido grandes logros, inculcando en mí ser una persona de bien la cual por lo que realmente quiere. A mí querida tutora Dra. María Elena Flores y Doctor César Paz y Miño quienes supieron transmitirme sus excelentes conocimientos y destrezas, por su guía y orientación en la elaboración de la presente tesis.

Carolina

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el grado de microfiltración de cada uno de los materiales dentales, en restauraciones clase V con ionómero de vidrio (Ketac Molar) y resina compuesta nanoparticulada (z350xt). Fueron seleccionados 60 premolares no cariosos extraídos por razones ortodónticas, luego de la extracción los especímenes y almacenados en suero fisiológico a 4^oc por un período no mayor a dos meses. Se prepararon cavidades clase V con una fresa redonda de 1.5 y cilíndricas de 2mm de profundidad en la unión cemento-esmalte de la superficie vestibular de cada premolar. Aleatoriamente fueron divididos en dos grupos: Grupo I n=30 restauraciones con ionómero de vidrio, grupo II n=30 restauraciones con resina nanoparticulada z350xt. Posteriormente los especímenes fueron aislados con barniz se evaluó en cada restauración el grado de microfiltración que obtuvo cada material dental ya que los especímenes fueron sumergidos en azul de metileno por 24 horas, y sometidos al proceso de termociclado con un periodo prolongado de 8 horas con 45 minutos. Subsecuentemente fueron lavados con agua destilada para quitar el exceso de azul de metileno y posteriormente ser seccionados longitudinalmente con un disco de diamante. Finalmente fueron observados con el estereoscopio con magnificación (10x) para evaluar el grado de microfiltración. Los datos fueron almacenados en la base de datos con el programa SPSS 22 y analizados estadísticamente con chi cuadrado de Pearson.

Los resultados ponen de manifiesto que la microfiltración es significativamente menor en resina compuesta nanoparticulada Z 350xt, que en los ionómeros de vidrio Ketac molar easy. Los resultados obtenidos sugieren que el presente estudio se lo realice comparando dos biomateriales de fotocurado para observar menor microfiltración.

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the microleakage of each dental materials, in restorations class V with ionomer glass (Ketac Molar) and nanoparticulate composite resin (z350xt). Were chosen 60 non-carious premolars extracted for orthodontic reasons, after the extraction and specimens stored in saline at 40C for a period no longer than two months. Class V cavities wedge simulating (abrasion, erosion, abfraction) with 1.5 mm ball mills and cylindrical 2.0mm, 3mm were prepared by the depth of the cavity is related to the length of the active part of the cutter, in the direction occlusal-gingival, which will measure with a ruler, the gingival wall will extend to about 1 mm below the cemento-enamel limit the buccal surface of each premolar. Were randomly divided into two groups: Group I n=30 ionomer glass restorations, Group II n=30 resin restorations nanoparticulate z350xt. Thereafter the specimen were insulated with varnish and was assessed in each restoration grade, microleakage scored, and each dental material as the specimens were immersed in blue methylene for 24 hours, and subjected to thermocycling with a prolonged period of 8 hours with 45 minutes. Subsequently they were washed with distilled water to remove the excess of blue methylene and then be sectioned longitudinally with a diamond disc. Finally were observed with magnifying stereoscope (10x) to assess the degree of microleakage. The data were stored in the database with SPSS 22 and analyzed statistically with the pearson square program. The results shows that microleakage is significantly lower with nanoparticulate composite resin Z 350XT, which in the ionomer glass Ketac molar.

The results suggest that the present study was performed comparing two biomaterials as curing to observe less microleakage.

ÍNDICE

1	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1	Justificación del proyecto	2
2	FUNDAMENTO TEÓRICO	3
2.1	Generalidades.....	3
2.2	Esmalte	3
2.3	Dentina.....	3
2.4	Cemento	4
2.5	Clasificación de Black Clase V	5
2.5.1	Lesiones de origen microbiano	5
2.5.2	Lesiones de origen no microbiano (Abrasiones, erosiones y abfracciones).....	5
2.5.3	Abrasión.....	6
2.5.3.1	Clasificación de la abrasión.....	6
2.5.3.2	Etiología	7
2.5.3.3	Características	7
2.5.3.4	Prevalencia.....	8
2.5.4	Erosión.....	8
2.5.5	Abfracciones	8
2.6	Microfiltración	10
2.7	Ionómero de vidrio	11
2.7.1	Composición de los ionómeros de vidrio.....	12
2.7.2	Propiedades del ionómero de vidrio.....	13
2.7.3	Presentación del ionómero de vidrio.....	14
2.7.4	Mecanismo de fraguado.....	14
2.7.5	Adhesión de los ionómeros de vidrio a la estructura dentaria.....	15
2.7.6	Propiedades físicas de los ionómeros de vidrio	16

2.7.7	Ventajas de los ionómeros de vidrio	17
2.7.8	Desventajas del ionómero de vidrio	18
2.7.9	Indicaciones y contraindicaciones.....	18
2.8	Resinas compuestas.....	19
2.8.1	Matriz orgánica	20
2.8.2	Los monómeros	20
2.8.3	Refuerzo cerámico.....	21
2.8.4	Clasificación de compuestos por tamaño de relleno.....	22
2.8.5	Forma anatómica de la pieza dental.....	24
2.8.6	Armonía óptica.....	25
2.8.7	Indicaciones.....	26
2.9	Termociclador	26
2.9.1	Proceso de termociclador	27
2.10	Azul de metileno.....	27
2.10.1	Propiedades.....	27
2.10.2	Fundamento	28
2.10.2	Procedimiento	28
2.11	Estereoscopio electrónico con transmisión (MET).....	28
3	OBJETIVOS DEL PROYECTO	29
3.1	Objetivo General	29
3.2	Objetivos Específicos.....	29
3.3	Hipótesis	29
4	METODOLOGÍA DE ESTUDIO	30
4.1	Tipo y diseño general del estudio.....	30
4.2	Población y muestra.....	30
4.3	Materiales	30
4.4	Criterios de inclusión.....	31

4.5	Criterios de exclusión	31
4.6	Criterios de exclusión dentro del procedimiento	32
4.7	Procesamiento	32
4.7.1	Restauración de las cavidades	33
4.7.1.1	Grupo I	33
4.7.1.2	Grupo 2	35
4.7.2	Preparación de las muestras previo proceso de termociclado.....	35
4.7.3	Preparación de las muestras para verlas en el microscopio....	37
5	PLAN DE ANÁLISIS	39
5.1	Operacionalización de variables.....	39
5.1.1	Variable dependiente	39
5.1.2	Variable independiente	39
5.2	Microfiltración	40
5.3	Variables independientes	40
5.4	Instrumento	41
6	ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
6.1	Microfiltración observada para el uso de Resina Z350Xt..	42
6.2	Microfiltración observada para el uso de Ionómero de Vidrio Ketac Molar easy Mix.....	45
6.3	Comparación del grado de Microfiltración para el uso de Ionómero de Vidrio y Resina	47
6.4	Resultados de la prueba de chi cuadrado para el grado de microfiltración	49
7	DISCUSIÓN	50

8	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
8.1	Conclusiones.....	55
8.2	Recomendaciones	55
	CRONOGRAMA.....	56
	PRESUPUESTO	57
	REFERENCIAS.....	58
	ANEXOS	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Microfiltración.....	40
Tabla 2. Variables independientes.....	40
Tabla 3. Microfiltración observada para el uso de Resina Z350Xt.....	42
Tabla 4. Microfiltración observada para el uso de ionómero de Vidrio Ketac Molar easy Mix.....	45
Tabla 5. Comparación del grado de Microfiltración para el uso de Ionómero de Vidrio y Resina.....	47
Tabla 6. Resultados de la prueba de chi cuadrado para el grado de microfiltración.....	49
Tabla 7. Cronograma de estudio	56
Tabla 8. Presupuesto.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microfiltración observada para el uso de Resina Z350Xt	43
Figura 2. Grado 1	43
Figura 3. Grado 2	44
Figura 4. Grado 3	44
Figura 5. Microfiltración observada para el uso de Ionómero de Vidrio Ketac Molar easy Mix	45
Figura 6. Grado 2	46
Figura 7. Grado 3	46
Figura 8. Comparación del grado de Microfiltración para el uso de Ionómero de Vidrio y Resina nanoparticulada.....	48

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Corte Longitudinal: Resina Z350Xt.....	68
Anexo 2.	Corte longitudinal: Ionómero de vidrio Ketac Molar	69
Anexo 3.	Comparación de microfiltración entre ionómero de vidrio-Resina nanoparticulada	70
Anexo 4.	Instructivo	71
Anexo 5.	Fotografía Ionómero de vidrio Ketac Molar Easy.....	72
Anexo 6.	Fotografía Resina nanoparticulada Z350 xt.....	73
Anexo 7.	Fotografía premolar extraído por razones ortodónticas	74
Anexo 8.	Fotografía Cepillo profiláctico y piedra pómez.....	75
Anexo 9.	Fotografía Limpieza y secar cavidad	76
Anexo 10.	Fotografía Microfiltración Ketac molar easy.....	77
Anexo 11.	Fotografía Microfiltración Resina nanoparticulada Z 350xt.....	78

1 CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

A pesar de ser las lesiones cavitarias quinta clase una de las enfermedades con más prevalencia en la cavidad bucal que se encuentran en el tercio gingival o cervical de las caras bucales o labiales y linguales de todas las piezas dentarias (Barrancos, 2002, pp. 153-155), en pacientes que presentan problemas oclusales, bruxismo, mala higiene, consumo de alimentos cítricos, tabaquismo y personas de edad avanzada, la Odontología no ha sido capaz de establecer estándares para su diagnóstico y tratamiento adecuado, de estas alteraciones o problemas. (Flores & Ramírez, 2010)

Por mucho tiempo se ha buscado un biomaterial adecuado, que dentro de sus propiedades tenga una excelente adhesión del material al diente, logrando así reducir el grado de microfiltración ya que este fenómeno puede traer consecuencia como la hipersensibilidad dentaria, irritación pulpar, además el paso de bacterias a través del margen de la restauración que pueden producir caries recurrentes y contribuir a la corrosión, disolución o decoloración de estos materiales. Este fenómeno es causado por factores como la contracción durante la polimerización, estrés transmitido por la contracción, coeficiente de expansión térmica. (Torreli, 2001) (Rees, 1999) (Hersek, 2002)

Existen muchas discrepancias sobre las restauraciones quinta clase debido a que es un lugar de difícil acceso y poca retención mecánica para el biomaterial de restauración. (Tate, 1996)

Hasta la actualidad no se ha logrado conocer el biomaterial dental adecuado para esta restauración quinta clase, verificando sus propiedades apropiadas para que no exista microfiltración, y futura recidiva de caries dental. (Lanata, 2003, pp. 137-139)

1.1 Justificación del proyecto

El uso de ionómero de vidrio y resina compuesta nanoparticulada en restauraciones quinta clase es un tema de polémica en el campo odontológico. (Lahoud, 2004)

Los mayores fracasos en restauraciones dentarias están referidos a restauraciones clase V (restauraciones cervicales). El estudio del rendimiento se justifica, teniendo en cuenta que en este tipo de restauraciones, el soporte de esmalte es mínimo, por lo que el uso de biomaterial dental debe ser el adecuado permitiendo buena adaptación marginal, evitando el deterioro. (Lanata, 2003, pp. 137-148)

Por lo que se realizará un estudio comparativo, en el cual permitirá identificar el grado de microfiltración de cada biomaterial dental utilizado, la importancia de los resultados que se obtengan clínicamente permitirá, tanto a los profesionales y estudiantes de la salud conozcan cual fue el biomaterial dental que cumplió las necesidades del estudio, se pretende que en el presente estudio se beneficien todos los odontólogos, ya que la zona a estudiar es muy crítica, necesita de mucho conocimiento.

2 CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 Generalidades

Según, Rich, (2005)

La odontología tiene como objetivo principal es mantener la integridad del Sistema Estomatognático. Por ello cada vez que se presenta algún desorden o alteración en este sistema se deben brindar soluciones adecuadas, recurriendo a métodos y técnicas que permitan devolverle su integridad. (Rich, 2005)

Los dientes están formados por tejidos que se disponen de forma integral para cumplir las funciones del aparato dental. Existen tres tejidos duros (esmalte, dentina y cemento) y un tejido blando que es la pulpa, ocupando mayor espacio en el diente la dentina, que se coloca tanto en la corona como en la raíz. (Barrancos, 2002, pp. 196-202)

2.2 Esmalte

El esmalte extracelular libre de células, está mineralizado y su dureza es mayor que la de los tejidos calcificados. Está constituido principalmente por hidroxapatita 96-97%, y el resto es por su componente inorgánico, por esta razón se dice que el esmalte es una estructura homogénea.

2.3 Dentina

La dentina en su composición promedio es un 70% de sustancia inorgánica, un 12% de agua y 18% de sustancia orgánica que contiene (principalmente colágeno tipo I, IV, V). Tiene baja energía superficial. (Koliniotou, 2004)

Está constituida anatómicamente por túbulos dentinarios, que tienen una forma en S que se extienden desde la pulpa dental hasta la unión amelodentinario, y forman entre si un sustrato micro poroso. (Barrancos, 2002, pp. 261-278)

2.4 Cemento

El cemento es producido por cementoblastos es un tejido muy mineralizado que recubre a la dentina en su porción radicular del diente, su crecimiento se produce por aposición de capas paralelas y más o menos uniforme que comúnmente son denominadas laminillas. (Barrancos, 2002, pp. 261-278)

Se pueden diferenciar en tres partes interna, media y externa las cuales van a cubrir a la raíz en su totalidad. En estos son los sitios donde existe mayor actividad funcional, donde el órgano dentario recibe presiones intensas. (Barrancos, 2002, pp. 261-278)

En la región cervical la capa de esmalte es muy reducido, la dentina es más blanda y tiene mucha solubilidad como consecuencia de biomecanismos simples como puede ser los valores desviados del pH, la adhesión que existe entre el esmalte y la dentina es débil porque la unión más bien es lisa, no presentan interdigitación ya que la dirección de los prismas es recta y vertical mostrando una estructura irregular y pocas veces formando un islote de dentina. (Lanata, 2003, pp. 137) (Rees, 2000)

La estructura del cemento de la misma manera irá adelgazándose hacia la corona, en la unión amelocementaria la estructura es demasiado irregular la mayoría de veces no se observan prismas, sin embargo es la zona con menor solubilidad a los ácidos, como consecuencia tenemos las lesiones cervicales no cariosas y cariosas. (Barrancos, 2002, pp. 261-278).

Desde el punto de vista físico el diente puede ser considerado como una pieza rellena de agua sometida a leyes que gobiernan los cuerpos elásticos, donde el periodonto cumple un papel parcial en su elasticidad, al ser un cuerpo elástico la deformación se produce en la parte menos soportada del diente. (Barrancos, 2002, pp. 261-278).

La Dentina y el hueso alveolar igualmente presentan módulos de alto grado de elasticidad, y la corona se presenta con un esmalte rígido, virtualmente imposible de deformar, por lo que la deformación solo puede darse en la parte menos soportada en este caso en la zona cervical de la pieza dentaria. (Barrancos, 2002, pp. 261-278)

2.5 Clasificación de Black Clase V

Después que el diente haya sufrido algún tipo de, desmineralización del esmalte u otra anomalía a nivel cervical se producen lesiones las cuales Black las denominó las lesiones de clase V dentro de aquellas se ubican en el tercio gingival por vestibular, palatino o lingual de todas las piezas existentes en la cavidad bucal. (Barrancos, 2002, pp. 261-270)

También se las puedes clasificar como en lesiones de superficies lisas en las caras libres, y esas a su vez se pueden dividir en:

- a) lesiones con pérdida de sustancia de origen microbiano, es decir, por caries
- b) lesiones de origen no microbiano o no carioso, es decir, abrasiones, erosiones, abfracciones o sus combinaciones. (Barrancos, 2002, pp. 261-265)

2.5.1 Lesiones de origen microbiano

En las lesiones de origen microbiano, la característica significativa es que tanto en esmalte como en dentina son de base externa, lo que determina que la cavidad ya este realizada, esto hace que la caries dental a nivel gingival tenga una evolución lenta. (Lanata, 2003, pp. 137) (Rindal, 2012)

2.5.2 Lesiones de origen no microbiano (Abrasiones, erosiones y abfracciones)

Este tipo de lesión puede afectar a la sensibilidad del diente o de los dientes involucrados, colabora para la retención de la placa bacteriana y la incidencia de

caries, afecta la integridad estructural y la vitalidad pulpar de las piezas dentales. La prevalencia de las lesiones no cariosas a nivel cervical está tomando un valor significativo en la actualidad, por lo cual deben comprenderse muy bien su etiología y características específicas para obtener éxito en la restauración. (Lanata, 2003, pp. 131) (Comar, 2012) (Shabzendedar, 2011)

2.5.3 Abrasión

El término abrasión se deriva del latín abrasum Every (1972) (Lintonjua, 2011)

El factor etiológico del desgaste mecánico de la estructura del órgano del esmalte, es por tener un contacto íntimo repetitivo con sustancias abrasivas, sobre la superficie, del diente, estas lesiones podemos encontrarlas en todos los tejidos duros del diente. (Barrancos, 2002, pp. 1018-1053) (Benazzi, 2013) (Gutierrez, 2002)

- Esmalte
- Esmalte y dentina
- Cemento y dentina
- Esmalte dentina y cemento

2.5.3.1 Clasificación de la abrasión

Si los dientes están desgastados, en la superficie oclusal e incisal, producidas por movimientos dentales, que se produce en la alimentación se denomina abrasión masticatoria, esta abrasión masticatoria se puede dar en la superficie vestibular y lingual, cuando el alimento choca con las mejillas, lengua y labios. (Prasad, 2013)

La flexión de los dientes por estrés funcional produce una ruptura a nivel cervical, con disminución de esmalte, dentina y cemento en forma de cuña, conocida como abrasión por maloclusión. (Pasad, 2013)

2.5.3.2 Etiología

Mala técnica de cepillado el uso de cepillo de dientes, en personas que ejercen mucha presión al realizar su limpieza dental rutinaria (Técnica horizontal). Otro factor predisponente para la abrasión dental es algunas pastas dentífricas combinado con una deficiente técnica de cepillado. (Lanata, 2003, pp. 137) (Benazzi, 2013) (Comar, 2012)

En la región cervical del diente, se encuentra la unión amelocementaria, en la capa de esmalte es muy delgada por tal motivo esta zona es muy crítica, a causa de este inconveniente tenemos una pérdida excesiva de tejido duro por abrasión. (Lanata, 2003, pp. 137)

Generalmente se puede observar las lesiones en forma de V con un ángulo de 90 grados su profundidad oscila entre 1-2 milímetros muy rara vez puede ser 4mm. (Lanata, 2003, pp. 137-148).

De acuerdo con el tipo de angulación se las puede clasificar en:

- Sin presencia
- Mediana
- Altamente esclerosada

Esta clasificación se la puede presentar al tipo de color que tenga desde amarillo hasta un color marrón. (Lanata, 2003, pp. 137-148)

2.5.3.3 Características

Generalmente sus características es de aspecto vidrioso con brillo o no, lisas y suaves con un mayor o menor grado de dureza a la sensibilidad táctil con el explorador, se presentan como depresiones superficiales y grietas o ranuras sobre la superficie dental. (Barrancos, 2002, pp. 1018-1053)

Existen algunos casos los cuales presentan hipersensibilidad dentinaria, esto depende con la cantidad de conductillos dentinarios expuestos, conforme su tamaño se presenta el grado de hipersensibilidad, a menor tamaño menor sensibilidad, a mayor tamaño mayor sensibilidad. (Lanata, 2003, pp. 137-150) (Gernhardt, 2013).

2.5.3.4 Prevalencia

La prevalencia se presenta en personas entre 30-55 años, estas personas son más propensas porque presentan recesión gingival, acompañando de pérdida de hueso y a consecuencia de ello vamos a tener mayor exposición de raíz y cemento, podemos asumir que es por falta de disminución de secreción salival. (Pai, 2013) (Mulic, 2012)

2.5.4 Erosión

La erosión, también llamada corrosión, se define como la pérdida de la superficie de la estructura de las piezas dentales por acción química ante la presencia continua de agentes desmineralizantes especialmente ácidos y que no involucra la presencia de bacterias. (Magalhães, 2007) (Toomarian, 2012)

La erosión posee una superficie defectuosa, suave, de aspecto ligeramente rugoso y opaco. El esmalte se lo ve liso, opaco, sin decoloración, la matriz inorgánica desmineralizada. (Magalhães, 2007) (Wegehaupt, 2012)

Puede producirse por factores mecánicos como el mal cepillado prótesis mal adaptadas, el consumo de jugo de frutas cítricas, otro factor importante es la bulimia. (Barrancos y Lanata, 2003, pp. 261-278) (Francisconi, 2009)

2.5.5 Abfracciones

Según Heymann (2008), la etiología se basa en las parafunciones como es el bruxismo o también conocido como apretamiento entre diente y diente, fuerza

ejercida sobre un diente generalmente es 70N, las piezas con abfracciones tienen curvaciones a lateral o de forma axial, esta torsión produce una fuerza en cervical que se traduce en tracciones o compresiones por consiguiente podemos tener la pérdida o fractura de la restauración. (Lanata, 2003, pp. 137-150) (Jyothi, 2011)

Al momento que el diente recibe presión sobrecargada de el diente antagonista este tiende a flexionarse, por ende formar microastillamientos a nivel cervical ya que los niveles de esmalte en esta zona es muy débil, lo que produce el desprendimiento de pequeñas partes del tejido y en este momento empieza a formarse la lesión. (Lanata, 2003, pp. 137-150)

“Las fuerzas flexurales pueden alterar el normal ordenamiento cristalino de la estructura delgada de el esmalte y dentina subyacente y provocar fatiga ciclica su agrietamiento, astillamiento, ruptura y posterior desprendimiento”. (Lanata, 2003, pp. 137-150)

Se a determinado que el módulo elástico es mayor en personas de edad debido a que incrementa los enlaces de colágeno tipo 1, por ende va a tener mayor grado de fractura y formación de grietas en el diente. (Shihab, 2012)

Indicativo de bruxismo apretamiento u otra alteración parafuncional es característico, marcadas facetas de desgaste, las superficies se encuentran mas brillosas, canales lomos triangulares, y planos inclinados. (Lanata, 2003, pp. 137-150) (Wegehaupt, 2012) (Sangeeta, 2011)

Se observa una incidencia mayor en piezas del sector posterior que en las del anterior puesto que las del sector posterior las fuerzas oclusales son de mayor intensidad, presentan una mayor incidencia los premolares, los primeros molares presentan un número mayor luego se observan caninos e incisivos centrales generalmente. (Lanata, 2003, pp. 137-150) (Madhavan, 2012)

La abfracción puede ser la única con pérdida de sustancia dental pero como lo hemos descrito anteriormente se asocia con la abrasión y la erosión las cuales pueden actuar con diferentes grados de incidencia, una puede predominar sobre la otra dependiendo de la situación del paciente, estas son lesiones multifactoriales, son de evolución crónica y su evolución es lenta, pueden detenerse dependiendo de su factor predisponente. (Lanata, 2003, pp. 137-150) (Madhavan, 2012) (Srirekha, 2013)

En cuanto a su prevalencia se ha encontrado en la literatura que alrededor del 16% de la población presenta lesiones cervicales, y que afecta a dientes mandibulares y el más afectador son caninos y premolares. (Shihab,2012)

2.6 Microfiltración

La microfiltración marginal es el ingreso de fluidos orales, en el espacio entre el diente y la restauración este espacio es conocido como interfase, dicho espacio si no está totalmente sellado existe el ingreso de fluidos y microorganismos a la restauración y a la estructura dental. (Rodríguez, 1995) Esta brecha varía dependiendo los factores físicos-químicos que afecten la unión de la pieza dentaria al material restaurador. (Geerts, 2012) (Robles,2002)

Una de las causas principales de la microfiltración es la pobre adaptación del material restaurador a la superficie dentaria, puede ser por la condición del material, debido a que ocurre una contracción de la polimerización. (Ravishanker, 2012) (Pinheiro, 2012)

Otros factores relevantes es dependiendo del material restaurador son la adhesión a la estructura dentaria el coeficiente de expansión térmica lineal, la absorción del agua, la contracción de la polimerización, la resistencia compresiva, la resistencia flexural, y la resistencia tensional diametral. (Poggio, 2012)

Se ha demostrado que la deformación elástica del diente por las fuerzas masticatorias puede aumentar aún más el espacio entre el diente y material restaurador, pues el diferente módulo de elasticidad entre los tejidos y el material restaurador, formarían una brecha entre ambas estructuras, ya que no presentan igual comportamiento mecánico al ser sometidas a cargas. (Poggio, 2012) (Mastach, 2003) (Varma, 2012)

La profundidad es otro factor predisponente para que exista microfiltración debido al diámetro y al número de los túbulos dentinarios mayor número cuando se encuentran más cerca de la pulpa existe mayor microfiltración. (Arora, 2012) (Vishnu, 2012)

Del mismo modo la localización de las paredes, especialmente si se encuentran en el cemento, aumenta la microfiltración marginal, la baja incidencia de microfiltración en el esmalte que en dentina y aumenta mientras se acerque al límite amelodentinario. (Mastach, 2003)

Como consecuencia de la microfiltración, la manifestación es la recidiva de caries y la patología pulpar, además de la hipersensibilidad post-operatoria, existen otras consecuencias como decoloración y desalajo de la restauración. (Ravishanker, 2012) (Majety, 2011)

Todos los efectos se deben a la difusión por fluidos bucales y productos bacterianos a través de la interfase. (Ravishanker, 2012)

2.7 Ionómero de vidrio

El cemento ionómero de vidrio fue desarrollado por Alan Wilson y Bryan Kent en 1972. (Lanata, 2003, pp. 202)

“El ionómero de vidrio es el nombre genérico que utiliza el polvo del vidrio de silicato y la solución acuosa del ácido poliacrílico”. (Phillips, 1998, pp. 555)

Su principal ventaja que es la adhesión al esmalte, dentina y cemento fue de mucho interés en la profesión odontológica, durante mucho tiempo el ionómero de vidrio se prohibió para lesiones como la abrasión, erosión (Lanata, 2003, pp. 137) en si lesiones cervicales debido a que este material no es estético entonces se lo dejo de usar y solo se usaban en dientes en los cuales no se comprometía este factor tan importante (Lanata, 2003, pp. 137), no obstante dicho material posee verdadera adhesión al diente, por lo que se utiliza para restauraciones conservadoras con áreas desgastadas, que se demostró en estudios hace algunos años (Lanata, 2003, pp. 151-180)

El primer material de ionómero de vidrio fue ASPA, pero este material tenía tantas propiedades negativas las cual daban mucho de que hablar como su estética, pasaron muchos años y las industrias presentaron ionómero con mejor estética y manipulación y este ionómero su principal indicación fue para lesiones cervicales, debido que la cantidad de esmalte en esta zona es mínima, mientras que la mayor parte del borde de la lesión se encuentra rodeada de cemento y exponiendo una amplia superficie dentaria, por la cual se producirá sensibilidad dentaria. (Lanata, 2003, pp. 151-180) (Frencken, 2012)

Por esta razón y en estos casos el ionómero de vidrio garantizará una correcta adhesión, en todo el borde de la restauración y de este modo se evitará microfiltración. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

2.7.1 Composición de los ionómeros de vidrio

Los ionómeros principalmente se presentaron con un líquido constituido por una solución acuosa de ácido poliacrílico y un polvo que contenía cristales de aluminosilicato con una proporción de flúor de aproximadamente el 20% en peso, el flúor se incorpora a los cristales para aumentar la resistencia en la mezcla final, la cual provee profilaxis contra la caries debido a la liberación de flúor por el intercambio iónico con el medio. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

El polvo de ionómero de vidrio es un vidrio de fluoroaluminosilicato cálcico que es soluble en agua, la adicción del lantano,estroncio le proporcionan

radiopacidad, el vidrio esta principalmente en el polvo y oscila entre 20 y 50 micras. (Khoroushi, 2013)

Los líquidos del ionómero de vidrio su mayor componente es el ácido poliacrílico en una concentración de 50%, es viscoso y tiende a gelificarse con el tiempo y el mal uso. (Phillips, 1998, pp. 556)

Existen ácidos como el ácido maléico, el cual ayuda al ionómero de vidrio a disminuir la viscosidad y a reducir la gelificación. El ácido tartárico mejora las características de manipulación e incrementa el tiempo de trabajo, sin embargo disminuye el tiempo de fraguado de dicho material. (Phillips, 1998, pp. 556)

Química del fraguado.- Cuando el polvo y el líquido se unen para formar una pasta, las partículas de vidrio se unen al ácido e iones flúor y se filtran en el medio acuoso, las partículas del ácido poliacrílico se unen a los iones calcio y formarán una masa sólida, posteriormente 24 horas se unirán los iones aluminio a la mezcla de cemento y harán que el fraguado sea muy rígido. (Khoroushi, 2013)

Papel del agua en el proceso de fraguado.- El agua es el componente principal ya que sirve como reacción inicial, y después lentamente hidrata el enlace cruzado, dicha propiedad nos ayuda a incrementar la resistencia del material, si el aire interviene de forma directa con el agua podríamos decir que los enlaces se tornan débiles, por ende vamos a tener fractura. (Khoroushi, 2013) (Phillips, 1998, pp. 559)

2.7.2 Propiedades del ionómero de vidrio

Propiedades Físicas.- El ionómero de vidrio tiene un módulo flexural parecido a la dentina al igual que el coeficiente de expansión térmica, que será comparado con la estructura dental, la resistencia del material va siendo mas débil debido a la solubilidad del cemento por la incorporación de aniones en la cadena cruzada lo que produce fractura o desgaste del mismo. (Phillips, 1998, pp. 559)

El ionómero de vidrio es más vulnerable, cuando está sometidos a mecanismos físicos como la abrasión con una mala técnica de cepillado o sometidos a pruebas de oclusión, sin embargo es biocompatible con el esmalte y dentina adheriéndose fácilmente y proporcionan beneficio anticariogénico. (Phillips, 1998, pp. 559)

Hoy en día la fase líquida ha sido cambiado por poliácidos los cuales le van a dar mejor estabilidad son de baja irritabilidad por su menor peso molecular (Lanata, 2003, pp. 151-180)

2.7.3 Presentación del ionómero de vidrio

En la actualidad los ionómeros de vidrio convencionales su presentación es en polvo y líquido, también pueden adquirirse en cápsulas predosificadas las cuales tienen separados el polvo del líquido, deben romperse antes de mezclarse. La mezcla se hace en una máquina vibradora, para trabajar con esta técnica se necesita una jeringa para aplicar el ionómero de vidrio. (Barrancos, 2006, pp. 755-769)

Sin modificar la composición de este material también los fabricantes lo producen en forma de pasta, con un dispositivo de automezclado. (Barrancos, 2006, pp. 755-769)

2.7.4 Mecanismo de fraguado

La reacción de estos materiales es ácido-base, la formación final es el resultado un cemento. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

La reacción de fraguado se presenta en tres etapas:

- **Primera Etapa:** Al mezclar el ácido (líquido) con la base (polvo), con la liberación de iones metálicos (AL) (Ca), a partir de las partículas de cristales

y el movimiento de éstos a la solución acuosa circundante, este proceso se denomina filtración, se agotan los iones metálicos, y dan paso a la formación de una capa en estado de gel de sílice.

- **Segunda Etapa:** Denomida fase de gelación, debido a la gran presencia de iones metálicos en el líquido, se generan puentes de sales metálicas intercatenarios. La suma del hidrogel con los enlaces mencionados, actúa como matriz rodeando y aglutinando partículas de vidrio no reaccionadas, cuando los iones se incorporan a la matriz se transforman en insolubles y forman el material ya fraguado. El elemento relevante es el agua, debido a que los iones que aún no han formado enlaces solubles, por lo tanto la exposición en un medio acuoso trae como consecuencia debilitamiento, reblandece la superficie y genera opacidad, también la deshidratación juega un papel fundamental ya que disminuye y retiene la formación de la matriz y da como resultado un cemento deficiente con características débiles. (Lanata, 2003, pp. 151-180)
- **Tercera Etapa:** Llamada también de maduración, y endurecimiento final de la mezcla, en ionómeros de vidrio convencionales puede durar hasta 24 horas, en este tiempo los iones restantes se unen a la matriz hidrogel, y durante este tiempo las características físicas y químicas como la traslucidez la rigidez y la resistencia llegarán a su etapa final. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

2.7.5 Adhesión de los ionómeros de vidrio a la estructura dentaria

A pesar de avances tecnológicos la adhesión a la superficie dentaria no ha sido aclarada, una posible explicación es que en la segunda etapa o gelación, se produce una quelación de los iones de calcio en la estructura dentinaria, debido a la microfiltración a causa del poliácido, se cree que el proceso puede ser mas fuerte cuando existe intervención del calcio o fosfato de hidroxapatita. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

La adhesión de este material es química, al reaccionar frente a un grupo carboxilo, especialmente con el calcio de la hidroxiapatita, para que la unión sea eficaz es necesario poner en contacto con la estructura dental cuando la mezcla esta totalmente brillante, es decir cuando algunos grupos carboxilos esten sin reaccionar. (Macchi, 2009, pp.153)

A pesar de todo la adhesión química a la estructura del esmalte es la propiedad mas característica de estos materiales debido a que no se necesita hacer retención mecánica. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

El acondicionamiento de la superficie de la estructura del esmalte y dentina es fundamental ya que existe la eliminación del barro dentinario y esto mejora significativamente la adhesión. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

En períodos iniciales se utilizaba el ácido cítrico pero este producía desmineralización y fue cambiado por el ácido poliacrílico en concentraciones del 10% al 40% el cual es compatible con el (I.V). (Lanata, 2003, pp. 151-180)

Esta contraindicado resecar pues esto impide una adhesión óptima.

2.7.6 Propiedades físicas de los ionómeros de vidrio

Presentan una alta resistencia compresiva, el cual en el primer año va aumentando gracias a los iones que se incorporan a la matriz y los enlaces entre cruzados dentro de ella. (Lanata, 2003, pp. 151-180) (3M, 2013)

Los ionómeros de vidrio presentan un grado elevado a la resistencia al desgaste y a la erosión en el medio bucal aunque la relación con los composites es menor, la humedad en proporciones mayores a 80% produce un grado de expansión, y si es menor de 80% se produce contracción.

Estos materiales se comportan bien a nivel cervical debido a su bajo cambio dimensional, adhesión a la estructura dentaria, que lleva a una baja o nula

microfiltración y excelente integridad marginal, además de que libera flúor, son resistentes a la flexión y dureza superficial baja. (Lanata, 2003, pp. 137), (Ravishanker, 2012) (Kemoli, 2011)

2.7.7 Ventajas de los ionómeros de vidrio

- La adhesión química al esmalte, dentina y cemento en la cual no necesita retención mecánica se ha comprobado que tiene excelente adhesividad (Lanata, 2003, pp. 151-180) (3M, 2013)
- El alto módulo elástico similar a la dentina que le da una rigidez adecuada, pero son superadas por resina compuesta.
- Su estética es aceptable, pero resina compuesta es mejor.
- Liberación de flúor característica incomparable, acción que no permite la recidiva de la caries dental.
- Presenta baja contracción.
- Biocompatibilidad, no posee efectos nocivos contra la pulpa por su alto peso molecular, de este modo limita la difusión por los túbulos dentinarios.
- Presenta baja solubilidad.
- Son radiopacos al momento de identificar caries.
- Posee un coeficiente de expansión térmica similar a la de la estructura dentaria.

2.7.8 Desventajas del ionómero de vidrio

- La estética.
- La solubilidad es muy baja, cuando se utilizan como restauración se solubiliza lentamente.
- La superficie con este material no es tan lisa, por lo que vamos a tener mas retención de *biofilm* dental y pronta recidiva de caries dental.
- El tiempo de espera para pulir, es necesario hacerlo en dos citas debido a que tenemos que esperar que este totalmente fraguado para poder dar la forma anatómica. (Rekha, 2012) (3M, 2013)

2.7.9 Indicaciones y contraindicaciones

Los ionómeros de vidrio están indicados en restauraciones clase V, donde su estética no es la función a cumplir sino quitar este problema de sensibilidad que tiene el paciente. (Lanata, 2003, pp. 151-180) (3M, 2013)

Como material para crear dentina artificial y como refuerzo en dientes endodonciados.

Estan contraindicados III Y V en cuanto a la estética, también en pacientes que son respiradores bucales los cuáles no tienen suficiente humectación por la saliva, debido a que se deseca y empieza a desintegrarse rapidamente. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

Por sus bajas propiedades mecánicas no están en cavidades IV, también contraindicado en la acción abrasiva del cepillado dental.

El Ketac Molar Easy mix, es un cemento convencional de ionómero de vidrio libre de metal, de la casa comercial 3M, entre sus aplicaciones es material

restaurativo, lo hace apropiado en restauraciones clase I y II, para restauración dientes primarios clase I área sin oclusión, en clase V cuando los aspectos estéticos no juegan un papel muy importante. (3M, 2013)

El Ketac molar easy mix consta con dos componentes básicos:

- Polvo
- Líquido

Características del Ketac Molar easy mix

- Adhesivo hidrofílico con alta adhesión a la estructura del diente.
- No contiene acetona y evita la evaporación prematura.
- Frasco naranja que permite visualizar su contenido y gotero y dosificador.
- Relleno nanoparticulado.

La relación del polvo/líquido (por peso) en la versión de mezclado a mano, es 3.-1. Esto corresponde a la dosis de una cucharada de polvo y una gota de líquido. (3M, 2013)

2.8 Resinas compuestas

Estos son materiales bifásicos donde sus componentes están representados por una matriz orgánica que es el compuesto polimerizable el cual determina endurecimiento y un relleno cerámico que le otorga las características mecánicas y óptimas necesarias para poder restaurar piezas dentarias las cuales hayan perdido tejido por diversos motivos como caries, traumatismos, abrasiones, abfracciones, o bien para mejorar su aspecto o corregir defectos de forma y posición. (Lanata, 2003, pp. 901-916)

2.8.1 Matriz orgánica

La fase orgánica de las resinas es parecida en todos los productos existentes, esta fase está representada por monómeros aromáticos de alto peso molecular, que son diacrilatos aromáticos como por ejemplo el BIS-GMA, la cual es producida mediante la reacción de metacrilato de glicidilo con bisfenol-A que cuando se polimeriza producirá polímeros de menor contracción. (Lanata, 2003, pp. 156) (Carol Dixon, 2013, pp. 51)

Existen monómeros alifáticos que son capaces de regular la fluidez. (Lanata, 2003, pp. 156). Existe la reología (capacidad que poseen los materiales de fluir con mayor o menor dificultad) en las resinas compuestas, estos son los que logran que el material pueda esculpirse o tallarse con la facilidad requerida sin que se peguen al instrumental de trabajo manteniendo la forma que el operador le dio sin que exista escurrimiento. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

La base orgánica posee propiedades de tixotropía esto es capacidad de fluir y aumentar su corrimiento, al ser sometidos a manipulación, la matriz orgánica es responsable de dos comportamientos que desde el punto de vista clínico condicionan el trabajo operatorio, estos son la conducción volumétrica y la tensión, inducida en la interfaz de la restauración que se produce como una consecuencia de la reacción a la polimerización. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

2.8.2 Los monómeros

Son hidrofóbicos, de alto peso molecular razón por la cual es de vital importancia realizar un tratamiento o preparación adecuados a la superficie dentaria, son extramadamente viscosos, es esencial el uso de un diluyente para lograr el nivel de alto relleno y de esta manera producir una pasta altamente manejable. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

Agente acoplador.- para producir una adhesión mas fuerte entre los rellenos orgánicos y la matriz de resina se utiliza un agente acoplador “silano” que

reacciona con la superficie de relleno inorgánico y con la matriz orgánica para permitir que se unan entre sí. Es importante esta unión para minimizar la pérdida de partículas de relleno y reducir el desgaste. (Carol Dixon, 2013, pp. 51)

2.8.3 Refuerzo cerámico

Está representado por partículas las que de acuerdo con su forma de procesamiento las cuales se las puede obtener por moliendas o por someterlas a altas temperaturas de los compuestos de silicio (composites reforzados), en algunos casos el relleno tiene adicionado fluoruros en su composición lo que le permite liberar sus fluoruros una vez que entre en contacto con la humedad de la cavidad oral. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

En el relleno cerámico deben analizarse aspectos que condicionan la selección y el empleo, deben observarse el tamaño y la cantidad (porcentaje del relleno en peso y volumen) de las partículas de cerámica. (Lanata, 2003, pp. 151-180)

Los primeros composites desarrollados poseían tamaños de partículas mayores a 10 μm (partículas grandes o composites de macropartículas), se discontinuaron hace mucho debido a que sus macropartículas producían un grado de opacidad relativamente alto. (Lanata, 2003, pp. 208-254)

Los composites presentan en la actualidad:

- **Micrométricas:** Cuando el tamaño es igual o menor a 1 μm (1-5 μm) partículas medianas.
- **Submicrométricas:** Cuando la dimensión es igual o menor a 1 μm (0.1 μm - 0.04 μm partículas pequeñas o de sílice coloidal).
- **Nanométricas:** rellenos muy pequeños entre 5 y 75 nm
(Lanata, 2003, pp. 151-180)

“De acuerdo con la cantidad de relleno presente en la matriz el composite puede ser de bajo contenido cerámico,(cuando su porcentaje en peso,sea aproximadamente menor al 60% o equivalente al 50% en volumen”. (Lanata, 2003, pp. 137)

“De alto contenido cerámico cuando los porcentajes son iguales o mayores a los mencionados”.

Generalmente las partículas sudmicrométricas se las denomina micropartículas, generalmente se consideran de bajo contenido cerámico.

Las resinas compuestas reforzadas nanométricas se las conoce composite de nanopartículas y también de alto contenido cerámico,el refuerzo cerámico es el responsable de brindar propiedades de radiopacidad. (Lanata, 2003, pp. 145-180)

2.8.4 Clasificación de compuestos por tamaño de relleno

La incorporación de partículas dentro del relleno mejora significativamente, pero es imprescindible que las partículas estén bien enlazadas.El desarrollo de las resinas compuestas ha evolucionado en forma constante para mejorar sus propiedades. Con el tiempo, el tamaño de las partículas se ha vuelto cada vez menor, el número de partículas de relleno en la resina ha aumentado y el encogimiento por polimerización ha disminuido. Como resultado, las restauraciones compuestas se han vuelto mas durables, tienen menos fugas, se pulen mejor y concuerdan mas con los dientes. Los compuestos se clasifican con base en el tamaño de las partículas de relleno que contienen.

Los compuestos se clasifican de acuerdo a la base del tamaño del componente del relleno, de esto depende basicamente el índice de refracción,la radiopacidad y el endurecimiento son factores muy importantes para determinar que tipo de resina va a ser mas eficiente para la aplicación clínica. (Lanata, 2003, pp. 145-180)

Compuestos con macrorrelleno.- La primera generación de resinas compuestas usaba partículas relativamente grandes como relleno, su tamaño variaba entre 10 y 100 micras(um) estos compuestos se llaman compuesto de macrorrelleno, las partículas grandes hacen que estos compuestos sean difíciles de pulir y se vuelven ásperos debido a la pérdida de la carga inorgánica (partículas) de relleno en la superficie por la fricción o cuando la resina se desgasta y producen cambio de color en la restauración, ya que las partículas grandes quedan expuestas por lo general son mas fuertes que los compuestos con partículas mas pequeñas debido a su rugosidad y desgaste rápido este tipo de compuestos ya no se utilizan mucho, fueron sustituidos con relleno de unas um de tamaño.

Poseen alta carga de relleno de (68-80%), resistencia a la fractura por lo cual su uso se limitó para el sector posterior. (Phillips, 1998, pp. 288)

Compuestos de microrrelleno.- Esfuerzo para mantener y mejorar las propiedades físicas y mecánicas de las resinas tradicionales y conseguir superficie lisa. Se desarrollaron para resolver los problemas que surgieron con las partículas mas grandes, como su nombre implica los compuestos con microrrelleno tienen partículas mucho mas pequeñas que las contenidas en compuestos de macrorrelleno el tamaño promedio es 0.5 a 3 um varias partículas pequeñas tienen una superficie total mayor que la de una partícula de grande peso. (Juan Agosto, 2007)

Es difícil cargar un volumen grande de microrellenos en la matriz de resina por su amplia superficie. Por lo tanto, el volumen del relleno en los compuestos con microrelleno es de solo 35% a 50% a diferencia de 70 a 85% en muchos otros compuestos. Un menor volumen de relleno hace que el compuesto tenga propiedades físicas pobres o sea, mas débil con mayor encogimiento por la polimerización y menos resistente al desgaste. Para resolver estas desventajas, los fabricantes mezclan microrellenos en una resina, la polimerizan y muelen el material endureciendo en partículas de 10 a 20 um luego usan estas partículas

consistentes en resina ya polimerizada y microrellenos, como rellenos de manera que pueden incluir mas partículas en resina y sus propiedades físicas mejoran.

Cuando se pulen los compuestos de microrelleno que dan lisas y muy brillante. Dentro de sus limitaciones se hallaban la baja resistencia a la fractura, alto coeficiente de expansión térmica, baja resistencia a la tracción, alta capacidad de deformación, la mayoría no eran radiopacas y alta contracción de polimerización, no se usa para clase I, II IV. (Phillips, 1998, pp. 288)

Compuesto de nanorrelleno.- Las partículas de relleno, redujeron su tamaño aún más hasta su tamaño nanométrico, se caracteriza por poseer 2 estructuras importantes, presentan una dimensión de 25-75nm y nanoclusters de 0.4 a 1.4um estos se los compara con un racimo de uvas los cuales se agrupan de forma aglomerada, este compuesto brinda las mejores propiedades mecánicas y estéticas. (Phillips, 1998, pp. 288)

2.8.5 Forma anatómica de la pieza dental

Podría analizarse en primera instancia como se produce la pérdida de la forma anatómica esto se puede producir por contactos oclusales y también por la masticación del bolo alimenticio, los materiales que resisten a esta deformación son aquellos que tienen un grado de elasticidad elevada, esta determinado por el contenido cerámico suficientemente elevado, la resistencia al desgaste esta dado por el tamaño de las partículas a mayor tamaño se produce demasiado estrés por ende el desgaste va a ser mucho mas fuerte. (Barrancos, 2006, pp. 771-776)

Los composites de micropartículas permiten mejor desplazamiento de los alimentos o los abrasivos, por ende vamos a tener menor desgaste y menor deformación de la forma anatómica, pero lo malo de los composites de micropartículas su módulo de elasticidad es menor y no va a soportar lugares donde las fuerzas oclusales sean muy fuertes, (Lanata, 2003, pp. 151-180) la

deformación elástica hace que se produzcan microfracturas o astillamientos y hace que se pierda la forma anatómica rápidamente. (Lanata, 2003, pp. 151-180) Actualmente las casas comerciales han desarrollado resinas las cuales su deformación de elasticidad a disminuido han logrado que la deformación de la resina llegue a los niveles de desgaste anual de las cúspides. (Barrancos, 2006, pp. 261-278)

2.8.6 Armonía óptica

Durante muchos años la selección del composite era difícil debido a que la estética y las propiedades mecánicas no iban de la mano por esa razón existían muchas contraindicaciones para el uso de compómeros en la actualidad la estética y las propiedades mecánicas van de la mano es por eso que ahora a los compómeros se los a distribuído de acuerdo al sector de trabajo, respecto a la armonía óptica no esta determinada solo por el color sino también como luce la restauración frente a la iluminación, de esta manera la translucidez y el brillo son factores importantes para la armonía óptica, el brillo esta determinado por la lisura de la superficie restaurada, puede verse afectada por un composite de macropartículas mayores a 10um pero si son menores a 7um este no se notará, asi como en la actualidad los odontólogos mezclan resinas las cuales brindan mayor translucidez brillo estética y un color adecuado. (Lanata, 2003, pp. 137) (Stokes, 1996)

La resina compuesta Z350XT de nanopartículas, fabricado por 3M se observa su increíble poder de manipulación, baja resistencia al desgaste excelente estética, compatibilidad una amplia variedad de técnica incluidas una sola capa, dual o también puede ser multicapas indicada para una amplia variedad de restauraciones incluyendo anteriores y posteriores, se puede usar en clase I, II, III, IV, V, es polimerizable, todos los tonos son radiopacos. (3M, 2013)

2.8.7 Indicaciones

- Restauraciones directas en anteriores y posteriores (incluyendo superficies oclusales).
- Fabricación de núcleos.
- Ferulizaciones.

Restauraciones indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas:

- Restauraciones Clase I, II, III, IV y V.
- Odontología Mínimamente Invasiva (OMI).
- Técnica sándwich con ionómeros de vidrio.
- Cúspides. (3M, 2013)

2.9 Termociclador

Conocido también como máquina PCR o reciclador térmico, es un aparato que permite realizar ciclos de temperatura necesarios para la reacción esperada, reacciones en secuencia lo cual nos va permitir llegar a nuestro objetivo. El modelo más común consiste en un bloque de resistencia eléctrica que distribuye a través de una placa de temperatura homogénea durante tiempos los cuales van hacer programados, normalmente con rangos de 4⁰c a 96⁰c, este es un sistema que contiene soluciones acuosas, suelen incluir una placa que tiene un temperatura constante 103⁰c, para evitar que el agua se condense también presenta tubos suspendidos, logrando el mismo objetivo de transmitir el calor eficientemente, y también siguiendo el proceso para que cambien los tiempos de temperatura adecuadamente. (Henostroza, 2003) (Ivema, 2007)

2.9.1 Proceso de termociclador

Pretendemos la simulación de los cambios térmicos que existen en boca, cambios en los cuales las temperaturas van a elevarse siempre y cuando esta debe ser moderada y no afecte a tejidos duros y adyacentes, queremos ver el grado de microfiltración que puede ocurrir en boca especialmente en los materiales dentales, el termociclador consiste en someter las muestras del material, unidad al diente, introduciéndolas en agua fría y caliente durante un tiempo y proceso determinado.

El estrés térmico al que sometemos los dientes al comer, beber o incluso al hablar, puede resultar nocivo en las restauraciones dentales básicamente de dos formas:

Induciendo la propagación de *cracks* (fisuras internas), en las fases adhesivas o dentro del mismo material en la cohesión.

Modificando las dimensiones de los *gaps* ya existentes y creando en ellos el fenómeno de la percolación, que es cuando el material absorbe todo al enfriarse y al momento de calentarse expulsa todo. (Erickson, 1994) (Rosero, 2008)

2.10 Azul de metileno

Su nombre científico es cloruro de metiltionina, se utiliza para teñir muestras las cuales se van a observar en el microscopio. (Vanja, 2011)

2.10.1 Propiedades

Esta sustancia tiene forma de cristales o polvo cristalino, se presenta en un color verde oscuro. Es inodoro y estable al aire, cuando se lo utiliza en alcohol, el color cambia azul oscuro. (Vanja, 2011)

2.10.2. Fundamento

- Tiñe a todos los cuerpos por igual.
- Se utiliza para teñir estructuras que requieren verse en el microscopio/estereoscopio. (Vanja, 2011)

2.10.2 Procedimiento

- Extensión.
- Fijación.
- Añadir.
- Lavar.
- Observar. (Vanja, 2011)

2.11 Estereoscopio electrónico con transmisión (MET)

Permite la observ

ación de cortes muy finos. Una parte de los electrones son absorbidos o rebotan por el objeto y otros lo atraviesan formando una imagen aumentada del objeto en cuestión. Las muestras no deben ser mayores de un par de miles de ángstroms (1 ángstrom es igual a 0.0000000001 metros). Se ha de colocar una placa fotográfica detrás del objeto para registrar la imagen aumentada. Cabe destacar que este tipo de microscopios pueden aumentar un objeto hasta un millón de veces. (Científicas, 2009)

3 CAPÍTULO III. OBJETIVOS DEL PROYECTO

3.1 Objetivo General

Realizar un estudio comparativo in vitro del grado de microfiltración producido por dos tipos de biomaterial dental de uso común: ionómero de vidrio y resina nanoparticulada en lesiones clase V no cariosas.

3.2 Objetivos Específicos

- Determinar el grado de microfiltración en restauraciones clase V no cariosas, con ionómero de vidrio sometido a pruebas de termociclado.
- Evaluar el grado de microfiltración en restauraciones clase V no cariosas, con resina compuesta nanoparticulada, sometidas a pruebas de termociclado.
- Comparar estadísticamente el grado de microfiltración producido en los materiales restauradores estudiados.

3.3 Hipótesis

La resina compuesta nanoparticulada (Z350XT) presenta menor grado de microfiltración que el ionómero de vidrio, ketac molar easy (3M ESPE).

4 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA DE ESTUDIO

4.1 Tipo y diseño general del estudio

El tipo de estudio para esta investigación confiere a un estudio experimental laboratorial aliatorizado, dado que no se modificarán las variables de estudio, interesa remitir los resultados de la observación de la microfiltración. A su vez es de carácter analítico porque se analizan dos biomateriales dentales. En función de la temporalidad, se considera investigación de cohorte transversal ya que el análisis se presenta en un determinado tiempo.

4.2 Población y muestra

La población del presente estudio comparativo serán 60 premolares, obtenidos a partir de la donación por odontólogos los cuales deben cumplir los criterios de inclusión y exclusión, esto se debe a las condiciones acceso, sean estas disponibilidad costo y condición.

La población seleccionada es de un universo finito de 60 premolares sanos los cuales se los dividirá en 2 grupos, cada grupo tendrá 30 premolares para el estudio: ionómero de vidrio grupo 1, resina compuesta nanoparticulada grupo 2, dichos dientes serán seleccionados al azar dentro del conglomerado de dientes.

4.3 Materiales

- 60 premolares
- Cepillos profilácticos(Prehma,Miami,florida,E.E.U.U)
- Piedra pómez(Pumice Powder,Madrid,España,Europa)
- Fresa cilíndrica de diamante de grano grueso N^o 0.12(coolcut,Israel)
- Turbina (NSK,Eschborn,Germany)
- Contra ángulo(NSK,Eschborn,Germany)
- Pieza de mano de alta velocidad(Buffalo power rite,United state)
- Lámpara de luz halógena (litex 680^a dentamerica,United state)

- Fresa redonda de diamante N° 0.10(coolcut,Israel)
- Explorador(Maillefer,Suiza)
- Resina compuesta Z 350 XT (3M ESPE,USA)
- Ácido Ortofosfórico (3M,USA)
- Single Bond (3M,USA)
- Ácido poliacrílico, glass ionomer (3M, USA)
- Ketac Molar Easy Mix (3M ESPE, USA)
- Espátula (Medis, Pakistan)
- Gutapercheros (American, USA)
- Guantes (3M, Ecuador)
- Termociclador (Westek,México Dc)
- Ficha de datos anexos
- Pinza para algodón (Maillefer, Suiza).
- Suero Fisiológico (Botica alemana, Quito, Pichincha, Ecuador).
- Agua destilada (Botica alemana, Quito, Pichincha, Ecuador).
- Azul de metileno (Botica alemana, Quito, Pichincha, Ecuador).
- Vaselina (Botica alemana, Quito, Pichincha, Ecuador).
- Discos metálicos (Besqual, Berlín, Alemania).
- Pipeta volumétrica (Boeco, Shangai).
- Tubos eppendorf 1ml (3M, USA).
- Aspectos éticos para la recolección de datos.

4.4 Criterios de inclusión

- Premolares extraídos sin presencia de lesiones cariosas.
- Premolares sin obturaciones previas.
- Premolares sin anomalías dentarias.

4.5 Criterios de exclusión

- Premolares extraídos con tratamiento pulpar
- Premolares extraídos con algún tipo de fractura
- Premolares con lesiones cariosas

4.6 Criterios de exclusión dentro del procedimiento

- Premolares extraídos que al momento de hacerse el corte histológico se altere la obturación.
- Premolares extraídos que no retengan tinción requerida.
- Premolares extraídos que sufran alguna alteración durante el corte histológico.
- Premolares extraídos que se fracturen durante la manipulación.

4.7 Procesamiento

El estudio estadístico se realizará con muestra de 60 premolares los cuales se los dividirá en 2 grupos, y cada grupo tendrá 30 premolares de estudio.

La definición operacional de las variables, el tipo y las formas de medirlas se realizará según el detalle que se muestra a continuación;

Los dientes después de extraídos serán limpiados y conservados en una solución de suero fisiológico.

Las piezas dentales serán almacenadas en solución de cloruro de sodio (suero fisiológico), que será cambiada cada siete días, por no más de 6 meses posteriores a su extracción y a una temperatura de 4 grados centígrados.

Antes de la preparación de cavidades, las superficies dentarias serán limpiadas nuevamente con una mezcla de piedra pómez (Pumice powder) preparada con agua destilada, utilizando cepillo profiláctico (Prehema) y contra ángulo (NSK) 80.000 r.p.m. por 2º segundos.

En la superficie vestibular de cada pieza dentaria se realizará una cavidad quinta clase en forma de cuña que asemejará a una lesión (abrasión, erosión, abfracción), para esto se utilizará fresa cilíndrica de diamante de grano grueso N° 0.12 (coolcut) a alta velocidad con la turbina Nsk. Cada fresa será cambiada después de haber realizado 5 preparaciones, realizando 10 preparaciones cavitarias en la mañana y 10 preparaciones cavitarias por la tarde.

Una vez terminadas las preparaciones cavitarias, seleccionarán los grupos de dientes a través de un muestreo aleatorio simple, es decir se las dividirá 30 piezas dentarias para cada biomaterial dental asignado.

La cavidad clase V será elaborada, de 1.5mm de profundidad correspondiente a la longitud de la parte activa de la fresa, 3mm en sentido ocluso-gingival y 2mm cervico oclusal, las cuales vamos a medir con regla la pared gingival se extenderá hasta aproximadamente 1mm bajo el límite amelocementario.

4.7.1 Restauración de las cavidades

Previo a la restauración, se procederá a la limpieza de las cavidades y del esmalte y cemento adyacente, utilizando un cepillo profiláctico (Prehema) y una mezcla de piedra pómez (Pumice powder) con agua destilada (botica alemana) y contra-ángulo (NSK) a 80.000 r.p.m. por 2º segundos. Posteriormente se lavará con abundante agua destilada y se secará con jeringa triple por 15 segundos eliminando el exceso de agua destilada.

4.7.1.1 Grupo I

- Ketac Molar Easy mix (3M ESPE)

Después de haber realizado la cavidad, agitar el frasco, para que el polvo fluya libremente, utilizamos una porción de mezcla (unidad de peso) de 4,5 partes de polvo, un dosificador medido al ras y parte de líquido (1 gota), dosificar las cantidades suficientes de polvo y líquido en el block de mezcla,

mantener el líquido en posición vertical, durante la dosificación, las gotas no deben tener burbujas de aire.

Cerrar bien la botella del polvo y líquido después de haber usado. (3M, 2013)

Mezclado:

- Procesar Ketac Molar Easy mix a temperatura ambiente (20-25°C/68-77°F).
- Se utilizará una espátula plástica (Maillefer) y un bloque de mezcla.
- Idealmente, el polvo debe transferirse hacia el líquido en no más de dos porciones.
- Mezcle la pasta repetidamente hasta que la consistencia sea homogénea.

La humedad puede tener un efecto negativo sobre las propiedades del cemento de ionómero de vidrio. Si no se obtiene una pasta homogénea con las proporciones de mezcla proporcionadas. (3M, 2013)

Aplicación:

Aplicaremos Ácido poliacrílico, al 10% por 10 – 15 segundos, seguida por el lavado con agua destilada por 30 segundos y secar con una torunda de algodón de 0.5mm posteriormente aplicar Ketac Molar Easy mix en varias porciones utilizando un gutaperchero de metal o plástico (Maillefer). Los cortes o escalones de la cavidad pueden necesitar ser tratados primero, se evitará el atrapamiento de burbujas de aire en el corte del esmalte, obturaremos ligeramente las cavidades, utilizaremos vaselina (botica alemana) para dispersar de forma adecuada el material y finalmente retiraremos el dedo hacia los lados previniendo que el material se desprenda.

Luego se esperará a que el material fragüe por completo, ionómero de vidrio Ketac molar no podemos pulirlo debido a su consistencia y composición. (3M, 2013)

4.7.1.2 Grupo 2

Los treinta premolares correspondientes a este grupo se restaurarán resina compuesta Resina Z350 Xt (3M) en la cual procederemos a realizar grabado ácido con ácido ortofosfórico (3M) al 37% por 15 segundos en esmalte y en dentina, es la forma más efectiva de mejorar la adhesión mecánica y asegurar los defectos del sellado entre las fases. (Phillips,1998 pp.367-384), limpiar el ácido aire/agua durante 20-30 segundos, secar la cavidad con una torunda de 0.5 mm, el esmalte debe tener un color blanco escarcha, significativo de un buen grabado, aplicar adhesivo Adper, single Bond 2 (3M) con un microbrush (aplicador), evaporar el solvente con aire de la jeringa tripex, colocar una capa más de adhesivo, la penetración del adhesivo en la malla colágena y su consecuente polimerización de 20 segundos con lámpara de luz halógena (litex 680^a dentamerica, United state), forman una capa entrelazante, que generalmente se la conoce como capa híbrida.(Phillips, 1998 pp. 367-384) Procederemos a la colocación de una delgada capa de resina Z350 Xt, sobre la pieza a restaurar, con un gutaperchero de metal hacer este procedimiento por varias veces hasta que la cavidad quede totalmente restaurada fotopolimerizar 20 segundos después de cada capa de resina, perpendicular cada capa, en la última capa se colocará glicerina líquida para eliminar capa híbrida de la resina.

4.7.2 Preparación de las muestras previo proceso de termociclado

Después de haber realizado las restauraciones correctamente de los 60 premolares secaremos las piezas dentales por 30 minutos, luego las muestras serán sumergidas en agua destilada simulando saliva “solución acuosa “hasta que los materiales hayan terminado su proceso de fraguado (ionómero de vidrio) y resina nanoparticulada obtenga su sellado marginal correcto, veinte y cuatro horas, después procederemos a colocar barniz de uñas 2mm de distancia de la

restauración, dejamos que se seque el barniz y los sumergiremos en azul de metileno al 2% durante siete días a temperatura constante de 370c. (Gómez, S. Miguel, A., 1997) (Reyes, 2005).

Luego procederemos a la reducción del tamaño de los premolares, ya que los tubos eppendorf son de 1ml y el diámetro de los premolares vestíbulo –palatino es 8.5mm y mesio –distal 7.0mm (Garibay, 2013), terminado dicho procedimiento conservaremos a los premolares en agua destilada, previo al proceso de termociclado, procedemos a la colocación de barniz de uñas 2mm de distancia de la restauración, para que no exista falsas microfiltraciones.

Transportamos las muestras con mucho cuidado, a temperatura ambiente de 370c hacia el Instituto de investigaciones biomédicas de la Universidad de las Américas, con la ayuda de personal capacitado, quienes me pudieron capacitar con el manejo de los materiales y máquina requerida. Utilizamos una pipeta (Boeco) con la cual podremos la proporción adecuada de azul de metileno 0.05ml con agua destilada 100ml (Watman, 2008), introduciendo el colorante en los tubos eppendorf.

Procederemos al uso adecuado del termociclador, que se encuentra ubicado en el Instituto de investigaciones biomédicas de la Universidad de las Américas. En el cual simularemos cambios térmicos, con el fin de producir fuerzas expansivas y compresivas, por acción del calor, produciendo fatiga y desgaste del material restaurador, en los 60 premolares aplicaremos altas temperaturas (370 c a 750c), el termociclador calienta a tres temperaturas distintas, que se repiten una y otra vez, lo que se llama ciclos de reacción la primera es de 750c y a este paso se lo denomina desnaturalización, luego el termociclador ajusta su temperatura de 370c, llamada alineamiento, luego la temperatura vuelve a subir a 720c se la conoce como fase de extensión. (Rosero, 2008).

Realizaremos pruebas en termociclador, ya que es el proceso más exacto que podemos simular al proceso de cambios de temperatura que sucede en boca. (Torres, 2008). En el primer ciclo los premolares, empezarán a producir cambios

a nivel de la restauración, en la segunda fase en caso de la resina se unirá matriz orgánica y rellenos de cerámica lo que producirá una presión sumamente fuerte, en el ciclo tres donde vuelve a subir la temperatura las restauraciones sufrirán cambios dimensionales pueden producirse fisuras, hasta microfracturas, luego de ser sometidas al termociclador durante 500 veces, finalmente para ver las microfiltraciones, igualmente podemos conseguir el envejecimiento de los materiales acelerando el método de termociclado. (Torres, 2008), la duración del proceso de termociclado duro aproximadamente 8 horas con cuarenta y cinco minutos.

4.7.3 Preparación de las muestras para verlas en el microscopio

Después de haber utilizado el termociclador de una manera correcta, secaremos las piezas dentarias durante 2 horas, para realizar el sellado de los ápices con una capa de acrílico auto curable, por las fuerzas compresivas producidas por el proceso de termociclado, deducimos que el barniz de uñas pudo desprenderse. (Corral, C., 2009)

Motivo por el cual aplicamos una vez más una fina capa a 2mm de distancia de la restauración, luego de este paso dejamos secar el barniz de uñas, las muestras serán sumergidas en un envase de solución de azul de metileno al 2% siete días a temperatura constante, se lavará con agua potable circulante por 3 horas para limpiar el exceso de colorante, se procedió al seccionamiento el cual va hacer longitudinalmente, se realizó con disco de diamante y micromotor. (Buffalo power rite) (45000 r.p.m.)

Se hizo este procedimiento para observar la parte gingival, se evaluará la microfiltración mediante una lupa, con un estereoscopio electrónico de transmisión MET la siguiente escala de Dra. María Elena Flores.

Grado 0.- Ausencia de microfiltración.

Grado 1.- Filtrado marginal de la restauración.

Grado 2.- Filtración marginal de la restauración y filtración hasta el tercio medio.

Grado 3.- Filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración.

La microfiltración será evaluada por un observador independiente, común, con un vidrio de aumento de 10 X, debido a que necesitamos solo de un criterio, previo a la evaluación el observador tendrá que entrenarse, para que los resultados sean factibles, haremos a los premolares un corte longitudinal en el cual se observará de mejor manera la microfiltración.

5 CAPÍTULO V. PLAN DE ANÁLISIS

Para el análisis de los resultados primero se describirá la muestra de acuerdo a las variables definidas y se confeccionará una tabla de resumen con la distribución del observador de la muestra estudiada en las categorías de la variable de clasificación: grado de microfiltración, de acuerdo al material que se utilizará. Por lo tanto se utilizara un análisis bivarial mediante el test student.

Test student.- Es una distribución de probabilidad que surge del problema de estimar la media de una población distribuida cuando la muestra es relativamente pequeña. (Cagua, 2012)

5.1 Operacionalización de variables

5.1.1 Variable dependiente

- Microfiltración de colorante, entre diente y material restaurador.

5.1.2 Variable independiente

- **Ionometro de vidrio Ketac Molar Easymix (3M Espe):** Grado de infiltrado de colorante Dra. María Elena Flores.
- **Resina compuesta Z350xt (3M ESPE):** Grado de infiltrado de colorante Dra. María Elena Flores

5.2 Microfiltración

Tabla 1. Microfiltración

Variable	Definición conceptual	Dimensiones (variables en la definición conceptual)	Indicadores definición operacional	Escalas	Tipo de variable
Microfiltración	Se define como el ingreso de fluidos orales en el espacio entre la estructura dentaria y el material restaurador. (Geerts,2012)	Infiltrado del colorante	Grado de infiltrado de colorante observado	Grado 0 Grado 1 Grado 2 Grado 3	V. Cualitativa Ordinal

5.3 Variables independientes

Tabla 2. Variables independientes

Variable	Definición conceptual	Dimensiones (variables en la definición conceptual)	Indicadores definición operacional	Escalas	Tipo de variable
Biomaterial dental	Es un material acuoso combinado con ácidos policarboxílicos (3M)	Tipo de biomaterial empleado	Ionómero de vidrio Composición Polimerización	Porcentaje	V. Cualitativa
	Materiales bifásicos y están compuestos heterogéneamente (Lanata, 2003, pp. 901-916)		Resina compuesta Composición Polimerización	Tamaño partículas	V. Cualitativa

5.4 Instrumento

El tipo de instrumento que se utilizará para la recolección de datos, son tablas las cuales nos van a indicar el grado de microfiltración de cada uno de los materiales, en el cual vamos a tener un registro proporcionado por el observador, cuyos datos serán reales, evitando alteraciones en el estudio. (Ver Anexos 1-2-3)

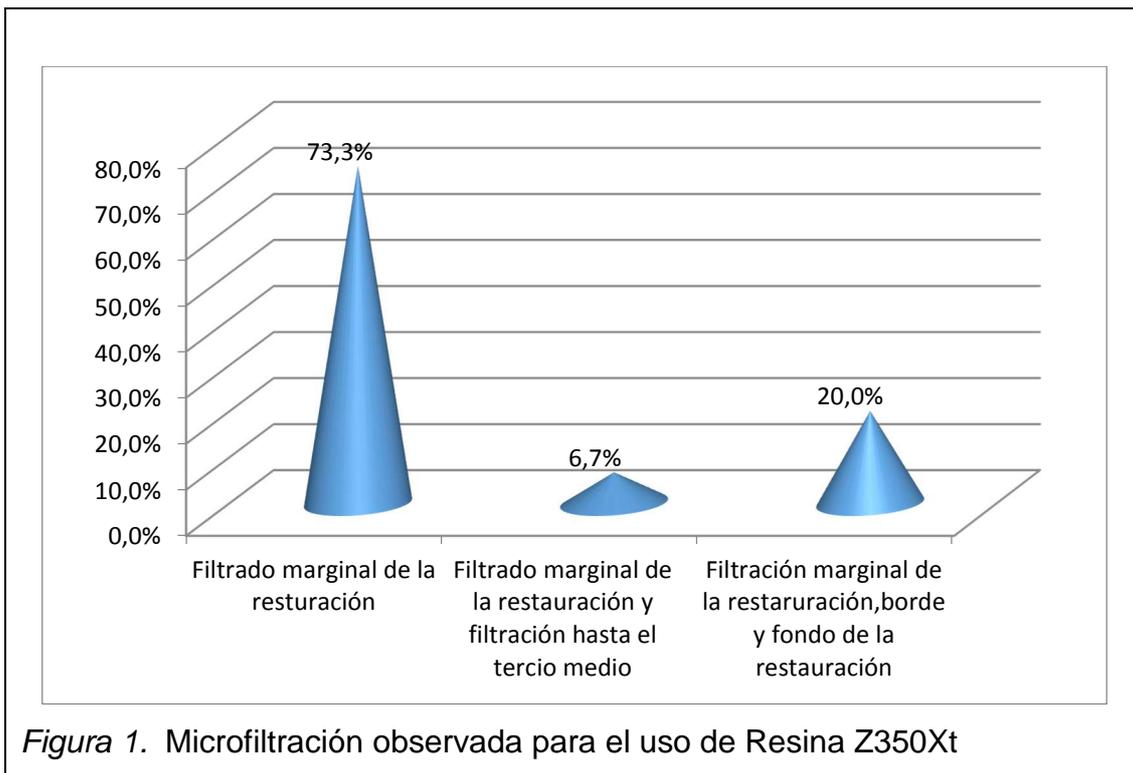
6 CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los datos obtenidos de la observación a través de estereoscopio se registraron en el instrumento diseñado para el efecto, y luego se organizaron en una base de datos en el programa SPSS 22®, con el propósito de elaborar las tablas de frecuencia y las tablas de contingencia que permitieran desarrollar la prueba estadística de chi cuadrado para comprobar la hipótesis planteada.

6.1 Microfiltración observada para el uso de Resina Z350Xt

Tabla 3. Microfiltración observada para el uso de Resina Z350Xt

Grupo	Frecuencia	MICROFILTRACIÓN			Total
		Filtrado marginal de la restauración	Filtrado marginal de la restauración, filtración hasta el tercio medio	Filtrado marginal de la restauración borde y fondo de la restauración	
Resina	Recuento	22	2	6	30
	% dentro de GRUPO	73,3%	6,7%	20,0%	100,0%



El 73,3% de las probetas en las que se empleó Resina Z350Xt presentaron filtrado marginal de la restauración, el 20% presentaron filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración y el 6,7% filtrado marginal de la restauración y filtración hasta el tercio medio.

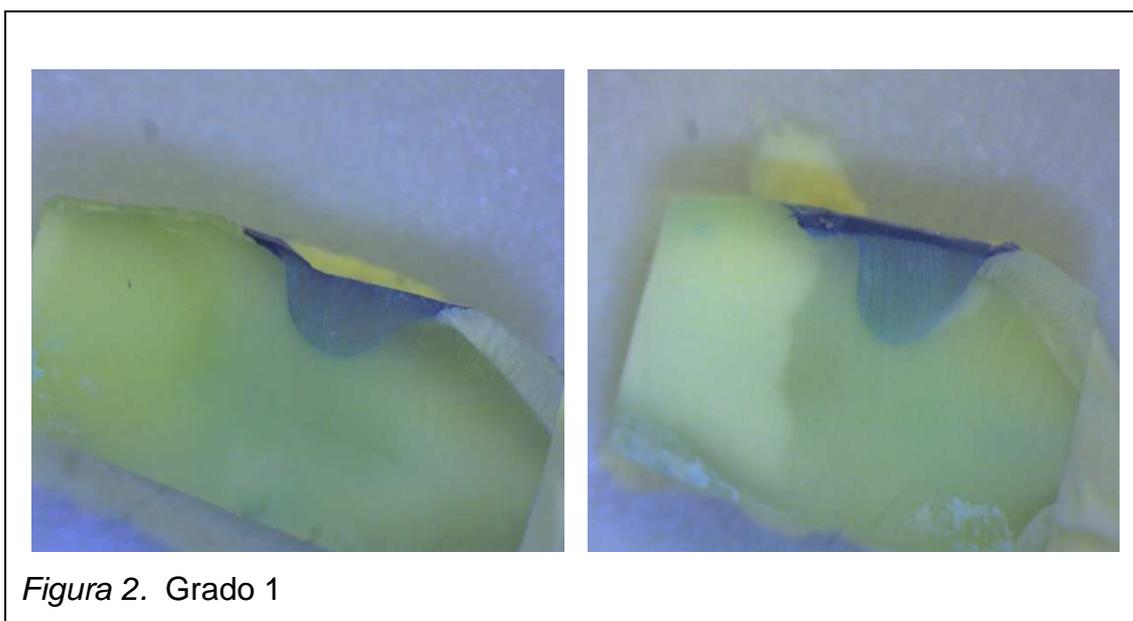


Figura 2. Grado 1

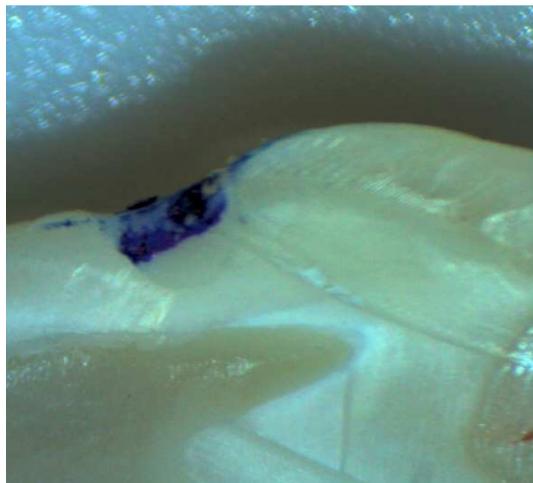


Figura 3. Grado 2

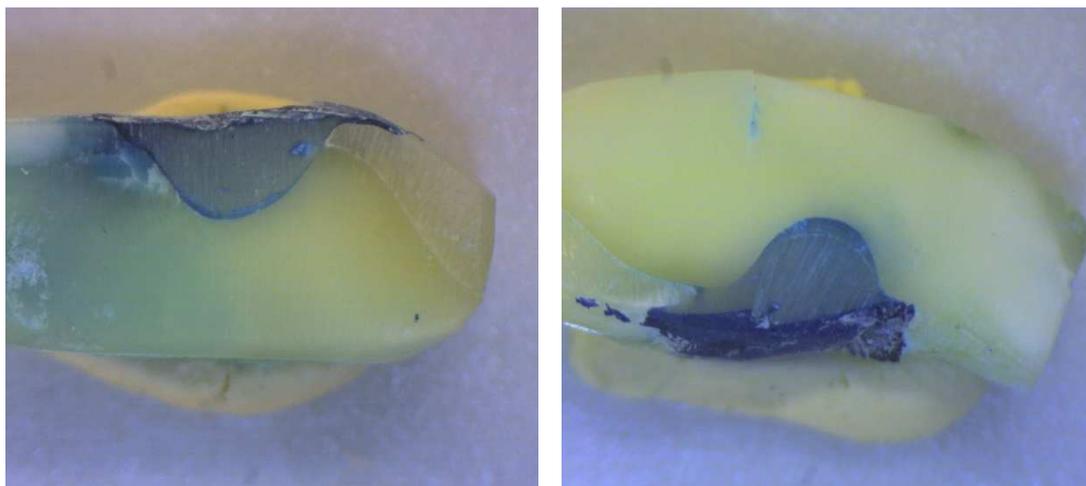
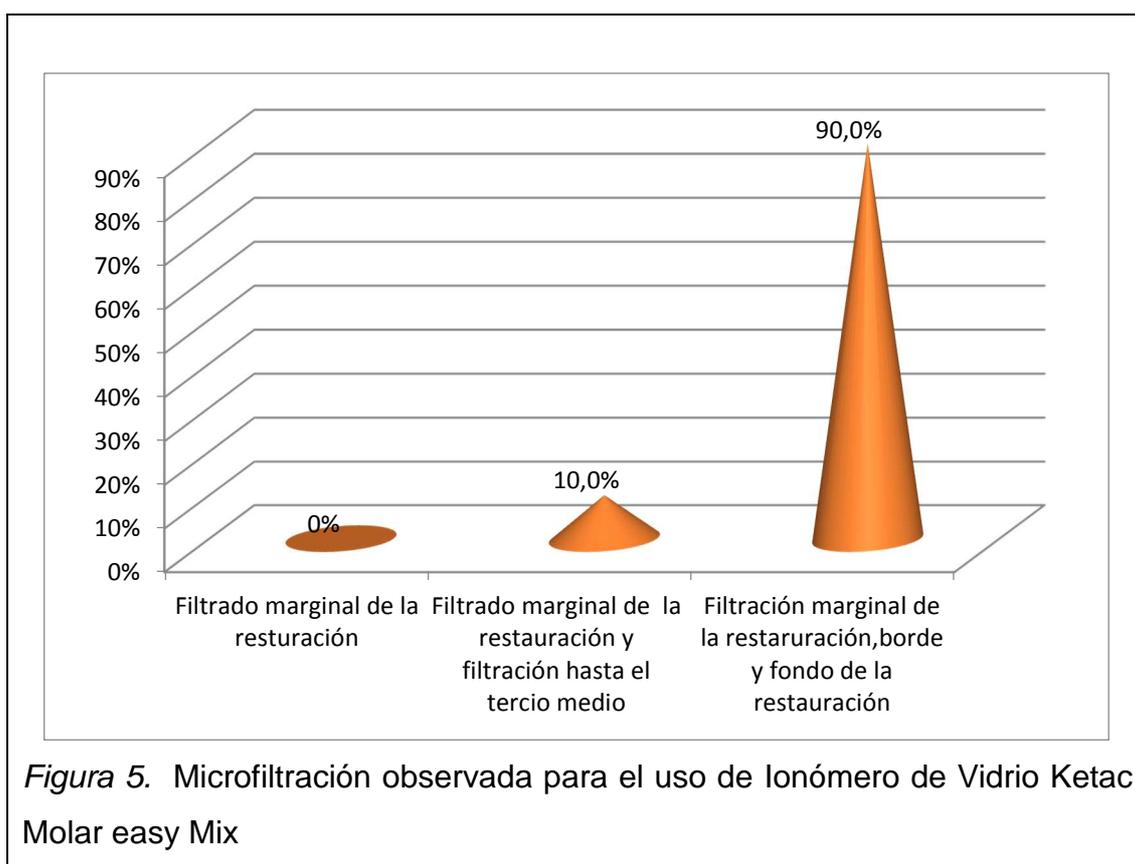


Figura 4. Grado 3

6.2 Microfiltración observada para el uso de Ionómero de Vidrio Ketac Molar easy Mix

Tabla 4. Microfiltración observada para el uso de ionómero de Vidrio Ketac Molar easy Mix

Grupo	Frecuencia	MICROFILTRACIÓN			Total
		Filtrado marginal de la restauración	Filtrado marginal de la restauración y filtración hasta el tercio medio	Filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración	
Ionómero	Recuento	0	3	27	30
	% dentro de GRUPO	0,0%	10,0%	90,0%	100,0%



Con el ionómero se observó una tendencia contraria a la presentada por la resina nanoparticulada; no se presentó filtrado marginal de la restauración (Grado 1), el 10% de las probetas presentó filtrado marginal de la restauración y filtración

hasta el tercio medio (grado 2) y el 90% filtrado marginal de la restauración tanto por el borde de la restauración como por el fondo de la misma. (Grado 3)



Figura 6. Grado 2

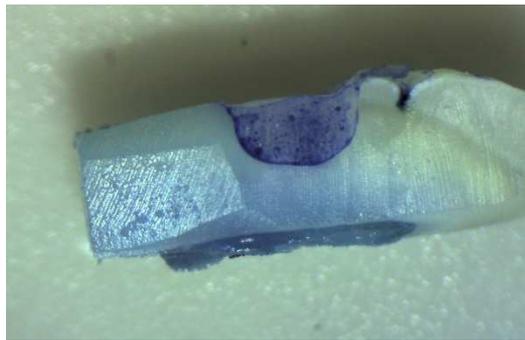
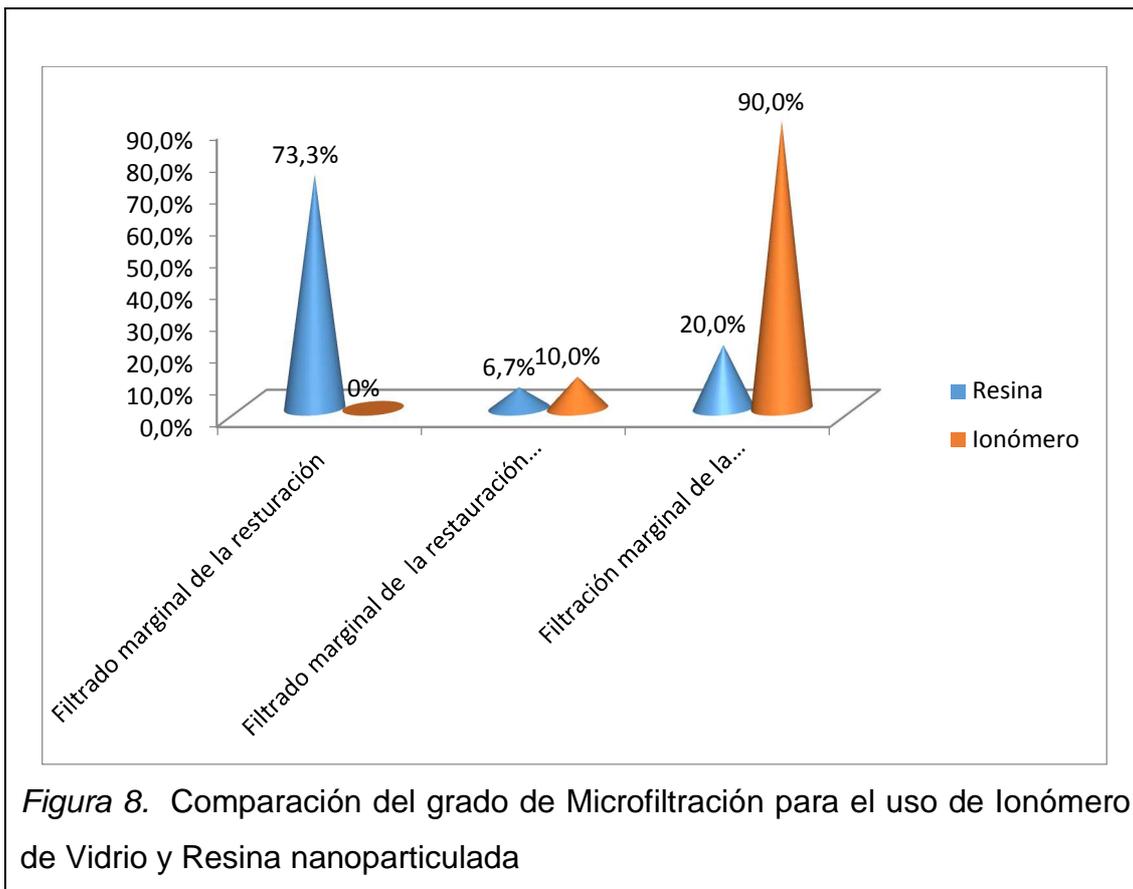


Figura 7. Grado 3

6.3 Comparación del grado de Microfiltración para el uso de Ionómero de Vidrio y Resina

Tabla 5. Comparación del grado de Microfiltración para el uso de Ionómero de Vidrio y Resina

			MICROFILTRACIÓN			Total
			Filtrado marginal de la restauración	Filtrado marginal de la restauración y filtración hasta el tercio medio	Filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración	
GRUPO	Resina	Recuento	22	2	6	30
		% dentro de GRUPO	73,3%	6,7%	20,0%	100,0%
	Ionómero	Recuento	0	3	27	30
		% dentro de GRUPO	0,0%	10,0%	90,0%	100,0%
Total		Recuento	22	5	33	60
		% dentro de GRUPO	36,7%	8,3%	55,0%	100,0%



En forma comparativa se observan diferencias en el grado de microfiltración para los dos biomateriales dentales empleados en el tratamiento de lesiones V no cariosas, mientras que con la resina nanoparticulada solo un 20% presentó microfiltración grado 3, con el ionómero de vidrio la referencia fue del 90%

6.4 Resultados de la prueba de chi cuadrado para el grado de microfiltración

Tabla 6. Resultados de la prueba de chi cuadrado para el grado de microfiltración

	Valor	Gf	Significancia
Chi-cuadrado de Pearson	35,564	2	,000
N de casos válidos	60		

La prueba de chi cuadrado a una significancia del 5%, determinó un valor $p = 0$, con lo que pudo concluirse que si existió diferencia significativa en el grado de microfiltración relacionada con el tipo de biomaterial empleado, con lo que puede aseverarse que la resina nanoparticulada produce menor microfiltración que el ionómero de vidrio.

7 CAPÍTULO VII. DISCUSIÓN

A pesar de los grandes avances que se ha obtenido en el tema referente a la microfiltración en restauraciones clase V y la consecuencia que conlleva siguen siendo la gran debilidad en odontología restauradora. (Mirmohammadi, 2014)

Estudios invitro vienen siendo realizados a lo largo de los últimos años, los cuales son la mejor manera de simular la realidad in vivo de la cavidad oral, con el objetivo de mejorar métodos y técnicas efectivas para odontología actual, lamentablemente dichos estudios no revelan exactamente la fisiología dentaria, pero nos ayudan y son elemento básico para estudios posteriores por lo cual este trabajo se optó por la ejecución invitro. (Daravi, 2014)

Los biomateriales dentales usados en el presente estudio son considerados por el investigador los más eficaces y los más empleados por la gran mayoría de odontólogos empleamos un método de autopolimerización y de fotopolimerización para poder evaluar y marcar diferencias entre los dos biomateriales dentales.

Reid y cols, no encontraron una diferencia significativa en la microfiltración en restauraciones clase V, a diferencia de lo encontrado en la presente investigación.

En este estudio se confirmó que la microfiltración en restauraciones clase V con resina nanoparticulada es menos frecuente en los márgenes de esmalte que en el borde y fondo de la restauración. (Tabla 3, Figura 1).

El alto índice de éxito puede ser explicado que además de su alta fuerza adhesiva, producida por 2 factores importantes: el ácido fosfórico el cual, nos ayuda a eliminar el smear layer produciendo microporosidades, que nos ayudan a la penetración ideal del adhesivo a la red de colágeno y así conseguir aumentar la fuerza de unión y mejorar la adaptación del composite (3M, 2004), el adhesivo de cuarta generación, el cual posee una carga de nanorrelleno, que permite

formar una capa homogénea y más estable a los cambios dimensionales debido a los cambios de temperatura y a la contracción producto de la polimerización, aparentemente la utilización de este material, le confiere a la restauración características diferentes tornándola más efectiva en la prevención de la microfiltración. Un segundo factor para el éxito parece ser menor viscosidad y bajo módulo de elasticidad de partículas nanométricas. (Sharafeddin, 2013) (3M, 2004)

Friedl KH et al, Investigó las adaptaciones de restauraciones de clase V, lo que depende en gran medida de la intensidad inicial de curado y la relación entre las intensidades iniciales y finales, en dicho estudio el obtuvo microfiltración de 58.5% en esmalte, para resina nanoparticulada, por lo cual podemos decir que no existió diferencias significativas con nuestro estudio. (Grafica 1) (Anshu, 2014)

Microfiltración cervical entre estos materiales bajo cambios de temperatura inmediata o retardada fueron significativamente diferentes, que ionómero de vidrio Ketac Molar mostró más alta microfiltración y Z350 mostró microfiltración más bajo. (Ketac Molar, Z350) (Parviainen, 2013)

Sin embargo, Ramos et. al y Silva Santana et al. Mostraron que ionómero de vidrio Ketac Molar presento resultados diferentes a los del presente estudio, con una eficacia de dicho material frente al alto grado de microfiltración en resinas compuestas en restauraciones clase de clase V. Estas discrepancias pueden atribuirse, al manejo de los materiales tiempos operatorios.

En otro ensayo clínico, Sakaguchi et al., reveló que el adhesivo, acondicionamiento de los especímenes mejoraron las propiedades clínicas de restauraciones de composite de resina aumentando la longevidad de las restauraciones con una intervención mínima, se demostró que los tags de resina son mucho más amplios y grandes lo cual se demostró mayor adhesión. (Mostafa, 2013)

En un estudio, Usha et al., comparó dos técnicas de inserción en cavidades de clase V, y encontraron que tanto la técnica incremental dividida tuvo menor microfiltración debido a la menor contracción de polimerización que la técnica en un paso del ionómero de vidrio. (Arslan, 2013)

Nicoleta, Kunselman, Visvanathan, realizaron un estudio con el propósito de analizar el comportamiento de nanopartículas de las resinas sus resultados fueron exitosos, este material es eficaz para reducir probabilidad de fracturas por ende reducir microfiltración del material. (Santacruz, 2011)

Las resinas de nanopartículas, es similar a las resinas híbridas es decir poseen micropartículas y macropartículas, pero en realidad estas macropartículas son aglomeraciones de partículas nanométricas en forma de racimo son multifuncionales, las resinas nanoparticuladas pierden menos contenido tejido inorgánico dando por consiguiente una mayor resistencia.

Cuando el cemento de ionómero de vidrio fue utilizado como material restaurador pudimos observar filtración marginal del esmalte, borde y fondo de la restauración. (Tabla 4, Figura 5).

La explicación del alto grado de microfiltración experimentado por las restauraciones de ionómero de vidrio puede estar en función de este con el colorante. El colorante ingreso en la estructura del cemento y alcanzo la interfase con el diente a través de este. (Amal, 2013)

Como sabemos el ionómero de vidrio es muy soluble, característica por la cual podemos suponer que el colorante penetra mucho más en este material. (Amal, 2013)

Barrancos, (2006) afirma la necesidad del uso de ácido poliacrílico, como elemento de la preparación sobre la superficie dental, para la eliminación del barrido dentinario permitiendo a la vez el intercambio iónico entre el material y la superficie dental, permitiendo así adhesión. (p. 755)

La literatura sobre el ionómero de vidrio recomienda la colocación del material restaurador cuando el material posee un aspecto brillante, sin embargo en la clínica debido a la dificultad por el escaso tiempo de trabajo estos tiempos pasan desapercibidos, no siendo respetados, la manipulación de dicho material es muy precisa y cuidadosa, puede ser un factor muy importante para la microfiltración.

Desafortunadamente existen pocos estudios clínicos que evidencian la liberación de flúor en los ionómeros de vidrio como para asegurar la actividad anticariogénica y desaparecer la sensibilidad dentaria. (Mortensen, 2014)

En el presente estudio se trabajó, con dientes humanos extraídos y siguiendo las respectivas recomendaciones de trabajos anteriores, dichos dientes presentaban dentina y esmalte aparentemente sano y funcional, lo que generalmente no se encuentra en la práctica clínica, pero fue la única manera de delimitar la muestra y disminuir las posibles variables para el estudio. (Anshu, 2014) (Mortensen, 2014)

Previas investigaciones reportan que la técnica más utilizada para estudiar la microfiltración en estudios in "vitro" es el termociclado (Zyskind, 1996) (Daravi, 2014)

El termociclador pretende acelerar el efecto de envejecimiento de las restauraciones (Zyskind, 1996) realizadas las muestras correspondientes, ya que este mecanismo aumenta la permeabilidad de la capa híbrida y porosidad del material restaurador reproduciendo de esta manera el estrés de una restauración presenta a lo largo de los años, podremos representar la longevidad de la restauración.

Liechtenstein, dice que a pesar que se disponen diferentes métodos para la evaluación de la calidad marginal, en este estudio se usó el método de penetración de contraste azul de metileno, el cual posee precisión en la evaluación del sellado marginal y fácil reproducción. (Mortensen, 2014)

Los análisis se hicieron mediante medición y el investigador fue capacitado previo estudio, utilizando equipos de tecnología, necesarios como el estereoscopio por tanto asumo que el estudio tiene datos precisos y confiables.

Los resultados del presente trabajo fueron sometidos a análisis estadísticos los que arrojaron que las técnicas utilizadas presentan diferencias estadísticamente significativas en sus valores de microfiltración. (Gráfica 3)

Entre los posibles motivos que podrían explicar esta gran diferencia es que ionómero de vidrio cuando es aplicado, lo hacemos en una sola capa, lo que podría producir burbujas y un mal empaquetamiento del material.

Por otro lado con resina nanoparticulada en incremento es por capas el cual es un factor favorable para que exista menos microfiltración.

Los resultados obtenidos de manera observacional, sugieren la necesidad de continuar esta línea de investigación. Es necesario someter a pruebas "in vivo" la investigación propuesta, para así establecer si nuestra hipótesis es efectiva para reducir la microfiltración en restauraciones clase V.

En base a nuestros resultados, la hipótesis de investigación de este estudio, que la resina z 350 xt composite nanoparticulada proporcionaría una mayor capacidad de sellado que el uso de ionómero de vidrio Ketac Molar.

Cabe recalcar que ninguno de los dos biomateriales dentales de prueba en este estudio elimino completamente la microfiltración, sin embargo, resina z350xt obtuvo mejor resultados que ionómero de vidrio Ketac Molar. Otros estudios podrían investigar los efectos de los materiales de restauración u otras técnicas para reducir la microfiltración en restauraciones de resina compuesta y ionómeros de vidrio.

Ciertas inquietudes sobre ionómero de vidrio y resina nanoparticulada fueron resueltas por este estudio.

8 CAPÍTULO VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

Dentro de las limitaciones y bajo las condiciones empleadas en este estudio se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se estableció a través de pruebas de termociclado que ionómero de vidrio obtuvo mayor filtración que resina nanoparticulada.
- Pudimos observar que ionómero de vidrio es un material de difícil manipulación, requiere mayor dedicación al momento de su mezcla, las porciones deben ser exactas debido a que su reacción química podría ser alterada y los resultados no van a ser los esperados.
- La resina nanoparticulada mostró menor grado de microfiltración no obstante, es necesario comprobar con más estudios la eficacia de este material.

8.2 Recomendaciones

- Debido que la clase V es una zona muy crítica y no posee buena retención química, sugiero que se realice estudios comparando dos biomateriales dentales de fotocurado, para ver si la microfiltración reduce significativamente.
- Realizar el presente estudio in vivo y comprobar si los datos y resultados obtenidos son igualmente eficaces en boca.
- Recomendar al odontólogo la buena manipulación de los materiales dentales, especialmente ionómero de vidrio ya que su mezcla y tiempos operatorios deben ser los adecuados, para observar resultados óptimos.

CRONOGRAMA

Tabla 7. Cronograma de estudio

CRONOGRAMA DE ESTUDIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17	16	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32			
Adquisición de 60 piezas dentales	█	█	█	█	█	█																													
limpieza y desinfección							█	█																											
cepillo profiláctico							█	█																											
almacenamiento									█	█	█	█	█	█																					
previo a la preparación de la cavidad															█																				
preparación de la cavidad															█	█																			
restauración Ketac Molar Easy																	█	█	█	█	█														
restauración resina nanoparticulada Z350 XT																	█	█	█	█	█														
adquisición del termociclador	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█													
pruebas de los dientes a termociclado																						█	█												
Pruebas de los dientes a tinciones																								█	█										
Observación grado de microfiltración																									█	█									
tabulaciones																											█	█	█	█					
resultados																																		█	█

PRESUPUESTO

Tabla 8. Presupuesto

Descripción	Costo
solución suero fisiológico	4
cepillos profilácticos	2
piedra pómez	2
fresa cilíndrica de diamante grano grueso NO 0,12	15
turbina NSK	500
fresa redonda de diamante NO 0,10	15
Ketac Molar Easy Mix	80
Espátula de cemento	2
resina Z350Xt	120
ácido fosfórico	15
single bond	30
aplicadores de adhesivo	2
lámpara fotopolimerizable	200
alquilada de termociclador	200
solución acuosa azul metileno	20
Estereoscopio	200
guantes	5
Gutapercheros	15
explorador	15

1492

REFERENCIAS

- 3M. (2013). Filtek™ Z350XT Restaurador fluído. Obtenido en línea el (30 mayo,2013)disponibleen:http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_EC/3MESPE_LA/dental-professionals/produtos/productos-por-categoria/resinas/filtek-z350xt-restaurado-fluido/
- 3M. (2013). Ketac™ Molar Easymix. Obtenido en línea el (30, abril, 2013), disponible en: http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/es_EC/3MESPE_LA/dental-professionals/produtos/productos-por-categoria/ionomeros-de-vidrio/ketac-molar-easymix/
- Arora, A., Acharya, S. R., Saraswath, & Padmaja Sharma, A. (Septiembre de 2013). Comparative evaluation of dentinal hypersensitivity and microleakage associated with composite restorations in cavities preconditioned with air abrasion - An ex vivo study, c. *Contemporary clinical dentistry*, 3(3), 306-313.
- Arslan, S. (2013). The effect of a the generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *Journal of conservative dentistry*, 16(3)189-193.
- Barrancos, M. (2006). *Operatoria dental,Integración clínica*. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Benazzi, S. Nguyen, H. N. R. D. S. Gruppioni, G.Hublin, J.-J. Kullmer, O. (2013). The Evolutionary Paradox of Tooth Wear: Simply Destruction or Inevitable Adaptation? *Plos One*, 8(4), 62-263.
- Cagua, A. (2012). *T STUDENT*. Obtenido en linea el (04 de Junio de 2013), disponible en: <http://estadisticainferencial.bligoo.com.co/8-t-student>
- Carol Dixon (2013). *Materiales dentales aplicaciones clínicas*. California: F. bird

- Científicas, G. (2009). *El microscopio electrónico*. Obtenido en línea (04 Junio 2013), disponible en: <http://electronicoscopio.blogspot.com/2009/06/tipos-de-microscopios-electronicos.html>
- Comar. Picchi, Franciscon. M. Naiana, I. Salomão, P. A., Tercília, G. L. (2012). Effect of NaF, SnF₂, and TiF₄ Toothpastes on Bovine Enamel and Dentin Erosion-Abrasion In Vitro. *International journal of dentistry*, 10(1155), 143-350.
- Corral, C. (2009). Obtenido en línea el (30, abril, 2013), disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3310/331028152002.pdf>
- Erickson, R. 6.-2. (1994). Bonding to tooth structures: a comparison of glass-ionomers and composite- resin systems. *Journal est dent*, 6(5), 227-242.
- Ferrer, C. (2002). Estudio de microfiltración, con nuevos materiales alternativos para la parte anterior. Obtenido en línea el (16 Agosto, 2012), disponible: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000600003&>
- Flores, L., & Ramírez, J. (2010). <http://www.medigraphic.com>. Recuperado el 2012 de diciembre de 15, de /pdfs/adm/od-2010/od102e.pdf
- Francisconi, L., Scaffa, P., Coutinho, M., & Francisconi, P. (Septiembre de 2009). Glass ionomer cements and their role in the restoration of non-cariou cervical lesions. *J Appl Oral Sci*, 5, 364-9.
- Frencken, J. E., Leal, S. C., & Navarro, M. F. (2012). Twenty-five-year atraumatic restorative treatment (ART) approach: a comprehensive overview. *Clinical oral investigations*, 16(5), 1337-1346.
- Garibay, D. G. (2013). Morfoogía de los dientes permanentes. Obtenido en línea (05 de mayo de 2014), disponible en: <http://www.slideshare.net/Luijecantillo/premolares-superiores-1424534>

- Geerts, S., Boettle, A., Laurence, S., & Gveders, A. (2012). An invitro evaluation of leakage of two etchand rinse and two self- etch adhesives after thermocycling. *International journal of dentistry*, 1155(10), 841-852.
- Gómez, S. & Miguel, A. (1997). Obtenido en línea el (30, abril, 2013), disponible en: http://200.21.227.151/inicio/publicaciones/div_salud/pdf/vol3_1.pdf
- Gutierrez, S. (2002). *Analisis comparativo in invitro del desgaste abrasivo en una resina condensable y una amalgama dental*. Obtenido en linea (15 Diciembre, 2012), disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/bibvirtualdata/tesis/salud/gutierrez_gw/enpdf/t_completo.pdf
- Henostroza, G. (2003). Adhesión en odontología restauradora. Malo, Perú
- Hersek, N, C. (2002). Comparison microleakage properties of three different fillin materials.An autoradiographic study. *Journal of oral rehabilitation*, 29, 1212-1217.
- Ivema, D. (2007). *Termociclador*. Recuperado el 2012 de Agosto de 16, de <http://ivemadesarrollos.com.ar/Manual%20del%20Usuario%20T17.pdf>
- Jagadish Pai, B., Smitha Anitha Rajan, R., Padma, Suragimath, G., & Shridhar Annaji, K. (enero de 2013). Vinesh KamathModified semilun coronally mmmadvanced flap: A case seriesJ Indian. *Soc Periodontol*, 17(1), 124–127.
- Juan Augusto, Fernandez. (2007). Nanotecnología aplicada a la odontología restauradora. Recuperado el 15 de mayo del 2014.tecnologia-aplicada-odontologia-mmmmrestauradora2.shtml
- Jyothi, K., Annapurna, S., & Jayashankara, C. (2011). Clinical evaluation of giomer- and resin-modified glass ionomer cement in class V noncarious cervical lesions: An in vivo study. *Journal of conservative dentistry*, 14(4), 409-413.

- Kemoli, A. M., & Amerongen, W. E. (2011). Effects of oral hygiene, residual caries and cervical Marginal-gaps on the survival of proximal atraumatic restorative treatment approach restorations. *Contemporary clinical dentistry*, 2(4), 318-323.
- Khoroushi, M. (2013). A review of glass-ionomers: From conventional glass-ionomer to bioactive glass-ionomer. *Dental Research Journal*, 10(4), 411-420.
- Koliniotou, E. D. (2004). In vivo evaluation of microleakage from composites with new dentine adhesives. *Journal of oral rehabilitation*, 31, 1014-1022.
- Lahoud, V. (2004). *Rendimiento clinico de dos resinas compuestas condensables para restauraciones posteriores*. Obtenido en linea el (16 Agosto, 2012), disponible en: http://sisbib.unmsm.edu.pe/BVRevistas/odontologia/2004_n1/a04.htm#arriba
- Lanata, E. (2003). Operatoria dental estética y adhesión. En E. Lnata, *Operatoria dental estética y adhesión*. Buenos Aires, Argentina: Guía.
- Litonjua. L., Andreana, S., Bush, P., Cohen, R. (2011). *Tooth wear: attrition, erosion mand abrasion*. *Quintessence Int*, 34: 435-446.
- Machi. (2009). *Materiales dentales*. Buenos Aires, Argentina: Panamericana.
- Madhavan, S., Nayak, M., Shenoy, A., Shetty, R., & Prasad, K. (2012). Dentinal hypersensitivity: A comparative clinical evaluation of CPP-ACP F, sodium fluoride, propolis, and placebo. *Journal of conservative dentistry*, 15(4), 315-318.
- Magalhães AC, R. D. (2007). Influence of fluoride dentifrice on brushing abrasion of eroded human enamel: an in situ/ex vivo study. *Caries Research*, 41(1), 77-79.

- Majety, K. K., & Pujar, M. (2011). In vitro evaluation of microleakage of class II packable composite resin restorations using flowable composite and resin modified glass ionomers as intermediate layers. *Journal of conservative dentistry*, 14(4), 414-417.
- Mastach, L. (2003). *Estudio comparativo de microfiltración en obturaciones de clase II de resina compuesta condensable*. Obtenido en línea (22 Julio, 2012), disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v20n2/original3.pdf>
- Mortensen, D. (2014). Detection of non-cavitated occlusal caries with impedance Spectroscopy and laser fluorescence: an invitro study. *The open dentistry journal*, 8(3) 28-32.
- Mulic, A., Tveit, A. B., Songe, D., Sivertsen, H., & Skaare, A. B. (2012). Dental rosive wear and salivary flow rate in physically active young adults. *Biomed Central oral health*, 12(8), 1472-6831.
- Pai, B, Smitha, A. R., R.Padma, Shridhar, A. G., & Kamatah, K. (2013). Modified semilunar coronally advanced flap: A case series. *Journal Indian Soc Periodontol*. 17(1), 124-127.
- Parviainen, H. (2013). Evaluation perfomance of dental caries detection methods among third-year dental students. *Bio med central oral health*, 13(70),1472-7831.
- Phillips. (1998). *Ciencia de los materiales dentales*. México: McGraww-Hill Interamericana.
- Pinheiro, I. V., Borges, B. C., & Lima, K. C. (2002). In vivo assessment of secondary caries and dentin characteristics after traditional amalgam restorations. *European journal of dentistry*, 6(3), 263-269.

- Poggio, C., Chiesa, M., Dagna, A., Colombo, M., & Scribante, A. (2012). Microleakage in class V gingiva-shaded composite resin restorations. *Annali di stomatologia*, 3(1), 13-23.
- Prasad, A. (2013). Comparative Evaluation of the Efficiency of Four Ceramic Finishing Systems. *Journal of international Oral Health*,5(5) 59-64.
- R C. Gernhardt. (2013). How valid and applicable are current diagnostic criteria and assessment methods for dentin hypersensitivity?An averview. *Clinical oral investigations*, 17(1), 31-40.
- Ravishanker, P., & Chaitanyak, P. (2012). In vitro evaluation of the effect of deproteinization on the marginal leakage of resin restorations using three bonding agents. *Dentalreseach journal*, 9(4), 452-459.
- Rees, J. (1999). the stress reducing capacity of unfilled resin in a class V cavity. *Journal of oral rehabilitation*, 26, 422-427.
- Rees.J, J. (2000). The effect of interfacial failure around a class V composite restauration analysed by the finite element method. *Journal of rehabilitation*, 27, 111-116.
- Rekha, C., Varma, B., & Jayanthi. (2012). Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An in vitro study. *contemporary clinical dentintry*, 3(3), 282-287.
- Reyes. (2005). Obtenido en línea el (30, abril, 2013), disponible en: http://eprints.ucm.es/5041/1/Estudio_de_la_microfiltracion_Modificacion_a_un_metodo.pdf
- Rich, M. (2005). *Análisis comparativo in invitro del grado de micrfiltración marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas usando seis adhesivos de diferentes marcas comerciales, con y sin evaporar sus*

solventes. Obtenido en línea el (22 julio, 2012), disponible en: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2005/rich_m/sources/rich_m.pdf

Rindal, D., Gordan, V., & Gilbert, G. (2012). Differences Between Reported And Actual Restored Caries Lesion Depths: Results From The Dental PBRN. *Journal of dentistry*, 2(4), 318-323.

Robles, V., Lucena, C., González, P., Ferrer, C. (2002). Estudio de microfiltración, con nuevos materiales alternativos para la parte anterior, Obtenido en línea el (16 Agosto, 2012), disponible en: <http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S1138-123X2002000600003&>

Rosero, J. (2008). *Evaluacion invitro del grado de microfiltracion en restauraciones con ionomeros vitros de base variando la secuencia en los procedimientos de restauración*. Obtenido en línea (30 Mayo, 2013) disponible: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/466/1/95216.pdf>

Santacruz, Y. (2011). Resistencia flexural de una resina de nanopartículas utilizando dos técnicas de polimerización con luz emitida por diodos. Recuperado el jueves de marzo de 2014, de <http://www.cop.org.pe/bib/tesis/YESENIAMARELINSANTACRUZHERNANDEZ.pdf>

Shabzendedar, M., Moosavi, H., & Mozafari, A. D. (2011). The effect of topical fluoride therapy on microleakage of tooth colored restorations. *Journal of conservative dentistry*, 14(3), 409-413.

Shihab, A. Romeed, Malik, R. M.Dunne, & Stephen. (30 de Julio de 2012). Stress Analysis of Occlusal Forces in Canine Teeth and Their Role in the Development of Non-Carious Cervical Lesions: Abrfraction. *International journal dentistry*, 1115(18), 234-845.

Srirekha, A. (2013). A comparative analysis of restorative materials used in abfraction lesions in tooth with and without occlusal restoration: Three-

- dimensional finite element analysis. *Journal of conservative dentistry*, 16(2), 157-161.
- Stokes, A., & Pearson, G. (1996). An invitro microleakage study of a new multipurpose dental adhesive system, *journal of oral rehabilitation* 23:302-308. 23(1), 302-308.
- Toomarian, M., Mirkarimi, L. (2012). Effect of Green Tea Extract on the Treatment of Dentin Erosion: An in Vitro Study. *Journal of dentistry of Tehran University of Medical Sciences*, 9(4), 224-228.
- Torres, P. O. (Mayo de 2008). *Evaluación del grado de microfiltración de cuatro cementos temporales: ClipF,IRM,Cavit y Ketac Molar, usados en cavidades con acceso endodóntico*. Obtenido en línea (02 de Junio, 2013), disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/510/1/87688.pdf>
- V, R., & Varma, B. (2012). Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionomer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer. *Contemporary clinical*, 3(3), 286-287.
- Vanja, K.-C., Niraj, P., Xiaoqing, S., Colleen, H., Chitrang, P., Ralph, K., y otros. (2011). Photodynamic effects of methylene blue-loaded polymeric nanoparticles on dental plaque bacteria. *Nathional instutes of health*, 43(7), 600-606.
- Vishnu Rekha, C., Varma, B., & Jayanthi. (2012). Comparative evaluation of tensile bond strength and microleakage of conventional glass ionommer cement, resin modified glass ionomer cement and compomer: An in vitro study. *Contemporary clinical dentistry*, 3(3), 282-287.
- Watman. (2008). Preparación de colorantes. Recuperado el 25 de mayo del 2014, http://www.euita.upv.es/varios/biologia/tecnicas_de_histologia_vegetal/Documentos/Colorantes.htm

Wegehaupt, F. J., Tauböck, T. T., Sener, B., & Attin, T. (2012) Influence of Light-Curing Mode on the Erosion Preventive Effect of Three Different Resin-Based Surface Sealants. *International Journal of dentistry*, 10(1155), 874-359

ANEXOS

Anexo 1. Corte Longitudinal: Resina Z350Xt

Muestra N.	Ausencia de microfiltración	Filtración marginal de la restauración	Filtración marginal de la restauración, filtración hasta el tercio medio	Filtración marginal de la restauración borde y fondo de la restauración
1		X		
2		X		
3		X		
4		X		
5		X		
6		X		
7		X		
8		X		
9		X		
10		X		
11		X		
12			X	
13				X
14				X
15				X
16				X
17		X		
18				X
19		X		
20		X		
21		X		
22		X		
23		X		
24		X		
25		X		
26			X	
27				X
28		X		
29		X		
30		X		

Anexo 2. Corte longitudinal: Ionómero de vidrio Ketac Molar

Muestra N.	Ausencia de microfiltración	Filtración marginal de la restauración	Filtración marginal de la restauración, filtración hasta el tercio medio	Filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración
1				X
2			X	
3				X
4				X
5				X
6				X
7				X
8				X
9				X
10				X
11				X
12				X
13				X
14			X	
15				X
16				X
17				X
18				X
19				X
20				X
21				X
22				X
23				X
24			X	
25				X
26				X
27				X
28				X
29				X
30				X

Anexo 3. Comparación de microfiltración entre ionómero de vidrio-Resina nanoparticulada

Muestra N.-	Ionómero de virio Ketac Molar Easy Mix (3M ESPRE)	Muestra N.-	Resina Z350xt
1	3	1	1
2	2	2	1
3	3	3	1
4	3	4	1
5	3	5	1
6	3	6	1
7	3	7	1
8	3	8	1
9	3	9	1
10	3	10	1
11	3	11	1
12	3	12	2
13	3	13	3
14	2	14	3
15	3	15	3
16	3	16	3
17	3	17	1
18	3	18	3
19	3	19	1
20	3	20	1
21	3	21	1
22	3	22	1
23	3	23	1
24	3	24	1
25	2	25	1
26	3	26	2
27	3	27	3
28	3	28	1
29	3	29	1
30	3	30	1
	Total.- Se encontró 27 muestras con microfiltración grado 3		Total.- Se encontró 22 muestras con microfiltración grado 1

Anexo 4. Instructivo

- Después de someter a las piezas dentales (premolares) en azul de metileno, procedemos hacer el corte transversal.
- **Corte longitudinal:** Es un corte que lo hacemos en la mitad del diente sentido vertical de la pieza dental, con el fin de observar detalladamente las caras mesiodistales de la pieza dental, por observar detenidamente el grado de microfiltración

Grado 0	Grado 1	Grado 2	Grado 3
Ausencia de microfiltración	Filtración marginal de la restauración	Filtración marginal de la restauración, filtración de la restauración hasta el tercio medio.	Filtración marginal de la restauración, borde y fondo de la restauración
A pesar de haber sometido a la pieza dental a procesos de termociclado y pruebas de tinción, se encuentra en óptimas condiciones.	Colorante infiltro en el margen de la restauración.	Colorante infiltro el margen de la restauración incluso llegó hasta su tercio medio.	Colorante infiltro en el margen borde y fondo de la restauración.

Procedimientos para garantizar los aspectos éticos de la investigación

La evidencia de los análisis realizados será demostrada mediante informes, resultados estadísticos grabaciones, registro fotográfico, los cuales serán avalados por el tutor de tesis.

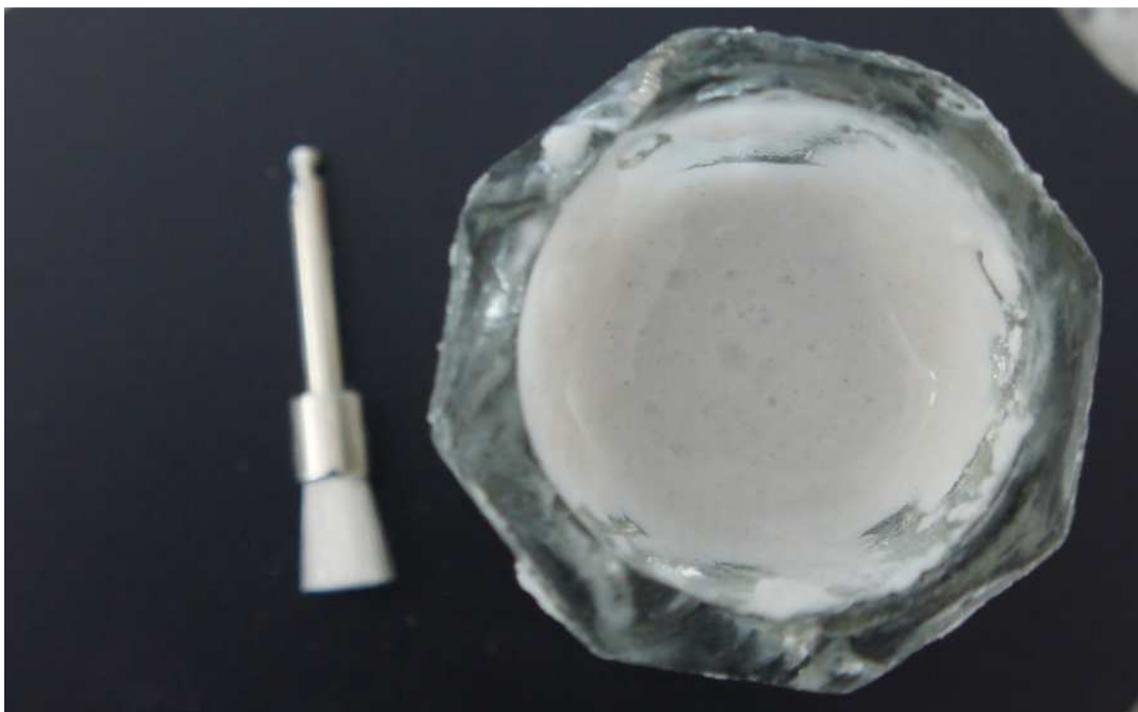
Anexo 5. Fotografía Ionómero de vidrio Ketac Molar Easy



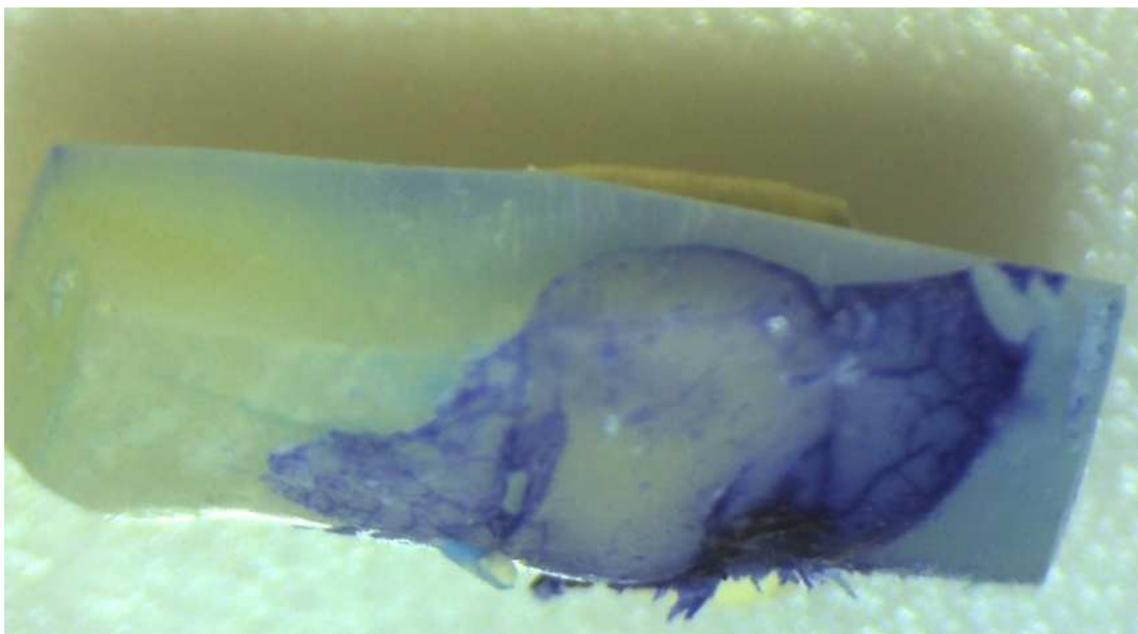
Anexo 6. Fotografía Resina nanoparticulada Z350 xt

Anexo 7. Fotografía premolar extraído por razones ortodónticas



Anexo 8. Fotografía Cepillo profiláctico y piedra pómez

Anexo 9. Fotografía Limpieza y secar cavidad

Anexo 10. Fotografía Microfiltración Ketac molar easy

Anexo 11. Fotografía Microfiltración Resina nanoparticulada Z 350xt