



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA  
SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA  
NANOHÍBRIDA Y BULK TERMOMODIFICADAS EN  
INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES, CUSCO - 2018**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTADO POR:

BACH. JEREMY XIOMARA NAVARRETE APAZA

ASESOR: CD LICETH LAZO OTAZÚ

CUSCO, PERU

2018

### Dedicatoria

A mis abuelos Lucio Apaza López y Lucia Ccañihua de Apaza, porque con su amor incondicional, esfuerzo, coraje, valentía han hecho de mí una mejor persona día a día, enseñándome a luchar perseverantemente por mis sueños. Sin ellos nada de esto hubiera podido ser posible.

A mi madre Dominga, mis tíos María Elena y Alexander por su comprensión y apoyo ya que lograron despertar en mí ese gran anhelo de llegar a alcanzar cada meta que me proponga y por creer en mí.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mis docentes de formación académica de la Facultad de Medicina Humana y Ciencias de la Salud: Escuela Profesional de Estomatología de la universidad Alas Peruanas filial Cusco, en especial a mi asesora Dra. CD. Liceth Lazo Otazú, por el apoyo incondicional y desinteresado en el presente trabajo y al Dr. CD. Elvis Miranda Córdova y a la Dra. CD. Raquel Loaiza Carrasco por su colaboración.

	PAG
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE	iii
RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
INTRODUCCIÓN	xi
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la Realidad Problemática	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.2.1 Problema principal	2
1.2.2 Problemas secundarios	2
1.3 Objetivos de la investigación	2
1.3.1 Objetivo general	2
1.3.2 Objetivos específicos	2
1.4 Justificación de la Investigación	3
1.4.1 Importancia de la Investigación	3
1.4.2 Viabilidad de la investigación	3
1.5 Limitaciones del Estudio	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Antecedentes internacionales	5
2.1.2 Antecedentes nacionales	8
2.1.3 Antecedentes locales	9
2.2 BASES TEÓRICAS	10
2.2.1 Microfiltración	10

2.2.1.1 Causas de la microfiltración marginal	10
2.2.1.2 Grado de microfiltración	11
2.2.1.3 Fisiopatología de la microfiltración marginal	12
2.2.1.4 Restauración Dentaria	13
2.2.2 Resinas compuestas	13
2.2.2.1 Matriz de Resina Orgánica	13
2.2.2.2 Fase inorgánica	13
2.2.2.3 Agente de enlace	13
2.2.3 Polimerización	14
2.2.4 Clasificación de las resinas compuestas	14
2.2.4.1 Resinas de macrorelleno	14
2.2.4.3 Resinas híbridas	14
2.2.4.4 Resinas microhíbridas	15
2.2.4.5 Resinas nanohíbridas	15
2.2.4.6 Resinas de nanorelleno	15
2.2.5 Estrés de contracción de las resinas compuestas	16
2.2.6 Factores del estrés de contracción	17
2.2.7 Factor de configuración	17
2.2.8 Módulo de elasticidad y contracción	18
2.2.9 Termomodificación de resina	19
2.2.10 Adhesión	21
2.2.10.1 Mecanismos o tipos de adhesión	21
2.2.10.2 Adhesión a tejidos dentarios	22
2.2.11. Fotopolimerización – iniciador de luz Ivocerin	25
2.2.12 Cementación	26
2.2.12.1 Requisitos de un agente cementante	26
2.3 Definición de términos básicos	26

CAPÍTULO III	29
HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	29
3.1 Formulación de hipótesis principal y secundarias	29
3.1.1 Hipótesis principal	29
3.1.2 Hipótesis secundarias	29
3.2 Variables, definición conceptual y operacional	29
CAPÍTULO IV	31
METODOLOGÍA	31
4.1 Diseño Metodológico	31
4.2 Diseño Muestra	31
4.3 Técnicas de Recolección de Datos	33
4.4 Aspectos Éticos	37
CAPÍTULO V	38
RESULTADOS	38
CONCLUSIONES	43
DISCUSIÓN	44
SUGERENCIAS	46
FUENTES DE INFORMACIÓN	47
ANEXOS	53

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICA

5.1 Tabla N° 01: Estadísticos descriptivos del grado de microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida a las 24 horas en incrustaciones inlay en molares, Cusco -2018 .....	37
5.2 Tabla N° 02: Estadísticos descriptivos del grado de microfiltración en la cementación con resina termomodificada Bulk a los 7 días en incrustaciones inlay en molares, Cusco -2018.....	39
5.3. Tabla N° 03: Prueba de hipótesis de la diferencia en milímetros de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk a las 24 horas y a los 7 días en incrustaciones inlay en molares, Cusco - 2018.....	40
5.4. Gráfica N° 01: Comparación de microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk a las 24 horas y a los 7 días en incrustaciones inlay en molares, Cusco - 2018.....	41

## RESUMEN

Hoy en día podemos explorar más sobre el uso de los composite de restauración y sus nuevas técnicas como es la termomodificación de resina que puede funcionar como agente cementante. Uno de los puntos más importantes para considerar el éxito y longevidad de la restauración es el sellado marginal, el cual se ve afectado por numerosos factores que provocan con el tiempo, el paso de bacterias y fluidos indetectables clínicamente entre la brecha diente/restauración, proceso denominado “microfiltración”. El objetivo de este trabajo es comparar la existencia de microfiltración en piezas dentarias cementadas con resinas termomodificadas nanohíbridas y Bulk en incrustaciones inlay en molares. La metodología utilizada se realizó mediante un estudio comparativo, cuasi-experimental. Se utilizaron 20 piezas dentarias molares con preparaciones clase II, que fueron separadas en 2 grupos de 10 cada uno; el primer grupo fue cementado con resina nanohíbrida Herculite Precís y el segundo grupo con resina Bulk; ambas termomodificadas. Las muestras fueron sometidas a termociclado en azul de metileno al 1% con la finalidad de conseguir cierto envejecimiento de las piezas dentarias. Se utilizaron dos recipientes con agua; con temperaturas de 6 °C y 67 °C respectivamente donde se incorporaron los envases que contenían las piezas dentales cementadas por 30 segundos en cada uno antes de cambiar de un lugar a otro; luego de 24 horas se procedió a retirar 5 piezas de cada grupo y el resto fue retirado a los 7 días. Utilizando una cámara réflex y una regla digital se realizó la medición. Resultados: Las incrustaciones inlays cementadas con resina termomodificada Bulk presentaron los menores niveles de microfiltración a las 24 horas y, las resinas termomodificadas nanohíbridas a los 7 días presentaron los mayores niveles de microfiltración y realizando una comparación grupal la significancia en la prueba empleada fue  $p= 0,003$ , llegando a la conclusión de que en ambos grupos, si hubieron microfiltración en la interfaz diente- incrustación al utilizar el agente marcador.

**PALABRAS CLAVES:** Resina termomodificada nanohíbrida, resina termomodificada Bulk, termomodificación, cementación, microfiltración.



## ABSTRACT

Today we can explore more about the use of composite restoration and its new techniques such as thermomodification resin that can function as a cementitious agent. One of the most important points to consider when considering the success and longevity of the restoration is the marginal seal. This is affected by numerous factors that over time cause the passage of bacteria and clinically undetectable fluids between the tooth gap/restoration, a process called "microfiltration". The objective of this work is to compare the existence of microfiltration in dental pieces cemented with nanohybrid thermomodified resins and Bulk in inlays in molars. The methodology used was carried out by means of a comparative, quasi-experimental study. We used 20 molar teeth pieces with class II preparations, which were separated in 2 groups of 10 each; the first group was cemented with Herculite Precis nanohybrid resin and the second group with Bulk resin, both thermomodified. The samples were thermocycled in 1% methylene blue in order to achieve a certain ageing of the teeth. Two containers with water were used; with temperatures of 6 °C and 67 °C respectively where the containers containing the cemented dental pieces were incorporated. For 30 seconds in each one before changing from one place to another, after 24 hours 5 pieces were removed from each group and the rest was removed after 7 days. Using a reflex camera and a digital ruler the measurement was made. Results: The inlays cemented with Bulk thermomodified resin had the lowest levels of microfiltration at 24 hours and the nanohybrid thermomodified resins at 7 days had the highest levels of microfiltration and making a group comparison the significance in the test used was  $p = 0.003$ . Reaching the conclusion that in both groups, if there was microfiltration at the tooth-incrustation interface when using the marker agent.

**KEY WORDS:** Nanohybrid thermomodified resin, Bulk thermomodified resin, thermomodification, cementation, microfiltration.

## INTRODUCCIÓN

Una de las enfermedades más prevalentes de la cavidad bucal es la caries dental, la cual sigue siendo la principal causa de pérdida de piezas dentarias en todas las poblaciones del mundo, cuya incidencia a nivel mundial es aproximadamente un 94%, constituyendo por esta razón uno de los mayores problemas de salud pública a nivel mundial. (1)

Esto se debe al cambio de dieta y hábitos que nos ha impuesto el mundo industrializado y porque por muchos años la odontología se dedicó a limitar el daño y no evitar la instalación o interrumpir el curso de la caries dental. (1)

Sin embargo, se ha tomado un nuevo enfoque de esta patología obedeciendo a la comprensión del concepto de caries, la cual corresponde a una enfermedad infectocontagiosa, transmisible, polimicrobiana y localizada que afecta a los tejidos duros del diente provocada por un efecto acumulativo de un proceso dinámico de desmineralización y mineralización que lleva finalmente a una pérdida de minerales, con la consecuente cavitación.(2) Entendiendo esta definición nace en los últimos años un nuevo concepto de odontología preventiva. Si bien actualmente existe una declinación a nivel mundial de la caries, todavía es necesario tomar medidas de restauración con respecto a ella; por lo tanto, cuando el daño ya es irreversible, la vía de tratamiento del diente afectado debe ser necesariamente quirúrgica, eliminando mecánicamente los tejidos dañados para que de esta manera el resto del tejido dentario, que se conserva sano, sea adecuadamente protegido y restaurado.(2) La pérdida de tejido dentario provocará una secuela, la cual dependiendo del daño se utilizarán diversos tipos de biomateriales odontológicos los cuales permitirán recuperar la morfología del diente, con la consecuente función y estética, conservando el complejo pulpo dentinario y manteniendo la homeostasis del sistema buco-dentario.(2) En la actualidad, la estética ha demostrado ser uno de los puntos más importantes tanto para el profesional como para el paciente, y es así como se han desarrollado numerosos biomateriales que cumplen con las propiedades mecánicas, biológicas y ahora estéticas para satisfacer estas demandas. La resina compuesta es uno de los materiales a los cuales el odontólogo puede acudir en caso de necesitar una respuesta estética, ya que éstas tienen

aspecto de los tejidos dentales naturales y se pueden aplicar directamente en una preparación cavitaria con la plasticidad adecuada, uno de los puntos más importantes a considerar para el éxito y longevidad de la restauración es el sellado marginal. La integridad de este sellado se ve afectado por numerosos factores, los cuales provocan en el tiempo, el paso indetectable clínicamente de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la brecha diente/restauración; proceso denominado microfiltración. (2)

La microfiltración de las resinas compuestas ha constituido una preocupación significativa para los clínicos especialmente en restauraciones donde los márgenes están localizados en dentina. Aunque la adhesión con la resina compuesta se logra adecuadamente en el esmalte mediante una técnica de grabado ácido, la adhesión a dentina es más complicada por su composición y estructura histológica. Es por esto que se han inventado distintos sistemas adhesivos mejorando notoriamente la calidad de la adaptación marginal a la dentina.

Es menester recordar siempre que los pacientes que acuden al odontólogo van con la mentalidad de recibir un trabajo óptimo, es por ello que hoy en día se van sumando nuevas técnicas para realizar tratamientos restaurativos como es la termomodificación de resina la cual, al sufrir la modificación puede servir como agente cementante, esto podría ser favorable ya que la resina es un material de restauración final y nos permite la elección de diversos colores los cuales nos brindarán la mimetización correcta de tal manera que no se pueda evidenciar el GAP de unión que existe entre diente-restauración. Pero no todas las resinas serán adecuadas para realizar esta técnica por ello tomamos dos de ellas, una nanohíbrida y otra Bulk que se sometieron a temperaturas de 67 grados centígrados y verificar cómo se comportan estas a nivel de la microfiltración.

# **CAPÍTULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### 1.1 Descripción de la Realidad Problemática

Dentro de la odontología restauradora existen varias alternativas de tratamiento. Dependiendo de la extensión de la lesión, y por consiguiente de las dimensiones de la preparación cavitaria (3), la rehabilitación se podrá realizar de modo directo o indirecto, la gran mayoría de los tratamientos restauradores que buscan devolver las propiedades estructurales, físicas y estéticas a la pieza dentaria se llevan a cabo con elementos resinosos, además los profesionales se vieron condicionados a su uso con una técnica incremental(4), los cuales presentan diversas propiedades físicas y químicas. Se debe tener conocimiento sobre dichas propiedades para poder dar un mejor resultado en nuestras restauraciones.

Estos materiales resinosos son cementados con derivados de estos mismos, como por ejemplo; cemento resinoso, o cemento dual o la misma resina en una consistencia fluida o termomodificada, y de acuerdo a los protocolos de cementación que de pronto se menciona en la literatura de hoy en día.

Es aconsejable que el profesional tenga mayor conocimiento sobre las diversas propiedades físico químicas que presentan estos materiales para así poder elegir el adecuado para el correcto desempeño de su labor restauradora. Es por ello que se realiza la investigación que nos permita observar si existe microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resinas termomodificada, dando a conocer así cuál de estos dos tipos de cementaciones tendrá un menor

porcentaje de microfiltración en restauraciones de piezas dentarias permanentes, más específicamente en molares.

En la práctica diaria, en muchas ocasiones por la premura del tiempo, el operador tiende a cometer errores de técnica olvidando las consecuencias negativas que esto puede generar para las futuras restauraciones. Es por ello que el presente trabajo de investigación intenta esclarecer cuál de los agentes cementantes tendrá un menor grado de microfiltración, para ello se utilizará una herramienta digital denominada “cámara réflex canon”. Esta permitirá observar la tinción que encontró en los márgenes de la restauración debido al grado de microfiltración.

## 1.2 Formulación del Problema

### 1.2.1 Problema principal:

¿Existirá diferencia de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y resina termomodificada Bulk en incrustaciones inlay en molares, Cusco - 2018?

### 1.2.2 Problemas secundarios:

¿Existirá microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida, en incrustaciones inlay en molares por 24 horas?

¿Existirá microfiltración en la cementación con resina termomodificada Bulk, en incrustaciones inlay en molares por 7 días?

¿Cuáles serán los milímetros de microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk en incrustaciones inlay en molares?

## 1.3 Objetivos de la investigación

### 1.3.1 Objetivo general:

Comparar si existe diferencia de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y resina termomodificada Bulk, en incrustaciones inlay en molares, Cusco - 2018.

### 1.3.2 Objetivos específicos:

- Determinar la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida, en incrustaciones inlay en molares por 24 horas.

- Determinar la microfiltración en la cementación con resina termomodificada Bulk, en incrustaciones inlay en molares por 7 días.
- Determinar la diferencia estadística de los milímetros de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk en incrustaciones inlay en molares.

#### 1.4 Justificación de la Investigación

##### 1.4.1 Importancia de la Investigación

El presente trabajo se da desde el interés del estudiante de pregrado; quien, durante su práctica en el área de rehabilitación oral, observa el por qué de diversos errores y continuos fracasos en la labor restauradora debido a la microfiltración, y así buscar soluciones de tratamiento en la utilización del material idóneo con su respectiva técnica, lo que le permitirá un menor grado de microfiltración.

Además evidenciará una relevancia social ya que de acuerdo a los resultados el operador podrá tener mejores criterios de selección del uso de los diferentes materiales de cementación, alcanzando la mayor satisfacción por parte de la sociedad.

Así mismo brindará la posibilidad de usar dos tipos de resina como material de cementación y ser sometidos a un proceso de microfiltración lo que indicará qué material es el más longevo.

El poder tener el conocimiento de los resultados del presente trabajo de investigación nos permitirá ahondar en la práctica diaria y poder formar mayor experticia en los protocolos de cementación.

##### 1.4.2 Viabilidad de la investigación:

El presente trabajo de investigación será viable ya que cuenta con los recursos humanos los cuales están dados por el investigador, además tendremos el apoyo del asesor que será brindado por la universidad. Los recursos estarán autofinanciados por la tesista y con ello solicitaremos todos los permisos adecuados para la realización del presente trabajo.

### 1.5 Limitaciones del Estudio

La limitación del presente estudio será la posibilidad de conseguir las piezas dentarias necesarias para el presente trabajo.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1 Antecedentes internacionales**

-Arce Caroca E. (Santiago de Chile-2015). "Evaluación del grado de microfiltración de dos resinas compuesta bulk fill con diferente modalidad de grabado de un adhesivo universal", su objetivo fue comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones realizadas con dos resinas compuestas Bulk Fill, (BF), Filtek BF y Tetric N-Ceram BF con modalidad grabado-lavado y autograbado utilizando adhesivo universal (Single Bond Universal, 3M/ESPE, Alemania).El estudio se realizó en 40 terceros molares recientemente extraídos, donde se formaron 4 grupos aleatoriamente: Filtek BF+ técnica autograbado (grupo FA), Filtek FB+ técnica grabado-lavado (grupo FG), Tetric N-Ceram FB + técnica de autograbado (grupo TA), Tetric N-Ceram FB + técnica de grabado-lavado (grupo TG). Un operador realizó en cada diente dos cavidades oclusales con 4 mm de profundidad, y luego se realizó la restauración de cada grupo siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Posteriormente cada diente fue colocado en una solución de azul de metileno al 2% durante 12 horas, y luego se les realizó 500 ciclos de termociclado, después en cada restauración se evaluó bajo microscopia óptica de 4x, el porcentaje de profundidad de penetración del colorante a lo largo de las paredes laterales. Para el análisis de los datos se utilizó el test de Shapiro Wilk, los test de Anova y Tukey, con un nivel de significancia del 95%. Resultados: TA (41,81%) y TG (32,43%) presentaron menores porcentajes de microfiltración que los grupos FA (15,55%) y



FG (12,95%). En cada resina BF no hubo diferencias significativas en el grado de microfiltración entre grabado-lavado y autograbado (test Mann-Whitney  $p>0.5$ ). Conclusiones: Resina Tetric N-Ceram BF tiene menor microfiltración marginal en cavidades clase I y profundidad de 4 mm que la resina Filtek BF. Las distintas marcas de resinas BF no presentaron diferencias significativas en microfiltración marginal en modalidad de grabado-lavado y autograbado. (5)

-Echeverría Pizarro S. (Santiago – Chile 2006) en su trabajo “Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento de polimerización dual y con resina fluida” cuyo objetivo fue determinar si existen diferencias en el grado de microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con resina fluida y con cemento de resina de polimerización dual. Se realizó un estudio in vitro para comparar la microfiltración marginal entre incrustaciones de resina compuesta cementadas con cemento de polimerización dual versus Incrustaciones de resina compuesta cementadas con resina fluida. Se utilizaron 20 terceros molares sanos recientemente extraídos a los cuales se les realizaron 2 cavidades tipo clase V. Se les tomó una impresión para confeccionar restauraciones de resina indirectas. La muestra se dividió en 2 grupos: el grupo A en el que las restauraciones fueron cementadas con una resina fluida marca SDI y el grupo B en el que las restauraciones fueron cementadas con un Cemento de Polimerización Dual marca Eco link. Las muestras fueron sometidas a 80 ciclos de termociclado en una solución acuosa de azul de metileno al 1% entre 3° y 60°C. Posteriormente las piezas se cortaron transversalmente exponiendo ambas restauraciones en su parte central y se observaron en un microscopio óptico para determinar el porcentaje de penetración del colorante en la interfase diente restauración. Luego del análisis estadístico los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas, por lo tanto se concluyó que en lo que a microfiltración se refiere ambos materiales tienen un desempeño similar como agentes de cementación de incrustaciones de resina compuesta. (6)

-Bucheli Romer M. (Quito-2017) presentó su estudio “Evaluación de la microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resina precalentada, cemento de

grabado total y un agente auto adhesivo". El propósito de este estudio fue evaluar la microfiltración en restauraciones indirectas de cerómero cementadas con un cemento dual de grabado total rely X ARC de la 3M; con un cemento dual autoadhesivo rely X U 200 de la 3M, y con resina precalentada nanoparticulada a 55°C Filtek Supreme Z 350 a 1 body de la 3M. La muestra estuvo constituida por 60 terceros molares, en los cuales se confeccionó cavidades mesio-ocluso-distales, con 4 mm de profundidad y 4 mm de ancho (inlays). A dichas cavidades se les tomó impresión con una silicona de adición pesada y liviana marca Zhermack y para ellas se elaboraron incrustaciones de cerómero (A 1 body ceramage de la shofu), a las muestras se las dividió en tres grupos de 20; al primer grupo, las restauraciones indirectas fueron cementadas con el cemento de grabado total, al segundo con el cemento auto adhesivo y al tercero con la resina precalentada a 55°C. A todas las muestras se las fotocuró con una lámpara de luz halógena optilux 501 de la kerr; a las cementadas con rely X ARC y resina precalentada se las fotocuró por 40 segundos por cada superficie como indica el fabricante; mientras que las muestras cementadas con rely X U200 se las fotocuró por 20 segundos por cada cara como indica el fabricante. Posterior a la cementación las muestras fueron sometidas a 10.000 ciclos de termociclado (equivalencia de un año), en el cual se las sometió a cambios bruscos de temperatura tolerables en la cavidad bucal, siendo 4°C la temperatura más fría, 56°C la más caliente y 35°C la temperatura estable al cerrar la boca. Seguido al envejecimiento de las muestras, a las mismas se las sumergió en una solución básica de fucsina al 2% por 24 horas a temperatura ambiente. Después de extraer las muestras de la sustancia pigmentante, a las mismas se les tomó macro fotografías con una cámara digital y un lente macro de 100 mm de su superficie oclusal, mesial y distal. Se evaluó la microfiltración marginal en rangos del 0 al 4 entre la incrustación y la estructura dental de cada una de las superficies mesiales, distales y oclusales; siendo 0 el que no presenta pigmentación alguna y 4 el grado de mayor microfiltración. Concluyendo que las muestras que poseen menor microfiltración marginal son las cementadas con resina precalentada, ya que presentan una diferencia estadísticamente significativa en relación a los otros dos cementos. Seguido de la resina precalentada, los menores valores de microfiltración los presentó el agente dual de grabado total rely X ARC; mientras que las muestras

que mayor microfiltración marginal presentadas fueron las cementadas con el cemento dual auto adhesivo Rely X U 200. (7)

### 2.1.2 Antecedentes nacionales

-Córdova E. (Trujillo – 2014) en su trabajo presentado “Microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y una autoadhesiva” su objetivo fue comparar el grado de microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y autoadhesiva, en dientes anteriores de bovino. Materiales y Método: Los dos sistemas utilizados fueron: Grupo A resina fluida convencional (3MTM Filtek™ Z350 XT) y Grupo B resina autoadhesiva (Dyad™ Flow Kerr). Se prepararon 30 dientes anteriores de bovino con cavidades clase V y se asignaron al azar en 2 grupos (Grupo A y B), con 15 dientes de bovino para cada grupo, se realizaron las restauraciones siguiendo las especificaciones del fabricante. Después de ser restauradas las muestras se sometieron a termociclado (300 ciclos entre 5°C y 55°C) en agua destilada y se sumergieron en una solución de azul de metileno al 2% durante 24 horas. Luego se lavaron, se secaron, se seccionaron y se analizaron en un microscopio estereoscópico con un aumento de 40X. Los datos resultantes se procesaron en el programa estadístico STATA versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos. El test no paramétrico U de Mann Whitney se usó para comparar la microfiltración en ambos tipos de resina fluida. Resultados: En los resultados de este estudio no se observaron diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0.8457$ ), en el grado de microfiltración de las resinas fluidas utilizadas. Conclusión: Se concluyó que no existe diferencia en el grado de microfiltración in vitro entre la resina fluida convencional y la resina fluida autoadhesiva. (8)

-Ramírez Hidalgo G. (Trujillo – 2018) en “Microfiltración in vitro en incrustaciones de resina compuesta empleando resina fotocurable precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agente de cementación”, su objetivo fue comparar el grado de microfiltración in vitro en circunstancias de resina compuesta empleando resina precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agente de cementación. Materiales y métodos. El estudio se realizó con 40 premolares, 20 premolares superiores y 20 premolares inferiores sanos, distribuidos al azar en grupo A y B. Se

realizaron cavidades expulsivas en M.O.D, luego se confeccionaron incrustaciones de resina para luego cementarlas. Al grupo A, fueron cementados con cemento resinoso dual autoadhesivo y el grupo B, con resina compuesta (3m z250) precalentada a 65°C posteriormente las muestras fueron sumergidas en azul de metileno al 2% durante 24 horas, luego se lavaron, se secaron y se analizaron en un microscopio -estereoscopio con un aumento 40x. Los datos se procesaron en el programa estadístico SPSS versión 24.0, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos, se usó el test chi cuadrado. Conclusión: Se concluyó que si existe diferencias significativa en el grado de microfiltración in vitro entre el cemento resinoso dual autoadhesivo y la resina compuesta precalentada, siendo esta última mejor en el sellado marginal.(9)

### 2.1.3 Antecedentes locales

-Cornejo D. (Cusco - 2003) en su estudio “Microfiltración marginal in vitro en premolares con cavidades clase II restauradas con resina compuesta mediante las técnicas de restauración directa e indirecta”, el trabajo fue realizado en restauraciones de cavidades clase II, donde se utilizaron 40 piezas dentarias, se utilizó la resina Filtek<sup>™</sup> 250 3M, los especímenes fueron sometidos a fucsina básica al 0.5% y almacenados a 37°C por 24 horas, se procedió a hacer los cortes y se llevó al microscopio estereoscópico para observar la microfiltración, para evaluar la microfiltración en las piezas dentarias se tuvo que considerar los grados de microfiltración 0, 1, 2, y 3, de acuerdo a como presentaban presencia o ausencia de la penetración del colorante fucsina, donde el grado 0 indica la ausencia de microfiltración, grado 1 indica la microfiltración del borde cavo superficial, el grado 2 la microfiltración hasta 1mm de profundidad, el grado 3 microfiltración hasta dentina. Los resultados demostraron que para la técnica directa a nivel cervical presento un 45% de microfiltración, para el grado 2 en cambio la técnica indirecta a nivel cervical presento un 50 % de microfiltración para el grado 1 a nivel oclusal encontraremos que para la técnica directa un 40% presento microfiltración con mayor incremento en el grado 1 en cambio en la técnica indirecta presento un 70 % de microfiltración para grado 0.

En términos generales los resultados muestran que mediante la técnica directa se presentó un 85% de microfiltración a diferencia del 60% de microfiltración que presentó la técnica indirecta con lo que se recomienda usar la técnica directa por la microfiltración que presenta dicha técnica. (10)

## 2.2 BASES TEÓRICAS

### 2.2.1 Microfiltración

Se define como microfiltración de microorganismos, fluidos y desechos que se dan en la interface que existe entre una restauración y las paredes de una preparación cavitaria. (11) Se definen la microfiltración como el pasaje de fluidos, bacterias, moléculas, iones y aun aire entre el material restaurador y las paredes de la cavidad dental. (12) Cuando la filtración extensa se relaciona con defectos clínicos de restauración puede ocurrir caries recurrente. (13)

Barrancos Money refiere que la decoloración en las restauraciones con resina compuesta se debe principalmente a la existencia de una brecha entre la resina y las paredes cavitarias. En los espacios creados entre el material restaurador y las paredes dentarias, se alojan y multiplican millones de microorganismos que fácilmente pueden ingresar a lo largo de los túbulos o conductillos dentinarios, hacia las capas profundas alcanzando inclusive a la pulpa dentaria. (14)

#### 2.2.1.1 Causas de la microfiltración marginal.

La falta de un sellado hermético en la interfaz diente/restauración lleva a la presencia de microfiltración marginal, debiendo mencionarse como elementos importantes de este problema. (15)

- La contracción de polimerización y el estrés de contracción son las principales causas de la microfiltración en una restauración dentaria utilizando materiales de restauración de resina. (15)
- Restauraciones mal adaptadas: las cuales al no realizar un sellado correcto entre la restauración y el diente, el relleno cercano puede desprenderse de las paredes de la cavidad dentaria, produciendo una salida del material. (15)

- Errónea manipulación y aplicación del material por parte del operador, el resultado favorable de una restauración depende mucho del modo en el que se utiliza el instrumental y el biomaterial. (15)
- Mal estado del material de restauración; para cualquier tratamiento odontológico es imprescindible verificar que el biomaterial a utilizar se encuentre en buenas condiciones.(15)
- Masticación; se ha comprobado que las fuerzas masticatorias provocan la deformación de la restauración en el transcurso del tiempo dando como resultado el aumento de la microfiltración marginal. (15)
- Falta de esmalte en la periferia de la cavidad; sobretodo presente el uso de resinas compuestas que llevarán a mala adhesión dentina /cemento. (15,16)

#### 2.2.1.2 Grado de Microfiltración.

El grado de microfiltración en el presente estudio se medirá según la penetración del tinte entre el sustrato dentario y la dentina, con la siguiente escala. (17,18)

- Grado 0 = No penetración del tinte.
- Grado 1 = De 1 a 200 um de penetración del tinte.
- Grado 2 = De 201 a 400 um de penetración del tinte.
- Grado 3 = De 401 a 600 um de penetración del tinte.
- Grado 4 = De 601 a 800 um de penetración del tinte.
- Grado 5 = De 801 a 1000 um de penetración del tinte.
- Grado 6 = De 1001 a 1200 um de penetración del tinte.
- Grado 7 = De 1201 a 1400 um de penetración del tinte.
- Grado 8 = Mayor o igual a 1401 um de penetración del tinte.

La que modificaremos a milímetros y será de la siguiente manera:

- Grado 0 = No penetración del tinte.
- Grado 1 = De 1 a 2.00 mm
- Grado 2 = De 2.01 a 4.00 mm

### 2.2.1.3. Fisiopatología de microfiltración marginal.

Hace algún tiempo se creyó que los ingredientes tóxicos de los materiales eran la razón principal de los problemas pulpares post restauraciones, actualmente se mantiene que la difusión de productos bacterianos a la pulpa es la causa principal de dichos problemas asociados a la microfiltración marginal. La adhesión es uno de los principales requisitos de un biomaterial utilizado en todo tratamiento restaurador odontológico, donde la protección de la pulpa dentaria es primordial, por lo que se debe tener en cuenta que, en los tratamientos de restauración donde se trabaja en contacto con la dentina, los túbulos dentinarios quedan expuestos por la profundidad de la preparación, aumentando el riesgo de penetración de irritantes hacia la pulpa. El sellado inadecuado, o la presencia de brechas a nivel de la interface diente- restauración, llena a la penetración de fluidos orales, elementos tóxicos y microbianos que consiguientemente da origen a la microfiltración marginal, es así que el fluido proveniente de los canalículos, luego de la aplicación de la restauración, modifica sus presiones estimulando las terminaciones nerviosas de la pulpa, con aumento de su sensibilidad, que puede aumentar con los cambios de temperatura, o incremento de la brecha, en casos de deterioro marginal de la restauración. (19)

### 2.2.1.4 Restauración Dentaria.

Es un procedimiento en el cual se coloca un relleno plástico o rígido al interior o alrededor de una cavidad previamente preparada y tienen como finalidad el devolver al diente su forma, función, estética, además de prevenir futuras lesiones cariosas. Los materiales a ser utilizados dependen del operador y deben cumplir con ciertas exigencias, como: la resistencia a desgastes mecánicos, fisiológicos y químicos, la posibilidad de soportar grandes cargas de presión y la conductibilidad térmica. La contracción de polimerización secundaria del biomaterial ocasiona una brecha entre el material restaurador y el tejido dentario alrededor del margen cabo superficial de la pieza dentaria preparada, que dará lugar a la microfiltración marginal. (20)

### 2.2.2 Resinas compuestas.

Las resinas compuestas surgen en la década de 1960 por R.L Bowen, quien sintetizó un nuevo monómero llamado Bis-GMA, resultado de la combinación de un Bisfenol y un Metacrilato de Glicidilo. Más tarde se le agregaron partículas de relleno inorgánico, para atenuar la contracción de polimerización, minimizar el coeficiente de expansión térmica y aumentar la baja resistencia mecánica.

Actualmente en la composición de las resinas compuestas encontramos a los siguientes componentes. (21)

#### 2.2.2.1 Matriz de Resina Orgánica:

Compuesta por monómeros, principalmente el Bis-GMA y el UDMA. Actualmente se ocupan monómeros de bajo peso molecular como el metacrilato de metilo (MMA), Dimetacrilato de Tetraetilenglicol (TEGMA) y etilenglicol dimetacrilato (EDMA), que permiten incorporar más relleno en la mezcla y dar menor viscosidad. (22)

#### 2.2.2.2 Fase Inorgánica:

Conformado por partículas inorgánicas que se agregan a la matriz, mejorando sus propiedades físicas y mecánicas, ya sea aumentando la resistencia, mejorando la manipulación, radiopacidad y disminuyendo la contracción de polimerización. Algunos materiales utilizados son el cuarzo, sílice, silicato de litio, aluminio, cristales de bario, estroncio y zinc.

Sin embargo, al aumentar la cantidad de relleno las resinas se contraen en menor magnitud, pero causando mayor estrés de contracción en las paredes. (23)

#### 2.2.2.3. Agente de Enlace:

Es aquel elemento que permite el acoplamiento de ambas fases. Comúnmente se utiliza algún tipo de vinil-silano. (24)



### 2.2.3 Polimerización

Es el proceso de conversión de monómero a polímero y esto se puede lograr con radicales libres que inicien la reacción y siendo necesario un estímulo externo, que puede ser con calor, luz, entre otras. (25)

Es importante destacar que este proceso cuenta con un gran inconveniente, la contracción de polimerización. Esto se produce porque antes de polimerizar, las moléculas de la matriz, monómeros, se encuentran a una distancia promedio de 0.4nm, y al polimerizar, estableciendo uniones covalentes entre sí, esa distancia se reduce a 0.15 nm, lo que provoca una disminución volumétrica de la resina compuesta. Por lo tanto al utilizar la resina compuesta en la preparación cavitaria y polimerizarla, el material se contrae generando tensiones que se transmiten a la fase de adhesión entre en diente y la restauración, provocando que haya una interrupción de ésta, favoreciendo a la filtración marginal, sensibilidad post operatoria y posterior fracaso de la restauración. (26)

### 2.2.4 Clasificación de las resinas compuestas.

Hay diversas formas de clasificar este material, pero la más conocida es según el tamaño de la partícula y tipo de relleno inorgánico. (27)

2.2.4.1 Resinas de Macrorelleno: Tiene como característica que las partículas son de un tamaño promedio entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ . Actualmente ya no son muy utilizadas debido a su alta rugosidad superficial y mayor susceptibilidad a la pigmentación. (28)

2.2.4.2 Resinas de Microrelleno: Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ . Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde la tensión masticatoria es relativamente pequeña, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración, pero no son aconsejadas en el sector posterior debido a sus bajas propiedades mecánicas. (28)

2.2.4.3. Resinas Híbridas: Están reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, sus

partículas oscilan entre 0,6 y 1  $\mu\text{m}$ , incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04  $\mu\text{m}$ . Entre sus características está la mejor capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, excelentes características de pulido, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al de las estructuras dentarias, uso tanto en el sector anterior como en el posterior. (28, 29,30)

2.2.4.4. Resinas Microhíbridas: Presentan un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4 $\mu\text{m}$  a 1.0 $\mu\text{m}$ ), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez. (31)

2.2.4.5. Resinas Nanohíbridas. Este tipo de resinas compuestas ha generado mucha confusión al tratar de clasificarlas y describir sus características clínicas difiere francamente de las resinas de nano relleno. (31)

El término "nanohíbridas", significa la incorporación de nano partículas dentro de un material micro híbrido. En esencia, todo híbrido que contiene sílice pirogénico de 0.04 $\mu\text{m}$  = 40 nanómetros puede denominarse "nano híbrido". Así que, estos tipos de resinas ciertamente poseen partículas nanométricas en su composición inorgánica que oscila entre 20 a 60nm, pero a diferencia de las de nano relleno no poseen un nano clúster, en reemplazo de este tienen un micro relleno promedio de 0.7 micrones. Estas partículas actuarán como soporte para las partículas nanométricas y otorgan viscosidad al material, regulan la consistencia, dan el color y la radiopacidad. (32)

2.2.4.6. Resinas de Nanorelleno: Este tipo de resinas contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01 $\mu\text{m}$ ), este relleno se dispone de 14 forma individual o agrupados en "nano clúster" o nano agregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrece alta translucidez, pulido superior y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas, siendo usadas tanto en el sector anterior como posterior. (33)

### 2.2.5 Estrés de contracción de las resinas compuestas.

En los últimos años, las resinas compuestas han sido mejoradas en cuanto a resistencia al desgaste, estética y otras propiedades físicas. El mayor problema que persiste con las resinas compuestas es que, estos materiales se contraen durante la polimerización radical. Contracción significa densificación o pérdida de volumen. En la cavidad dental esta pérdida de volumen compromete la integridad de la interface entre el material de resina y la estructura del diente, lo cual, puede permitir formación de grietas entre la unión material de restauración – diente logrando así la microfiltración de sustancias y bacterias. (34)

Polimerización Radical: Todas las resinas compuestas son activadas a través de una polimerización radical, incluyendo los materiales que han sido introducidos recientemente al mercado (Compómeros, Ormoceros, Cerómeros, Condensables, Fluidos, Microrelleno, etc.) ya que, todos estos materiales no son nada más que resinas compuestas y por lo tanto, el mecanismo de curado es siempre el mismo. Asimismo, la formación de macromoléculas a través del mecanismo de curado está asociada con la contracción del material orgánico que se polimeriza, así se tiene que la distancia intermolecular (Distancia de Van Der Wals) de un monómero es de 0,3 nm a 0,4 nm. Cuando polimeriza, se forma un enlace covalente con un largo de 0,15 nm, ocurriendo una disminución de la distancia intermolecular en 2%. La polimerización radical pasa tres fases: (35)

- ✓ FASE PRE-GEL Al inicio de la polimerización, la matriz de resina está en un estado plástico viscoso, la resina es capaz de fluir, significa que los monómeros pueden seguir moviéndose o deslizándose en una nueva posición sin la matriz de resina. (35, 36)
- ✓ PUNTO DE GEL En la polimerización se forman macromoléculas, de esta manera la resina compuesta se transforma en sólida. El movimiento o la difusión de las moléculas sin la matriz quedan inhibidos. El material entra en la fase post-gel (35,36)

- ✓ FASE POST-GEL En esta fase, el material está en un estado de elasticidad rígido, sin embargo, el material continúa contrayéndose. Cuando la contracción es limitada (por los adhesivos), en esta fase ocurre el estrés traccional. (35,36)

#### 2.2.6 Factores del Estrés de Contracción.

Los factores de estrés fueron recientemente colocados en orden de importancia (37)

1. Geometría de la Cavity.
  - 1.1. Factor de configuración.
  - 1.2. Volumen.
2. Técnica de Aplicación.
  - 2.1. Colocación de Capas.
  - 2.2. Posición de la Luz.
3. Material de restauración.
  - 3.1. Módulo de Elasticidad y Contracción.

#### 2.2.7 Factor de Configuración.

La configuración o diseño de la cavidad tiene un gran impacto en los resultados de la fuerza de contracción. El diseño de la cavidad determina la habilidad del material restaurativo para contraerse libremente. Como se muestra en la figura, la superficie libre (superficie sin adhesivo) de la cavidad, muestra que el material fluye más en la fase pre-gel y menor será el estrés durante y después de la contracción post-gel. El factor de configuración (Factor "C") se define como: Factor C (factor de configuración) = Superficie con adhesión sobre superficie sin adhesión, es decir, número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres. La figura de un cubo con la tapa abierta puede mostrar cinco superficies iguales a las que se les puede colocar adhesivo y restauración de resina y una superficie libre (tapa abierta) para compensar la contracción de polimerización. El resultado del factor de configuración sería:  $C = 5$  (paredes del cubo unidas con adhesivo) / 1 (superficie libre del cubo o de resina sin adhesivo) = 5. Solamente presenta una superficie libre disponible para compensar la contracción de polimerización. Así, esta configuración puede resultar en un estrés extremadamente alto sobre las interfaces adhesivas.

Aplicado a la cavidad dental, este cubo puede representar una restauración Clase I profunda. (38)

De hecho, una Clase I profunda representa el peor caso para una restauración de resina compuesta directa. Por esto, se señala razonable la recomendación de usar una base de vidrio Ionomérico convencional (no se recomienda el uso de vidrio Ionomérico fotocurado para esta técnica) para cavidades Clase I profundas. Esta base crea una superficie libre, así que en la fase Pre-gel, la resina no sólo puede fluir hacia la superficie libre oclusal sino también hacia el piso de la cavidad. Así, se va a transmitir menos estrés hacia las paredes verticales de la cavidad y hacia los márgenes de la restauración. El desarrollo de una grieta entre la base de vidrio Ionomérico y la resina no representa un problema porque los túbulos dentinarios están sellados por el vidrio Ionomérico. Un método alternativo al uso del vidrio Ionomérico podría ser, usando técnicas adhesivas con resinas fluidas. Este procedimiento une la restauración hacia los bordes marginales de la cavidad, la dentina se mantiene sellada con adhesivos dentinarios. La separación entre las paredes de la cavidad y la resina podría ocurrir en la interface adhesivo dentinario y resina compuesta. Se calcularon el porcentaje del factor C en las cavidades Clase I, II y V. (39)

#### 2.2.8 Módulo de Elasticidad y Contracción.

El módulo de elasticidad o, en otras palabras, la rigidez parece ser parámetro del material comúnmente ignorado por los dentistas, cuando se habla de contracción. Sin embargo, el estrés es un parámetro crítico el cual decide sobre el éxito o la falla de la interface adhesiva, donde la contracción no es equivalente al estrés de contracción. (40)

De acuerdo con la ley de Hooke el estrés de contracción se calcula de la siguiente forma:  $\text{estrés (fuerza)} = \text{cambio dimensional (contracción)} \times \text{rigidez (módulo de elasticidad)}$ . Expresado en términos más simples, la fuerza que actúa sobre las superficies adherentes multiplicado por el módulo de elasticidad. (41)

La contracción es justo la parte de la ecuación. Por eso, mirar la contracción sin mirar la dureza no da ninguna información relevante. La ecuación mencionada es una simplificación o, una correcta evaluación del desarrollo dinámico de las propiedades físicas que deben ser tomadas en cuenta. La contracción no termina cuando se apaga la lámpara. Después de 30 minutos sólo el 50 al 60% del módulo elástico final ha sido desarrollado y sólo el 60% de la fuerza flexional. Lo que indica que, después de terminar la restauración, todavía hay contracción, aunque numéricamente es baja, lo que da lugar a un módulo alto, esto enfatiza el impacto de la rigidez sobre el estrés desarrollado en las paredes de la cavidad. Actualmente, hay una fuerte correlación entre el estrés de contracción y el módulo de elasticidad. Las resinas con altas cargas de relleno reducen la contracción, sin embargo, incrementan el módulo elástico y la rigidez al mismo tiempo. Por lo que, tanto, el módulo de elasticidad como el incremento en la carga de relleno pueden predecir el rango gel máximo estrés de contracción. Considerando la correlación entre un alto módulo de elasticidad y alto estrés de contracción, parece razonable preferir resinas con bajo módulo elástico. Esto es correcto para las restauraciones que no tienen altas cargas oclusales (ej. Clase V). Para situaciones de alto estrés oclusal, las resinas con alto módulo elástico son favorables para proveer estabilidad marginal a largo plazo y minimizar la fatiga bajo las cargas. Se sugieren que un módulo de elasticidad de 10 Gpa da un razonable margen de seguridad entre el estrés de contracción y la resistencia a la fatiga para restauraciones posteriores: un requerimiento que satisface la mayoría de las resinas compuestas híbridas. (42)

#### 2.2.9 Termomodificación de Resina.

Dentro de los cementos mencionados, los más utilizados en la actualidad en la clínica dental son los cementos de resina compuesta con acondicionamiento previo, aunque actualmente se están popularizando aquellos autoadhesivos de activación dual. Pero hay una tendencia que podría, si se comprueban sus ventajas, dejarlos en el pasado. Actualmente se propone la cementación de restauraciones indirectas mediante una resina compuesta de restauración, lo cual otorgaría mejor sellado marginal y por lo mismo, una menor infiltración marginal y además, menores cambios dimensionales al polimerizar además de presentar un mejor

comportamiento termodinámico frente a los cambios térmicos que ocurren en la cavidad bucal. (43)

Los cementos de resina compuesta no son más que una resina compuesta fluida, que contienen un menor porcentaje de relleno inorgánico. Las consecuencias de presentar un menor porcentaje de relleno, y sus desventajas respecto a las resinas compuestas de restauración son: (43)

- Mayores cambios dimensionales térmicos
- Mayor contracción de polimerización
- Menor resistencia mecánica
- Menor resistencia al desgaste
- Menor sellado marginal

A pesar de éstos inconvenientes se utilizan debido a que su fluidez permite el asentamiento adecuado de la restauración indirecta, pero el grosor de película del cemento, con el tiempo, se puede alterar e infiltrar por su mayor cambio dimensional. Por otro lado, las restauraciones indirectas estéticas, poseen una brecha mayor con la estructura dentaria, comparadas a aquellas de tipo metálicas, en especial con aquellas a base de aleaciones preciosas. (44)

Este espacio podría llegar a superar los 100 micrones. Al mismo tiempo, los cementos de uso odontológico están diseñados para trabajar en grosores máximos de 25 micrones, de manera que al quedar con una película de cementación de mucho mayor grosor, presentarían un peor desempeño clínico, lo que se traduce en erosión de la línea de cementación, tensiones mayores por efecto de los cambios dimensionales térmicos y riesgos de percolación e infiltración marginal, que nos llevará al fracaso de la restauración. (45)

Es por esto que en la actualidad se plantea el uso de resina compuesta de restauración como medio cementante de restauraciones indirectas (inlay fabricado

en cerómero). Dicha resina debe ser fluidificada con calor (50°C) y vibrada, para posteriormente ser fotoactivada por un tiempo adecuado. Lo anterior tendría la ventaja de que el material de restauración posee las mismas propiedades que la resina compuesta de restauración y por lo mismo, mayor resistencia mecánica, menores cambios dimensionales al polimerizar, menor coeficiente de variación dimensional térmico y menos posibilidades de erosionarse la interfaz adhesiva en comparación con el cemento, lo que se traduciría en un mejor sellado marginal y mejor comportamiento biomecánico de la restauración cementada. La duda que se genera es sí, siendo un material tan espeso, podría escurrir lo suficiente como para permitir un correcto asentamiento de la incrustación a cementar. Así mismo, como se trata de una material cuya reacción de polimerización solo es activada por la luz, surge la pregunta de si será capaz de ser fotoactivado eficazmente como para polimerizar correctamente, en especial en las zonas más profundas de la preparación cavitaria, ya que de no lograrlo, esto significaría un desmedro para su comportamiento de retención y sellado marginal de la restauración. En virtud de que este procedimiento es relativamente nuevo y cuenta con poca evidencia acerca de sus resultados clínicos, el presente estudio busca analizar si existen diferencias en el grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y con una resina compuesta de restauración. (46)

#### 2.2.10 Adhesión

Se ha definido la adhesión como el estado mediante el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas de la interface. Pero, de hecho, actualmente se considera también adhesión cuando se tratan de fuerzas micromecánicas ya que está demostrado que múltiples adhesivos funcionan por ese mecanismo, sin participación química, alcanzando valores altos de adhesión. Se considera por tanto que la adhesión es el estado en que se mantienen dos superficies unidas por fuerzas de la interface, de tipo químico o micromecánico. (47)

##### 2.2.10.1 Mecanismos o tipos de adhesión.

De la definición se deduce que existen dos mecanismos por el cual dos superficies se mantienen adheridas, el mecanismo químico y el mecanismo micromecánico.



1.- Mecánica o física: exclusivamente por una traba mecánica. Se basa en las características morfológicas de las partes (trabazón) y puede ser a nivel. (48, 49, 50,51)

A).- Macro mecánica: socavados

B).- Micro mecánica: se diferencia con la anterior sólo en el tamaño de las partes. Se distingue:

- Por efectos geométricos: rugosidades.
- Por efectos geológicos: agente de enlace entre ambas partes

2.- Química o específica: se generan fuerzas ente ambas partes. Son interacciones a nivel atómico o molecular, basada en uniones primarias (químicas: iónicas, covalentes y metálicas) y secundarias (puentes de hidrógeno y dipolos oscilatorios). Lo ideal es que se produzcan uniones primarias. Solamente las retenciones micro mecánicas y las químicas producen verdadera adhesión. Se debe lograr una perfecta adaptación entre ambas partes para lograr una adhesión mecánica o química. (52)

#### 2.2.10.2 Adhesión a tejidos dentarios.

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador. (53)

El esmalte recubre la corona anatómica de las piezas dentales. Es el tejido más mineralizado del cuerpo humano, compuesto por un 96 % de hidroxapatita, 4 % de agua y 1 % de colágeno (53)

Su unidad estructural son los prismas de esmalte, los que aparentan varillas que se extienden desde el límite amelo-dentinario hasta la superficie externa. Su diámetro varía de 4  $\mu\text{m}$  a 6  $\mu\text{m}$  en su límite superficial. (53)

La adhesión a esmalte guarda relación con el grabado ácido de su superficie, que pretende cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las micro porosidades

creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización in situ, estas extensiones de resina en las micro porosidades, conocidos como “tags”, forman una fuerte trabazón micro mecánica y reológica con el esmalte generalmente para el grabado ácido se ha utilizado ácido fosfórico en concentraciones que varían entre el 35 % y el 40 % para grabar el esmalte. (54)

La dentina es el tejido más abundante de la pieza dentaria. Está constituida por la matriz dentinaria calcificada y por las prolongaciones odontoblásticas. La dentina está constituida aproximadamente por un 70 % de materia inorgánica, un 18 % de materia orgánica y un 12 % de agua. Posee túbulos dentinarios excavados en su matriz que poseen un trayecto sinuoso en forma de S itálica, dentro de los cuales transcurre la prolongación del odontoblasto. Estos túbulos se encuentran más separados en las capas periféricas de la dentina y más próximos entre sí cerca de la superficie pulpar. (54)

La dentina está estructurada según el grado de calcificación en dos áreas diferentes:

a) Dentina Peritubular: zona anular que rodea el espacio canalicular, de un grosor menor a 1  $\mu\text{m}$ , de alto contenido mineral y escasas fibras colágenas. La dentina peritubular forma la pared de los túbulos dentinarios.

b) Dentina Intertubular: zona ubicada por fuera de la dentina peritubular, que constituye la mayor parte de la dentina. Está formada por numerosas fibrillas de colágeno y sustancia intercelular amorfa. (54,55)

La excavación mecánica de la dentina dada por la preparación cavitaria con instrumentos de corte, inevitablemente resulta en la formación de una capa de residuos que cubre la superficie de la dentina intertubular y ocluye la entrada de los túbulos llamado barro dentinario. El barro dentinario se define como una película compuesta por materiales orgánicos e inorgánicos que se forma en la superficie dentinaria a partir de los procedimientos de corte realizados con instrumentos manuales y/o rotatorios y que mide aproximadamente de 0.5 a 5  $\mu\text{m}$ . Este actúa como una barrera de difusión que disminuye la permeabilidad de la dentina y que

algunos consideran un impedimento que debe ser removido para poder unir la resina al sustrato dentinario. (54,55)

Estudios han mostrado que las fuerzas de unión a la dentina son menores en presencia de barro dentinario, en comparación a una superficie dentinaria libre de él. También se ha demostrado que la unión puede ser mejorada si la dentina es grabada previa aplicación de adhesivo. Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado ácido total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico. (56)

Para lograr lo anterior debemos:

a)Acondicionar la dentina: esta técnica permite eliminar la capa de barro dentinario, abrir los túbulos en una profundidad aproximada de 0.5  $\mu\text{m}$  a 5  $\mu\text{m}$ , aumentar la permeabilidad dentinaria y desmineralizar la dentina peri e intertubular, dejando así una matriz colágena expuesta sin sustentación debido a la remoción de los cristales de hidroxiapatita que puede, por lo tanto, colapsar por la pérdida de soporte inorgánico. (56,57)

Por ello es que, luego del grabado la dentina no debe ser desecada y debe mantenerse húmeda para evitar que la malla colágena colapse por deshidratación, ya que es el agua la que mantiene sustentadas en posición las fibras colágenas al perderse su base mineral. (57)

b)Aplicación de un primer: es un agente imprimante que contiene monómeros hidrofílicos que impregnan a la dentina interdigitándose con la malla de colágeno, dando así el soporte necesario para evitar su colapso y trabándose micro mecánicamente con ellas. Estos agentes tienen un grupo hidrofílico que les permite infiltrar al sustrato húmedo dentinario y un grupo hidrofóbico que actúa como agente de enlace con el otro monómero adhesivo. (57)

c)Aplicar la resina de enlace: corresponde al monómero hidrofóbico que también compone el sistema adhesivo, y que polimeriza con el primer o agente imprimante formando una capa entremezclada de colágeno y resina conocida como capa híbrida, descrita en 1982 por Nakabayashi y colaboradores. Por otro lado, al

introducirse ambos monómeros dentro de los túbulos dentinarios y polimerizarse, se forman los denominados “tags” de resina que también ayudan a la retención micromecánica del material. (57)

Con la técnica de grabado ácido y el uso de primers y adhesivos dentinarios, se ha logrado obtener una adhesión a la estructura dentaria aceptable dada por uniones micromecánicas con valores que oscilan sobre los 20 Mpa. (57)

Sin embargo, no se ha llegado a obtener una unión química. Por esta razón, algunas restauraciones de resina compuesta presentan problemas de microfiltración marginal, con la consiguiente invasión microbiana, sensibilidad pulpar y el desarrollo de caries secundaria. (58)

#### 2.2.11. Foto polimerización – iniciador de luz Ivocerin.

Canforoquinona más un óxido de Acil fosfina, junto con un iniciador Ivocerin recientemente patentado. Es estándar en la odontología aplicar compuestos en curados individuales de incrementos de 2 mm, ya que las capas más grandes afectarían negativamente la profundidad de curado. (58)

Con el fin de aumentar la profundidad de incremento posible, todos los parámetros influyen en la profundidad de curado tales como translucidez, color, tipos de iniciadores y concentración; más el tiempo de curado y la intensidad de la luz. (58)

El nuevo iniciador de luz Ivocerin derivado del  $\alpha$ -dibenzoil germanio juega un papel importante, permitiendo la aplicación y curado de restauraciones posteriores en incrementos mayores de hasta 4 mm, sin alterar propiedades ópticas del material compuesto tales como translucidez o color. (58)

El sistema iniciador estándar más Ivocerin da como resultado un material que presenta una absorción máxima en el rango de la luz azul de alrededor de 370 a 460 nm. El reforzador de polimerización Ivocerin permite que se ajuste a una capa de esmalte translúcida del 15%. Esto es suficiente, de modo que cuando se expone a la luz la restauración cura de forma fiable para que Ivocerin desencadene la polimerización a una profundidad de 4mm. (58) Entre otros también se puede mencionar a Laucerin.

### 2.2.12 Cementación

Es aquel proceso por el cual mediante una sustancia adherimos una estructura rehabilitadora a un sustrato dentario. (59)

#### 2.2.12.1 Requisitos de un agente cementante.

Los requisitos de un cemento dental son variados, y en la actualidad, no existe un material que cumpla a cabalidad con todos ellos. Un cemento definitivo debe ser capaz de mantener en posición una restauración por un largo periodo de tiempo y además cerrar la brecha existente entre la restauración y el tejido dentario. Existen además varios requisitos mecánicos, biológicos y del manejo de material que deben ser satisfechos, como por ejemplo. (59,60)

- Biocompatibilidad: no debe causar daño a la pieza dentaria u otros tejidos.
- Debe entregar un tiempo de trabajo adecuado.
- Debe fluir de manera adecuada para permitir el asentamiento total de la restauración sin alterar su ajuste.
- Endurecer rápidamente y ser capaz de soportar las fuerzas funcionales.
- Ser inerte en el medio oral, manteniendo sellada e intacta la interfaz diente restauración.
- Ser radiopaco.
- Prevenir la caries dental.
- Debe adherirse tanto a la restauración como a los tejidos dentarios.
- No debe presentar absorción de agua.
- Características estéticas adecuadas.
- Bajo costo.

## 2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

### 2.3.1 In vitro

Conjunto de fenómenos observados en el laboratorio a partir de productos biológicos (órganos tejidos, células) extraídos del cuerpo para ser estudiados fuera del sin dañar el organismo principal. (61)

### 2.3.2 Reología

La reología es la parte de la física que estudia la relación entre el esfuerzo y la deformación, también conocida como la deformación de un cuerpo sometido a fuerzas externas. (62)

### 2.3.3 Nanotecnología

Nano, es el prefijo matemático para el orden de las magnitudes debajo de micro (1 micrón = 1000nm). Es empleado como una nueva forma de nombrar a los objetos por ello se observa como uno de los pilares tecnológicos de siglo XX. (63)

### 2.3.4 Microfiltración

Se define como microfiltración de microorganismos, fluidos y desechos que se dan en la interface que existe entre una restauración y las paredes de una preparación cavitaria. (64)

### 2.3.5 Foto iniciadores

Los foto iniciadores son aquellos elementos aromáticos, acrílicos que son mucho más sensibles a la energía radiante que otros, como los monómeros, que es una molécula de masa molecular muy pequeña y que unida a otros monómeros forman enlaces químicos y oligómeros que forman enlaces químicos al igual que los monómeros, pero solo si se unen a moléculas diferentes entre sí. (65)

### 2.3.6 Resina compuesta

Mezcla entre una resina (matriz orgánica) y un relleno inorgánico químicamente es un monómero llamado Bisfenol A – Metacrilato de glicidilo (BIS-GMA), siendo la unión entre una resina epóxica y una vinílica. (66)

### 2.3.7 Partículas de relleno

Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la absorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica,

proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (rigidez). (66)

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

#### 3.1 Formulación de hipótesis principal y derivadas.

##### 3.1.1 Hipótesis principal

Si existe diferencia entre la microfiltración de las incrustaciones inlay en molares cementadas con resinas termomodificadas nanohíbrida y Bulk Cusco – 2018.

##### 3.1.2 Hipótesis secundarias

La microfiltración será de 1 milímetro en incrustaciones inlay en molares cementadas con resina termomodificada nanohíbrida por 24 horas.

La microfiltración en incrustaciones inlay en molares cementadas con resinas termo modificadas Bulk por 7 días es de 0.7 milímetros.

Las incrustaciones inlay en molares cementadas con resina termomodificadas nanohíbrida y Bulk por 7 días si presentan diferencia estadística significativa en la microfiltración.

#### 3.2 Variables, definición conceptual y operacional .

Como se muestra en el siguiente cuadro:

- Microfiltración
- Cementación



## OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Cuadro N °01

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Valor	Escala
Microfiltración	Es el pasaje o movimiento de líquidos por un poro o hendidura desde un lugar a otro.	Es el paso del azul de metileno a través de la hendidura formada por la microfiltración	-Resina termo modificada nanohíbrida.	Presencia de tinte en los márgenes de la restauración a las 24 horas y a los 7 días observadas a través de cortes histológicos.	Observacional	%	Numérica
			-Resina termo modificada Bulk.				
Cementación	Procedimiento por el que se coloca de un modo definitivo o provisional un elemento rehabilitador en los dientes preparados para alojarlos. El cemento rellena el espacio virtual existente entre el diente y el elemento rehabilitador.	Procedimiento por el cual alojaremos incrustaciones en los lechos tallados en el sustrato dentario de forma definitiva mediante un agente cementante.	Protocolo de cementación de las incrustaciones.	Alojamiento de las incrustaciones de forma definitiva en los lechos preparados en las piezas dentarias.			

Fuente: Elaboración propia.

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

#### 4.1 Diseño Metodológico

- Enfoque: cuantitativo ya que en esta investigación obtendré información basada en la observación de comportamientos naturales, para la posterior interpretación de significados, según Hernández Sampieri, R. (2014) una investigación cuantitativa pretende generalizar los resultados encontrados en un grupo. La meta principal de una investigación cuantitativa es la construcción y la demostración de teorías por tal razón utiliza la lógica o el razonamiento deductivo.(67)
- Tipo: comparativo ya que tendré como meta el descubrir por qué los dos agentes cementantes termomodificados son diferentes.
- Diseño : cuasi experimental ya que en nuestro estudio existe una exposición, una respuesta y una hipótesis para contrastar y no existe grupo control. La investigación transversal recolecta datos en un solo momento, en un tiempo único, al que se precisa que “su propósito es describir variables y analizar su incidencia o interrelación en un momento dado”.

#### 4.2 Diseño Muestral

La muestra será no probabilística por conveniencia, la muestra se dará en la totalidad de las piezas dentarias obtenidas que serán en un número de 20 molares en 2 grupos de estudio.

Es un subconjunto representativo de la población. Se aplicará la siguiente fórmula para la obtención de muestras en poblaciones finitas:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{E^2 (N-1) + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N= población total: 20

Z= nivel de confianza (1.96)

E= margen de error 5% (0.05)

q= probabilidad de fracaso (0.5)

p= probabilidad de éxito (0.5)

n= tamaño de muestra

1° Grupo. - 10 piezas dentarias que serán cementadas con resina termomodificada nanohíbrida.

- De este grupo se dividieron dos subgrupos de 5 piezas dentarias cada uno,
  - 5 que fueron revisadas a las 24 horas.
  - 5 que fueron revisadas a los 7 días.

2° Grupo. - 10 piezas dentarias que serán cementadas con resina termomodificada Bulk

- De este grupo se dividieron dos sub grupos de 5 piezas dentarias cada uno,
  - 5 que fueron revisadas a las 24 horas.
  - 5 que fueron revisadas a los 7 días.

#### 4.2.1. Criterios de selección

##### a.- Criterios de inclusión

- Piezas dentarias permanentes.
- Piezas dentarias con caries.
- Piezas dentarias completas.
- Piezas dentarias molares.

##### b.- Criterios de exclusión

- Dientes con restauraciones.
- Dientes sin caries.
- Dientes con fracturas.
- Dientes premolares, caninos e incisivos.

#### 4.2.3 Unidad de Estudio:

La pieza dentaria molar.

#### 4.2.4 Unidad de Análisis:

Será la microfiltración.

#### 4.3 Técnicas de Recolección de Datos

##### 4.3.1 Técnicas:

Se utilizará la técnica de observación.

##### 4.3.2 Instrumentos:

Se utilizará como instrumento la ficha de recolección de datos.

##### 4.3.3 Procedimientos:

- Se solicitará los permisos debidos a las autoridades de la Universidad Alas Peruanas filial Cusco para poder realizar los trabajos necesarios.
- Se emitirá solicitudes al Director de la Universidad Alas Peruanas filial Cusco Dr. Mario Acosta Tapia, para los permisos debidos para la elaboración de la mencionada tesis.

#### 4.3.4 Recolección de Datos:

Se utilizarán 20 piezas dentarias molares los cuales serán donados por operadores de la clínica Estomatológica de la Universidad Alas Peruanas filial Cusco y de diferentes consultorios odontológicos de la ciudad del Cusco. Serán conservadas en suero fisiológico hasta el momento de la experimentación, cada uno de los dientes serán limpiados íntegramente antes de ser usados en la fase experimental, para tratar de retirar los restos tisulares con el uso de una cureta y cepillo profiláctico, luego serán separadas aleatoriamente en dos grupos de 10 a las que se les colocará una base de acrílico para su estabilidad impidiendo que el tinte ingrese por el ápice pudiendo dar resultados erróneos, inmediatamente se procederá a la conformación de una cavidad clase II para incrustación tipo inlay en la cara oclusal y proximal de los molares, la conformación de la cavidad estará estandarizada con una dimensión de 3 mm de ancho, 3 mm de largo y 3 mm de profundidad con una fresa redonda con una longitud de 3 mm de la marca kg Sorensen y para expandir la cavidad se utilizará una fresa cilíndrica, además se utilizará una sonda periodontal de la marca Quinelato Calidad para constatar las medidas, las cavidades serán lavadas con agua y secadas por no más de tres segundos para evitar la deshidratación de la dentina.

Las puntas diamantadas serán cambiadas cada 5 preparaciones para evitar el desgaste de la misma. Posterior a la preparación de la incrustación se tomarán las impresiones con silicona por condensación estas impresiones serán vaciadas con yeso tipo IV, a los modelos individualizados de las piezas dentarias ya secos se les aplicará un aislante para acrílico con un pincel y se esperará a su secado durante 4 minutos, tras ello se aplicará la resina Z350 de la marca 3M para la elaboración de las incrustaciones, al terminar las mismas se desalojarán del modelo y estarán listas para su correspondiente cementación.

##### 4.3.4.1 Cementación con resina termomodificada nanohíbrida Herculite Precis y Bulk 3M.

Grupo I y grupo II: 10 piezas dentarias (molares) en las que se realizaran la cementación de incrustaciones con resina termomodificada nanohíbrida Herculite Precis y Bulk 3M (técnica convencional):

- a)** Grabado Ácido Total: se comenzó con el grabado utilizando ácido orto fosfórico al 37 % de la marca Maquira por 15 segundos; pasado este tiempo se eliminó el ácido orto fosfórico usando el chorro de agua-aire por 15 segundos. Inmediatamente después se procedió al secado, aire a presión no más de 3 segundos. Este proceso se llevó a cabo en las piezas dentarias y en las superficies de las incrustaciones que tuvieron contacto con el sustrato dentario.
- b)** Aplicación de Silano: se utilizó una botella de silano de la marca Maquira la cual se aplicó en la zona de contacto de la incrustación con el sustrato dental colocando una gota que se esparció y se esperó 20 segundos para su respectivo secado por 2 minutos.
- c)** Aplicación del Adhesivo: se aplicó una capa del adhesivo One Cuote de la marca Coltene se realizó un frotis riguroso por 15 segundos y luego se aplicó un chorro de aire para evaporar el solvente del adhesivo bajo todas las indicaciones del fabricante: Se utilizó un microbrush número 3 para su aplicación, esta capa de adhesivo se extendió por toda la cavidad y no se fotopolimerizó hasta la colocación de la incrustación con el agente cementante.
- d)** Termomodificación de la resina compuesta: se utilizó la resina nanohíbrida Herculite Precis en porciones individualizadas para ionómero de vidrio en las cuales se colocaron resina con una espátula. Con una pistola de dispensación se colocó dentro del horno de termomodificación Cal Set de la línea Adent, se estableció la temperatura a 67°C para el respectivo proceso. Tras ello esperé 20 minutos para la respectiva termomodificación.
- e)** Aplicación de la incrustación resina compuesta: se utilizó las incrustaciones previamente realizadas para cada pieza dentaria con la resina Z350 y además se aplicó el agente cementante utilizando la técnica convencional; tras ello se realizó la fotopolimerización a intensidad máxima por 1 minuto por pieza dentaria.
- f)** Pulido de la restauración: finalizado el proceso se procedió a pulir las restauraciones con una serie de puntas de goma de la marca Ivoclar Vivadent

Astrobrush Astropol indicadas según el orden del color descritas por el fabricante.

#### 4.3.4.2.- Prueba de Termociclado.

La muestra preparada fue sometida a una prueba de termociclado con la finalidad de conseguir cierto envejecimiento de las piezas dentarias; para esto se colocó cada grupo de estudio en un recipiente con la solución de azul de metileno al 1% a temperatura ambiente, también se necesitaron dos envases con solución de agua pura una a temperatura menor a los 5°C y otro envase con temperatura de 50°C a los cuales se deberán incorporar los recipientes que contiene las piezas dentales cementadas sumergidas en solución de azul de metileno, permanecieron 30 segundos en cada baño durante 15 segundos antes de cambiar de un baño a otro; este cambio de temperatura se realizó con el objetivo de simular aquellas temperaturas tolerables que pueden presentarse en la cavidad bucal. Terminado el proceso se dejaron las muestras sumergidas en la solución azul de metileno a una temperatura de 37°C simulando ser la temperatura de la cavidad oral, a las 24 horas se retiraron 5 muestras de cada uno de los dos grupos para realizar su observación, dejando el resto de la muestra a la misma temperatura de 37°C durante 7 días, pero realizando el mismo proceso de termociclado con las piezas restantes durante los próximos días para realizar su observación.

#### 4.3.4.3 Corte de los Cuerpos de Estudio.

Terminado el proceso de termociclado las piezas fueron lavadas con abundante agua y jabón para luego ser cortadas en sentido MOD, con discos de diamante de la marca Jota de grosor de 03 milímetros y motor de baja velocidad.

#### 4.3.4.4 Observación de las Muestras.

Finalmente las piezas dentarias seccionadas fueron observadas con la cámara Réflex marca Canon 5D Mark III y el lente macro 100mm de la misma marca donde se midió el trayecto del pigmento azul de metileno al 1% en la interface diente – agente cementante relacionando este trayecto con la longitud total de la preparación cavitaria. Con la ayuda de la herramienta electrónica de DSD regla digital se logró recolectar las medidas que marcaron el paso de la tinción gracias a la microfiltración

que existió en mayor o menor cuantía. Estos fueron registrados en las respectivas fichas de recolección de datos, se realizó el procesamiento electrónico de los datos empleando para ello el paquete estadístico SPSS versión 23. Los datos recolectados fueron extraídos en medida de milímetros, y transformados a medida porcentual gracias a la fórmula:

$$\text{Milímetros de microfiltración} \times 100 / \text{profundidad de restauración (3mm)}$$

y así ser utilizados como datos finales para su análisis estadístico. Primero se organizaron los datos en tablas y gráficos, usando la estadística descriptiva. Para el análisis inferencial, se determinó la distribución normal de los datos de cada grupo utilizando la prueba de Shapiro – Wilk ya que los datos fueron menores o igual a 50 muestras y así poder analizar los datos con el ANOVA para saber si existen diferencias estadísticamente significativas. Finalmente comparé los datos extraídos de acuerdo al tipo de agente cementante utilizado en el estudio y el tiempo que lo mantuve antes de su observación.

#### 4.4 Aspectos Éticos

Dentro de los aspectos éticos consideré aquellas instancias a las cuales recurrí para elaborar el presente trabajo de investigación:

1. Nombramiento de asesor.
2. Presentación del proyecto de tesis para su respectiva viabilidad.
3. Solicitud al rector de la Universidad Alas Peruanas Filial Cusco para que autorice el proyecto de investigación.
4. Solicitud para la autorización del uso de los ambientes de laboratorio de Ciencias Básicas y Operatoria dental la de escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Alas Peruanas Filial Cusco.
5. El presente trabajo de investigación es original en toda su redacción y elaboración de la misma.



## CAPÍTULO V

### RESULTADOS

5.1 TABLA N°01: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA TERMOMODIFICADA NANOHÍBRIDA A LAS 24 HORAS EN INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES, CUSCO – 2018.

MICROFILTRACIÓN EN MILÍMETROS DE 24 HORAS RTM NANOHÍBRIDA. Hoy en día hablar de resina es hablar de un material que en el ámbito odontológico es aplicado de diversas maneras, una de ellas es de forma termomodificada o fluidificada y la clasificación nanohíbrida nos determina que la carga que presenta sea nanométrica determinando que el material presentara poca contracción volumétrica y esto nos brindara seguridad al aplicarlo en diversos tratamientos.

Microfiltración en milímetros		
RTM NANOHIBRIDA (24 horas)	Media	0,7000
	Mínimo	0,00
	Máximo	2,00
	Rango	2,00
	Mediana	0,5000
	Varianza	0,575
	Desviación estándar	0,75829

**Fuente: Elaboración propia.**

En la presente tabla podemos observar los valores estadísticos obtenidos del cruce de información de los datos recolectados durante el proceso de medición en milímetros de la microfiltración de las resinas termomodificadas nanohíbridas expuestas a un proceso de termociclado en azul de metileno durante 24 horas, obteniéndose resultados como: media de 0,7mm de microfiltración siendo este dato

muy relevante ya que se pudo observar que la mayor parte que presentó microfiltración a nivel de la interfase de adhesión agente resinosa y estructura dentaria fue esta. Dentro del valor de rango que arroja la estadística para este grupo se aprecia un resultado de 2.00 mm de microfiltración dándose a entender que los datos se hallan dispersos dentro de los valores máximos de 2.00 mm de microfiltración y valores mínimos de 0.00 mm de microfiltración. Con respecto a la mediana de 0,50 mm de microfiltración esta nos brinda la información con respecto a que existen los valores que se encuentran por encima de este o por debajo de ello y que determinan si hay o no filtración en el sellado a nivel de la interfase de unión resina termomodificada nanohíbrida y estructura dentaria. Con respecto a la desviación estándar de 0,758 mm de microfiltración este resultado nos permitió realizar una comparación de este tipo de resina de menor contracción de polimerización con respecto a otras de características similares haciendo posible que se pueda emplear de forma termomodificada como material de acabado final.

5.2 TABLA N° 02: ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS DEL GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA TERMOMODIFICADA BULK A LOS 7 DÍAS EN INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES, CUSCO – 2018.

MICROFILTRACIÓN EN MILÍMETROS 7 DIAS RTM BULK. La técnica Bulk fill permite crear restauraciones en una o dos capas, dependiendo del tipo y características del composite Bulk fill usado. Normalmente resinas que son utilizadas con el fin de ser aplicadas con un solo incremento, pero además de ello fluidificarlas para poder utilizarlas como agente cementante nos proporcionó mayor confianza en las restauraciones y su longevidad.

Microfiltración en milímetros		
RTM BULK 3M (7 días)	Media	0
	Mínimo	0,00
	Máximo	0,00
	Rango	0,00
	Mediana	0,00
	Varianza	0,00
	Desviación estándar	0,000

**Fuente: Elaboración propia.**

Esta tabla nos muestra los valores estadísticos obtenidos del cruce de información de los datos recolectados durante el proceso de medición en milímetros de la microfiltración de las resinas termomodificadas bulk expuestas a un proceso de termociclado en azul de metileno durante 7 días presentándose valores de 0mm resultado que nos indica que dicho material puede ser empleado de igual forma en bloque por capas incrementales, pero que al ser usados como cemento sus estructuras sólidas deben ser modificadas permitiéndose que esta pueda abarcar la mayor parte de la superficie cavitaria para una buena adhesión y usarla como material definitivo, dado que el efecto camaleónico que pueda darse por este proceso garantizara una mejor mimetización del color y una amplia selección de ella.

5.3. TABLA N° 03: PRUEBA DE HIPÓTESIS DE LA DIFERENCIA EN MILÍMETROS DE LA MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA TERMOMODIFICADA NANOHÍBRIDA Y BULK A LAS 24 HORAS Y A LOS 7 DÍAS EN INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES ,CUSCO – 2018.

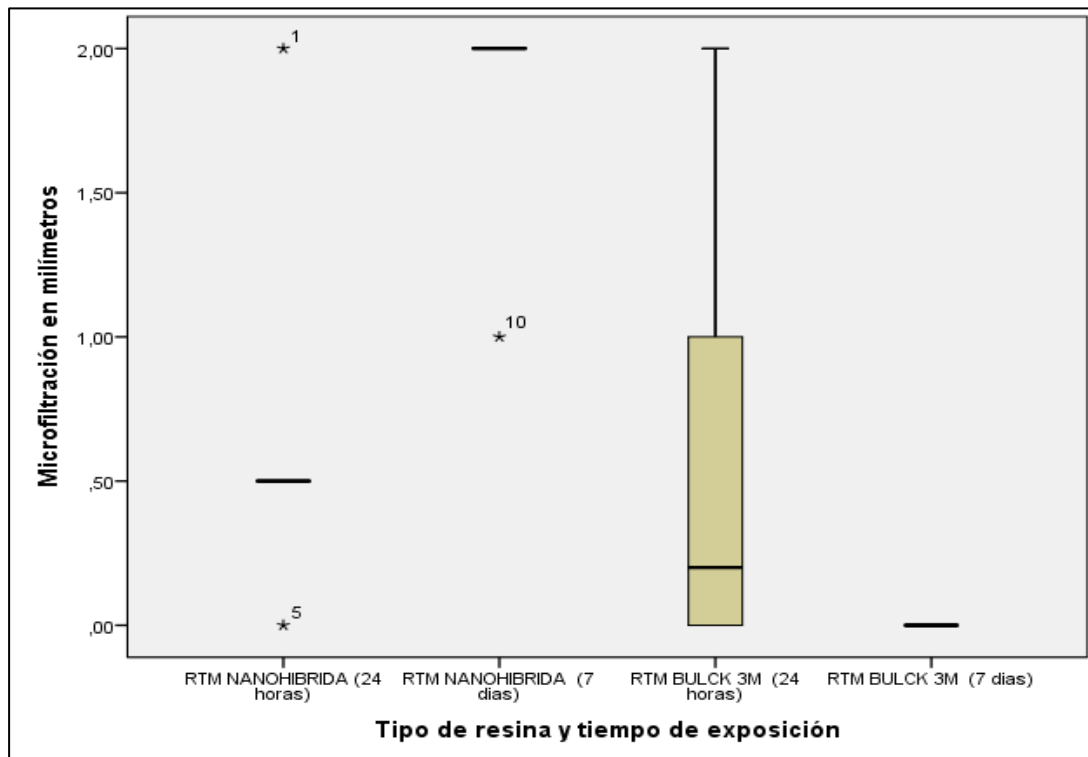
ANOVA		
Microfiltración en milímetros		
	F	Sig.
Entre grupos	7,331	0,003

**Fuente: Elaboración propia.**

En el cuadro podemos observar que al comparar los grupos de estudio sometidos a proceso de termociclado, los niveles de microfiltración en las resinas termomodificadas a diferentes tiempos, estas si presentan diferencias estadísticamente significativas con un valor p de 0,003. Comprobándose de esta forma nuestra hipótesis principal planteada.

5.4. GRÁFICA N° 01: COMPARACIÓN DE MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA TERMOMODIFICADA NANOHÍBRIDA Y BULK A LAS 24 HORAS Y A LOS 7 DÍAS EN INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES, CUSCO – 2018.

Teniendo en cuenta las propiedades de las dos resinas la posibilidad de optar por una resina con mínima contracción nos conlleva a poder usar el mejor biomaterial en el caso de cementaciones.



Fuente: Elaboración propia.

El presente gráfico muestra resultados de la comparación de microfiltración entre los dos grupos de estudio respecto al tipo y tiempo de exposición de las resinas termomodificadas; la Bulk a las 24 horas presentó los menores niveles de microfiltración y la resina nano híbrida a los 7 días presentó los mayores niveles de microfiltración teniendo en cuenta la media como valor referente pero, haciendo una comparación en general el nivel de significancia en la prueba empleada fue  $p=0,003$  lo cual indica que sí fue significativo estadísticamente ( $p$  menor a 0,05). Estos resultado implicarían que ambas resinas no se comportan de igual forma al ser sometidas al termociclado dejando a consideración del odontólogo cuál de ellas quisiera utilizar.

## CONCLUSIONES

Primera.-El grado de microfiltración en las resinas termomodificadas nanohíbrida a las 24 horas fue moderado (1mm).

Segunda.-El grado de microfiltración en las resinas termomodificadas Bulk a los 7 días estuvo ausente (0mm).

Tercera.-El grado de microfiltración en las resinas termomodificadas Bulk a las 24 horas fue moderado (1mm).

Cuarta.-El grado de microfiltración en las resinas termomodificada nanohíbrida a los 7 días fue alto (2mm).

Quinta.-Las resinas termomodificadas nanohíbrida a los 7 días, presentaron los mayores niveles de microfiltración y las resinas termomodificada Bulk a los 7 días, presento ausencia de microfiltración.

Sexta.-Hay diferencias estadísticamente significativas entre la resinas termomodificadas nanohíbrida a los 7 días que presentaron los mayores niveles de microfiltración y, las resinas termomodificadas Bulk a las 7 días que presento ausencia de microfiltración.

## DISCUSIÓN

Evelyn Alejandra Arce C Santiago de Chile en el 2015, demostró a través de su estudio cuyo epígrafe fue “Evaluación del grado de microfiltración de dos resinas compuestas Bulk fill con diferente modalidad de grabado de un adhesivo universal”, el objetivo fue Comparar el grado de microfiltración marginal de restauraciones realizadas con dos resinas compuestas Bulk Fill, (BF), Filtek BF y Tetric NCeram BF con modalidad grabado-lavado y autograbado utilizando adhesivo universal (Single Bond Universal, 3M/ESPE, Alemania).El estudio se realizó en 40 terceros molares recientemente extraídos se formaron 4 grupos aleatoriamente: Filtek BF+ técnica autograbado (grupo FA), Filtek FB+ técnica grabado-lavado (grupo FG), Tetric N-Ceram FB + técnica de autograbado (grupo TA), Tetric N-Ceram FB + técnica de grabado-lavado (grupo TG). Un operador realizó en cada diente dos cavidades oclusales con 4 mm de profundidad, y luego se realizó la restauración de cada grupo siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Posteriormente cada diente fue colocado en una solución de azul de metileno al 2% durante 12 horas, y luego se les realizó 500 ciclos de termociclado, después en cada restauración se evaluó .bajo microscopía óptica de 4x, el porcentaje de profundidad de penetración del colorante a lo largo de las paredes laterales. Para el análisis de los datos se utilizó el test de Shapiro Wilk, los test de Anova y Tukey, con un nivel de significancia del 95%. Resultados: TA (41,81%) y TG (32,43%) presentaron menores porcentajes de microfiltración que los grupos FA (15,55%) y FG (12,95%). En cada resina BF no hubo diferencias significativas en el grado de microfiltración entre grabado-lavado y autograbado (test Mann-Whitney  $p>0.5$ ). Conclusiones: Resina Tetric N-Ceram BF tiene menor microfiltración marginal en cavidades clase I y profundidad de 4 mm que la resina Filtek BF. Las distintas marcas de resinas BF no presentaron diferencias significativas en microfiltración marginal en modalidad de grabado-lavado y autograbado, mientras que en nuestro estudio obtuvimos que la comparación de la microfiltración entre los dos grupos de estudio respecto al tipo y tiempo de exposición de las resinas termomodificadas, la Bulk a las 24 horas presentaron los menores niveles de microfiltración y las resinas nanohíbridas a los 7 días presento los mayores niveles de microfiltración considerando la media como valor referente, pero haciendo una comparación en general el nivel de significancia en la prueba

empleada fue  $p= 0,003$ . Lo cual indica que si fue significativo estadísticamente ( $p$  menor a  $0,05$ ). Estos resultado implicarían que ambas resinas no se comportan de igual forma al ser sometidas al termociclado dejando en consideración del odontólogo cuál de ellas quisiera utilizar.



## **SUGERENCIAS**

A la Universidad

Se sugiere contemplar temas de biomateriales actualizados y sus usos correspondientes.

Además, se sugiere la realización de más trabajos relacionados al tema que tomen como base el presente trabajo de investigación.

A la Escuela Profesional

Que los docentes obtengan capacitación constante vinculada a la nueva tendencia odontológica que se viene dando a nivel mundial sobre una odontología más conservadora con los nuevos biomateriales existentes.

A los Estudiantes

Que puedan tener mayor cantidad de horas vinculadas a la investigación en las diferentes áreas y cátedras.

Con el presente trabajo de investigación nos damos cuenta que el uso de la resina Bulk, como agente cementante, nos ayudaría a poder mejorar los tratamientos realizados en la Clínica Estomatológica de la universidad Alas Peruanas filial Cusco.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Cornejo (2003) El trabajo de tesis “Micro filtración marginal in vitro en premolares con cavidades clase II restauradas con resina compuesta mediante las técnicas de restauración directa e indirecta”. Cusco- Perú.
2. Leiva B.M. (2007) el trabajo de tesis “Microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con resina fluida con sistema de adhesivo de grabado total versus sistema de autograbado.” Santiago-Chile.
3. Corral H. D. (2014) la tesis “Análisis comparativo del grado de sellado marginal de restauraciones cementadas con un cemento de resina compuesta y con una resina compuesta de restauración fluidificada”, Santiago de Chile.
4. Multimedia.3m.com/mws/media/1326404o/fbfp-tpg-global-esp-hr.pdf
5. Arce C.E. (2015) “evaluación del grado de microfiltración de dos resinas compuesta bulk fill con diferente modalidad de grabado de un adhesivo universal”. Santiago de Chile.
6. Echeverría P.S. (2006) en la tesis “Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de restauraciones indirectas de resina compuesta cementadas con cemento de polimerización dual y con resina fluida”. Santiago de Chile.
7. Bucheli Romero M. (2017).”Evaluación de la microfiltración en restauraciones indirectas cementadas con resina precalentada, cemento de grabado total y un agente auto adhesivo”. Quito-Ecuador.
8. Córdova C. E. (2014)”Microfiltración in vitro de una resina fluida convencional y una autoadhesiva”. Trujillo –Perú.
9. Ramírez H.G. (2018) “microfiltración in vitro en incrustaciones de resina compuesta empleando resina fotocurable precalentada y cemento resinoso dual autoadhesivo como agente de cementación”. Trujillo – Perú.
10. Cornejo D. (2003) “Microfiltración marginal in vitro en premolares con cavidades clase ii restauradas con resina compuesta mediante las técnicas de restauración directa e indirecta”. Cusco – Perú.
11. Barrancos J. “Operatoria dental”. Cuarta Edición. Editorial Panamericana. 2006 Buenos Aires – Argentina pag.784 – 785.

12. Rojas, V., Marín, P., Roco, J., Terrazas, P., & Bader, M. (2011). 102 (1) 18 – 26 Análisis comparativo del sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con y sin base de ionómero vítreo (estudio in vitro). *Revista Dental de Chile*.
13. Bhaskar N.S. *Histología y Embriología bucal de Orban*. Editorial El Ateneo 1986.
14. Briceño, C., (2012) Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal cervical en restauraciones de Resina Compuesta Clase II, con dos técnicas restauradoras diferentes. Departamento de Biomateriales, Universidad de Chile: Chile.
15. Bortolotto T, Guillarme D, Gutemberg D, Veuthey JL y Krejci I (2013). Composite resin vs resin cement for luting of indirect restorations: Comparison of solubility and shrinkage behavior. *Dental Materials Journal* 32(5): 834–838.
16. Ralph, H. and J. Esquivel, *Resina para restauraciones*, in Phillip's *Ciencia de los Materiales E*. Elsevier, Editor. 2004. p. 400-441.
17. Rodríguez E, Sandoval ML, Vega A. Evaluación del grado de microfiltración coronal de restauraciones temporales frente a pruebas de termo ciclado y penetración de colorante. *Rev Form Odontol*. 2008; Vol 6, No. 2; [Internet] 2010 octubre-diciembre. [consultado 11 de septiembre de 2010]; [http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol6num2/articulos/evaluacion\\_grado.html](http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol6num2/articulos/evaluacion_grado.html)
18. Carlos Ismael Corrales Pallares, Natalia Fortich Mesa, Mónica Cueto Rodríguez, María Alejandra Ortiz Zuluaga, Pamela Vergara Guerra *Microfiltración coronal de dos cementos temporales en cavidades endodóncicas. Estudio in vitro*. Colombia 2011.
19. Rodríguez, G., et al., Current trends and evolution on dental composites. *Acta Odontológica Venezolana*, 2008. 46(3).
20. Macchi, L., "Materiales Dentales." 4 ed. Editorial Panamericana. Pág. 162 - 170 2009.
21. Rodríguez D. Pereira N. "Evolucion y tendencias actuales en resinas compuestas" *Acta odontológica venezolana art (26) 2007*.

22. Toledano, M., R. Osorio, and F. Sánchez, *Arte y Ciencia de los Materiales Odontológicos*. 1 ed. 2003, Madrid.
23. Miyasaka T. "Effects of shape and size of silanated fillers on mechanical properties of experimental photo cure composite resins" *J. Dent materials*. 1996; 15: 98 – 110.
24. Lang B., Jaarda M., Wang R. "Filler particle size and composite resin classification systems" *J Oral Rehabil*. 1992 ; 19 : 569 – 584.
25. Baratieri LN: Y COLS. "Odontología restauradora, fundamentos y posibilidades" Sao – Paulo. Brasil Santos 2001.
26. Llanos P. "Análisis in vivo de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta con base cavitaria de vidrio ionómero determinado por un cambio en la secuencia de grabado ácido Pág. 12 – 14 1012. Santiago – Chile.
27. Davidson, C.L. y Feilzer, A.J. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J. Dent. Res.* (1997).
28. Hansen, E.K. Visible light cured composite resins: polymerization contraction, contraction pattern and hydroscopic expansion. *Scans. J. Dent. Res* (1982).
29. Suh, B.I. y Wang, Y. Determining the direction of shrinkage in the dental composites by changes in surface contour for different configurations. *Am. J. Dent.* (2001).
30. Unterbrink, G.L. y Liebenberg, W.H. Flowable; resin composites as "filled adhesives". Literature review and clínica; recommendations. Quintessence. (1999).
31. Feilzer, A.J., De Gee, A.J. y Davidson, C.L. Setting stress in composite resin in relation to configuration of restoration. *J. Dent. Res.* (1987).
32. Macorra, C., y Gómez-Fernández, S. (1996). Quantification of the configuration factor in Class I and II cavities and simulated cervical erosions. *Eur. J. Prostod. Restor. Dent.*
33. Arnts, M.P., Akimade, A. y Feilzer, A.J. Effect of filler load on contraction stress and volumetric shrinkage. *J. Dent. Res.* (2000).
34. Sakaguchi, R.L., Douglas, W.H. y Peters, M.C. (1992). Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J. Dent.*
35. Unterbrink, G. (1998). *Esthetic Dentistry. Direct Composites.* *J. Dent.*

36. De Goes, M.F, Rubbi. E., Baffa, O. y Panzeri, H. (1995). Optical transmittance of reflecting wedges. Am. J. Dent. Assoc.
37. Rossell R.; Hoffman O; Rodríguez D.; Silva J. "Estrés de Contracción de las Resinas Compuestas" Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo ODOUS científica Venezuela – 2004.
38. Craig, R. (1998). Materiales de Odontología Restauradora (1011 ed.). Madrid: Harcourt Brace.
39. Unterbrink, G.L. y Muessner, R. (1995). Influence of light intensity on two restorative systems. J. Dent.
40. Unterbrink, G.L. y Liebenberg, W.H. Flowable resin composites as "filled adhesives". Literature review and clinical recommendations. Quintessence. (1999).
41. Bascones A." Tratado de odontología" tomo II cuarta ed. ediciones avance España (2000)
42. Arriagada E. "Materiales dentales adhesivos" Artículos 2014 disponible en : <http://es.slideshare.net/jancymelissajarquinvelasquez/adhesivos8>
43. Montenegro M.A., Mery C., Aguirre A. "Histología y Embriología del sistema estomatognático". Facultad de Odontología. Universidad de Chile. 1986. cap. 5 y 6.
44. O'Brien W. "Dental materials and their selection". Segunda Edición. Editorial Quintessence Int. 1997. p. 39-48. cap. IV.
45. Beñaldo C "Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nano relleno. "Universidad de Chile Santiago Chile, 2005.
46. Toledano M. et al. "Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin". Am. Journal of Dentistry. 14(4):205-210. 2001.
47. Fischer K., Lendenmann U. Tetric® N-Collection "Un completo sistema restaurativo nanooptimizado" Documentación científica. Ivoclar Vivadent Principado de Liechtenstein- 2017.
48. Wolfgang S. "Qualifizierung und Quantifizierung von Abrasionspartikeln aus zahnärztlichen Füllungsmaterialien auf Kompositbasis.". 1ra ed.

- Alemania: Dissertation LMU München, Faculty of Medicine; 2006. (citado 20 Nov 2014). Disponible en:  
[http://edoc.ub.uni-muenchen.de/5979/1/Schleifenbaum\\_Wolfgang.pdf](http://edoc.ub.uni-muenchen.de/5979/1/Schleifenbaum_Wolfgang.pdf)
49. Czasch P, Ilie N. In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig.* 2013; 17(1): 227-35.
  50. Mahn E., Cambiando el paradigma de la aplicación de composites Tetric EvoCeram Bulk Fill. Ivoclar Vivadent AG. [Internet]. 2013 [Citado 13 Nov 2014]: 3-12.
  51. Tiba A, Zeller G, Estrich C, Hong A. "Laboratory evaluations of bulk-fill versus traditional multi increment fill resin-based composites." *ADA Professional Product Review.* 2013; 8(3):13-26.
  52. Leprince JG, Palin WM, Vanacker J, Sabbagh J, Devaux J, Leloup G. Physico-mechanical characteristics of commercially available bulk-fill composites. *J Dent.* 2014; 42(8): 993-1000.
  53. Alves E, Ardu S, Lefever D, Jassé F, Bortolotto T, Krejci I. Marginal adaptation of class II cavities restored with bulk-fill composites. *Elsevier.* 2014; 42(5): 575-581
  54. Furness A Tedros M.;Looney S. ;Rueggerberg F.;effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *Elsevier – 2004. – 42(4): 439-449*
  55. Wanner M. Todd J. "Discovers the new time-saving composite "Ivoclar Vivadent Liechtenstein junio 2014.
  56. Schwartz R "Restauraciones Directas de Resina en el Sector Posterior" *Fundamentos de Odontología Restauradora. Capítulo 8 (207-215)*
  57. Bingham AM Soc. "Physical Geomorphology of Debris Flows" *Rheology* 1929.
  58. Libreria C. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en el sector posterior. Sao Paulo Brasil; artes Medicom 2001.. pag. 12-14 capítulo 2.
  59. Braga R. "Alternatives in polymerization Contraction Stress Management". *Crit. Rev.Oral. Biol.Med.* 2004;(15(3: 176 - 184)
  60. Nocchi Conceicao E. *Odontología restauradora salud y estética. 2<sup>da</sup> Edición,* Editorial Medica Panamericana Santiago de Chile 2008; 67-81, 117-119.

61. Machi R. L. Materiales dentales. 1<sup>ra</sup> Edición, Editorial Medica Panamericana Buenos Aires Argentina 2007; 121-134, 186-196.
62. Anusavice K. J. Ciencia de los materiales dentales. 10<sup>ma</sup> Edición, Editorial McGraw Hill interamericana México 2004; 103-104.
63. De la Macorra J, Pradies G (2002). Conventional and adhesive luting cements. Clin Oral Investig 6:198-204.
64. Smith D (1983). Dental cements current status and future prospects. Dent Clin North Am 6(3):763-793.
65. Lad P, Kamath M, Tarale K, Kusugal PB (2014). Practical clinical considerations of luting cements: A review. J Int Oral Health 6(1):116-20.
66. O'Brien W (2002). Dental materials and their selection. 3ra edición.
67. Hernández Sampieri, R. (2014) Metodología de la investigación 6<sup>o</sup> edición México, Editorial McGraw Hill.

# **ANEXOS**



## MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: MICROFILTRACIÓN EN LA CEMENTACIÓN CON RESINA NANOHÍBRIDA Y BULK TERMOMODIFICADAS EN INCRUSTACIONES INLAY EN MOLARES, CUSCO – 2018.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p><b>PROBLEMA GENERAL</b></p> <p>¿Existirá diferencia de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y resina termo modificada Bulk en incrustaciones inlay en molares, Cusco -2018?</p> <p><b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b></p> <p>¿Existirá microfiltración en la cementación con resina termo modificada nanohíbrida, en incrustaciones inlay por 24 horas?</p> <p>¿Existirá microfiltración en la cementación con resina termo modificada Bulk, en incrustaciones inlay por 7 días?</p> <p>¿Cuáles serán los milímetros de microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk en incrustaciones inlay?</p>	<p><b>OBJETIVO GENERAL</b></p> <p>Comparar si existe diferencia de la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y resina termomodificada Bulk en incrustaciones inlay en molares, Cusco – 2018.</p> <p><b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b></p> <p>Determinar la microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida, en incrustaciones inlay por 24 horas.</p> <p>Determinar la microfiltración en la cementación con resina termomodificada Bulk, en incrustaciones inlay por 7 días.</p> <p>Determinar la diferencia estadística de los milímetros de microfiltración en la cementación con resina termomodificada nanohíbrida y resina termomodificada Bulk, en incrustaciones inlay.</p>	<p><b>HIPÓTESIS GENERAL</b></p> <p>Si existe diferencias entre la microfiltración de las incrustaciones inlay en molares cementadas con resina termomodificada nanohíbrida y Bulk Cusco – 2018.</p> <p><b>HIPÓTESIS ESPECÍFICOS</b></p> <p>La microfiltración es de 1 milímetro en incrustaciones inlay cementadas con resina termomodificada nanohíbrida por 24 horas.</p> <p>La microfiltración en incrustaciones inlay cementadas con resinas termo modificadas Bulk por 7 días es de 0.7 milímetros.</p> <p>Las incrustaciones inlay cementadas con resina termomodificada nano híbrida y Bulk por 7 días si presenta diferencia estadística significativa en la microfiltración.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Microfiltración</p> <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>cementación</p>	<p><b>ENFOQUE</b></p> <p>Cuantitativo</p> <p><b>TIPO</b></p> <p>Comparativo</p> <p><b>DISEÑO</b></p> <p>Cuasi experimental</p> <p><b>POBLACIÓN</b></p> <p>20 piezas molares</p> <p><b>MUESTRA</b></p> <p>20 piezas molares</p> <p><b>TÉCNICAS Y INSTRUMENTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observacional</li> <li>• Ficha recolección de datos</li> </ul> <p><b>MÉTODO ESTADÍSTICO</b></p> <p>Se utilizó el análisis.</p>

Fuente: Elaboración propia.

## FOTOGRAFÍA RECOLECCIÓN Y SELECCIÓN



Figura N° 1: selección y enumeración de muestras para elaboración del trabajo.



Figura N° 2: Ubicación de la cara oclusal de la pieza dentaria.

## CONFORMACIÓN DE LAS CAVIDADES Y ELABORACIÓN DE INCRUSTACIONES INLAY



Figura N° 3: Preparación de la cara oclusal.



Figura N° 4: Alisamiento de las paredes del cajón oclusal.



Figura N° 5: Medición de la profundidad del cajón oclusal.



Figura N° 6: Medición del cajón proximal.

#### PREPARACIÓN PARA IMPRESIÓN Y TROQUELADO DE INCRUSTACIONES



Figura N° 7: Preparación del material para impresión de la incrustación.



Figura N° 8: Troquelado en yeso del modelo para la incrustación.

## ELABORACIÓN DE INCRUSTACIONES EN MODELO



Figura N°9: Elaboración indirecta de la incrustación previo aislado del modelo.



Figura N°10: Fotopolimerización de la incrustación a base de resina.

## TERMOMODIFICACIÓN DE RESINA

### ACONDICIONAMIENTO DE LA INCRUSTACIÓN

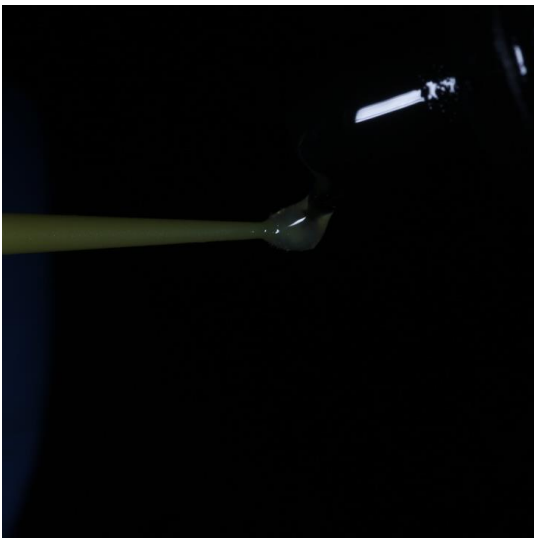


Figura N° 11: Dispensado del adhesivo.

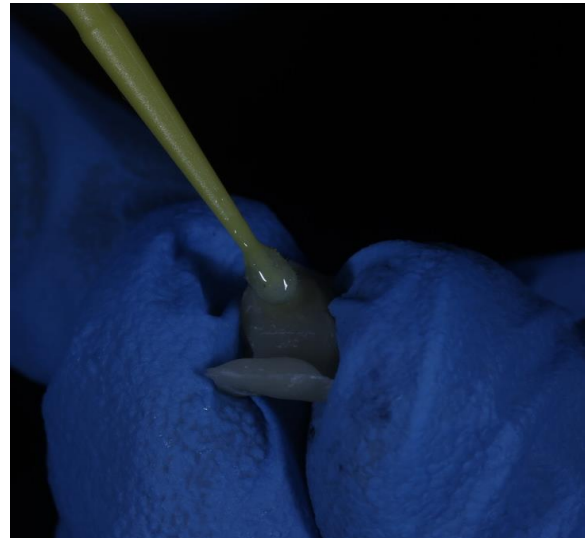


Figura N° 12: Acondicionamiento con adhesivo de la incrustación.

## RESINA TERMOMODIFICADA COLOCADA EN LA CAVIDAD CLASE II



Figura N° 13: Resina en estado termomodificada.



Figura N° 14: Colocación de resina termomodificada en la preparación de la incrustación.

## ADAPTACIÓN DE LA INCRUSTACIÓN

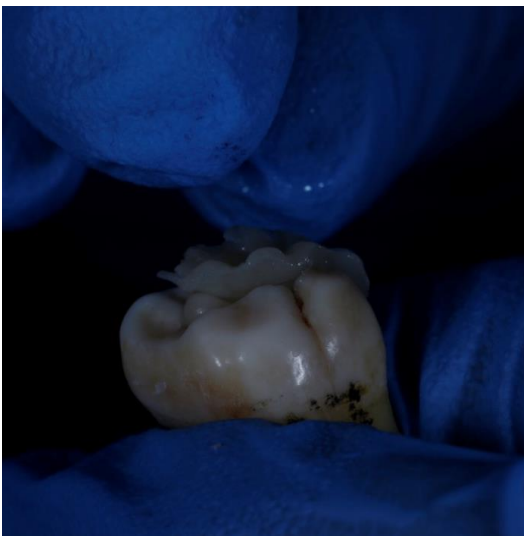


Figura N° 15: Adaptación de la incrustación junto con la resina.

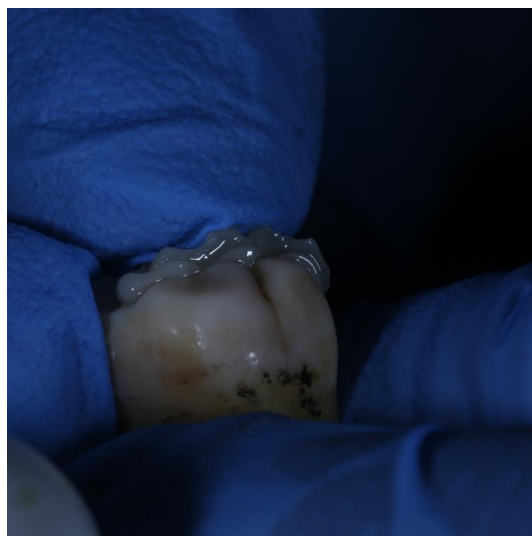


Figura N° 16: Ejerciendo presión en la incrustación para que salga el exceso de material

## FOTOPOLIMERIZACIÓN Y CEMENTADO

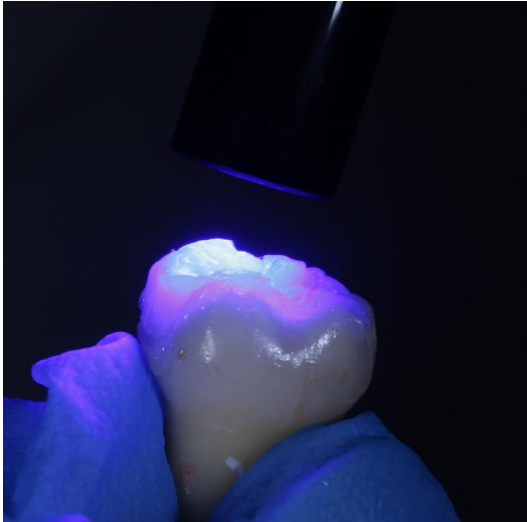


Figura N° 17: Foto de la polimerización de la incrustación.

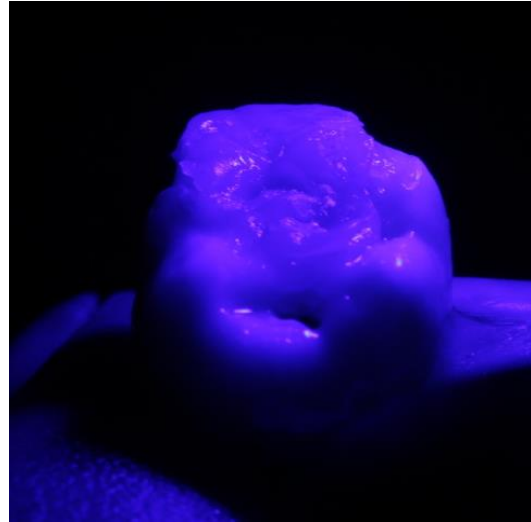


Figura N° 18: Vista desde oclusal de la cementación de la incrustación.

## MATERIALES PARA EL PROCESO DE TERMOCICLADO RECIPIENTE CON PIEZAS SUMERGIDAS EN AZUL DE METILENO

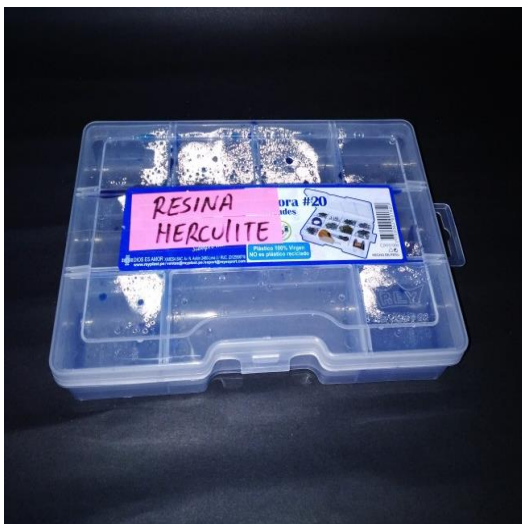


Figura N° 19: Incrustaciones cementadas con resina nanohíbrida sumergidas en azul de metileno.



Figura N° 20: Incrustaciones cementadas con resina Bulk sumergidas en azul de metileno.

## CAMBIOS TÉRMICOS



Figura N° 21: Incrustaciones sumergidas en agua a temperatura mínima.



Figura N° 22: Incrustaciones sumergidas a temperaturas elevadas.

## LAVADO Y CORTE DE MUESTRAS



Figura N° 23: Lavado con jabón de cada pieza dentaria.



Figura N° 24: Lavado de las muestras con agua a chorro.



Figura N° 25: Corte por la cara oclusal.



Figura N° 26: Término de corte y división de la pieza.

### MEDICIÓN MILÍMETRICA DE LA MICROFILTRACIÓN

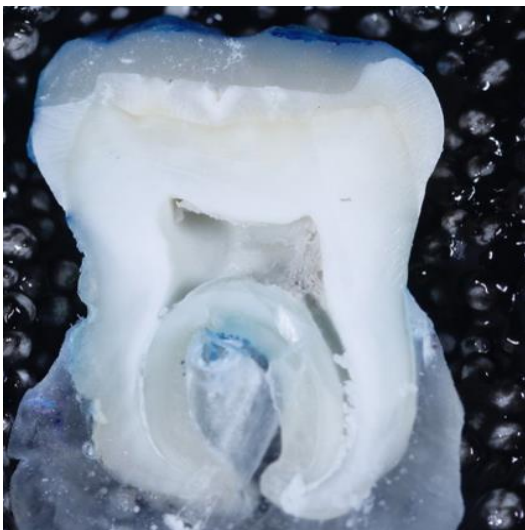


Figura N° 27: Verificación de la incrustación y su cementación.



Figura N° 28: Ampliando la imagen para la ubicación de unión diente –incrustación.



## MEDICIÓN EN MM CON EL USO DE LA REGLA DIGITAL



Figura N° 29: Magnificación de la restauración del diente.

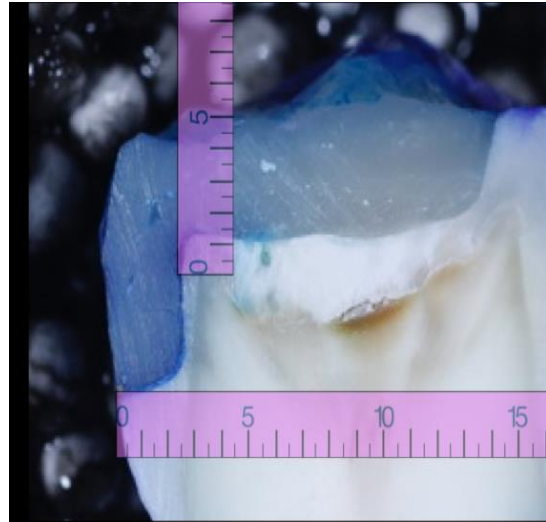


Figura N°30: Medición a nivel de la unión diente- incrustación.

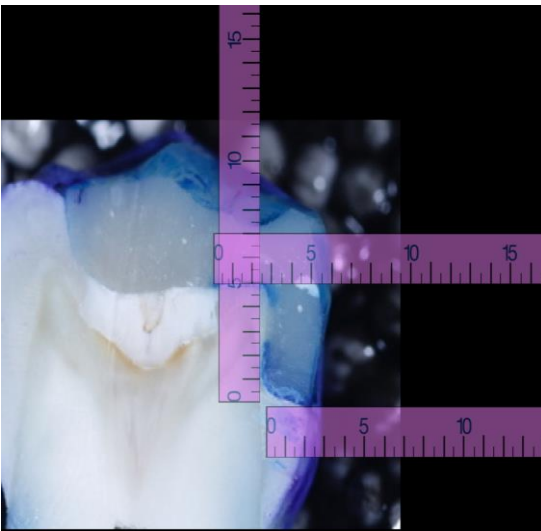


Figura N°31: Medición a nivel del cajón proximal.

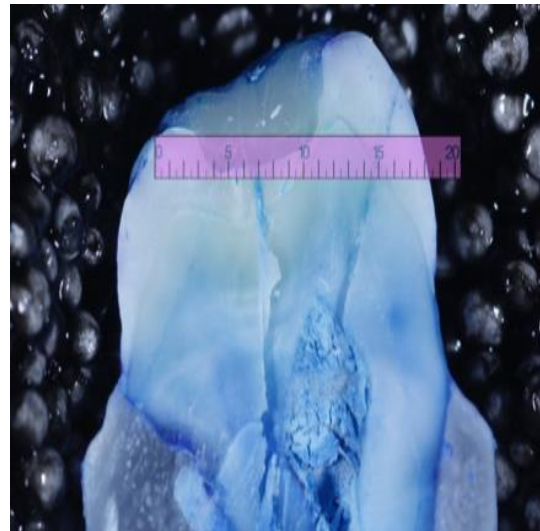


Figura N° 32: Medición a nivel oclusal.