

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS**

**“ESTUDIO IN VITRO COMPARATIVO DE LA DEFLEXIÓN CUSPÍDEA  
EN PREMOLARES RESTAURADOS CON RESINAS BULK FILL:  
OPUS APS - FGM, FILTEK™ ONE - 3M ESPE y TETRIC  
N-CERAM - IVOCLAR VIVADENT SEGÚN  
INTERVALOS DE TIEMPO.  
TACNA, 2021”**

**PARA OPTAR POR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
CIRUJANO DENTISTA**

**Presentado por: Bach. José Luis Dueñas Benavente**

**Asesora: Mg. Esp. Sandra Ximena Loayza Ortiz**

**TACNA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo está dedicado con mucho amor a mis padres Ignacio e Isabel por todo su apoyo, su dedicación, su sacrificio, su tiempo, por ser el motivo de seguir adelante, por sus consejos, su amor incondicional y a toda mi familia por estar a mi lado de principio a fin, sin ellos nada de esto sería posible.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero dar las gracias a Dios primeramente por permitirme llegar aquí y cumplir con este sueño.*

*Quiero agradecer a la Universidad Privada de Tacna, escuela profesional de odontología por la oportunidad de ser parte de esta gran institución y formarme desde sus aulas como profesional.*

*A mi asesora de tesis, Dra. Sandra Loayza Ortiz por su apoyo y por guiarme con sus conocimientos y experiencia en la realización de este trabajo.*

*Para todas las personas que han formado parte de mi vida, docentes y compañeros de aula quiero agradecerles por su amistad, consejos y apoyo; a todas las personas que directa o indirectamente participaron en esta etapa de mi vida muchas gracias.*

## RESUMEN

**Objetivo:** Comparar la deflexión cuspídea en premolares restaurados con resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent. según intervalos de tiempo.

**Materiales y Métodos:** Se prepararon 48 premolares superiores humanos recientemente extraídos con anatomía oclusal uniforme, forma y tamaño similar de corona. Se dividieron en 4 grupos de 12 dientes cada uno: (grupo A: Opus APS - FGM), (grupo B: Filtek™ One - 3M ESPE), (grupo C: Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y (grupo D - control: Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) con una resina convencional nanohíbrida. Se realizaron preparaciones cavitarias MOD estandarizadas (3mm de ancho y 4mm de profundidad), el grabado selectivo del esmalte se realizó con ácido ortofosfórico gel al 37% (Maquira), se aplicó el sistema adhesivo autograbado con el Adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE), se usó la lámpara Led Bluephase N (Ivoclar Vivadent) para la fotopolimerización con una intensidad de luz de 1.200 mW/cm<sup>2</sup> por 10 segundos para el adhesivo y 20 segundos para las resinas compuestas, se aplicó la técnica en bloque (bulk) para los grupos A, B, C y para el grupo D la técnica incremental. La deflexión cuspídea de los premolares se midió en 5 intervalos de tiempo: 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas mediante un micrómetro digital, las longitudes fueron registradas en una ficha. Los datos fueron sometidos estadísticamente en SPSS y se evaluaron mediante la prueba, ANOVA y Post-hoc de Tukey con un nivel de confianza de 95%.

**Resultados:** Los valores en promedio obtenidos de la deflexión cuspídea causada por la resina Opus bulk fill APS - FGM fueron: 5 minutos (10.67 µm); 15 minutos (15.67 µm); 1 hora (19.25 µm); 24 horas (21.50 µm) y 48 horas (21.50 µm); para la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE fueron: 5 minutos (19.00 µm); 15 minutos (27.00 µm); 1 hora (31.50 µm); 24 horas (32.83 µm) y 48 horas (32.83 µm); para la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent fueron: 5 minutos (17.75 µm); 15 minutos (26.17 µm); 1 hora (29.08 µm); 24 horas (30.08 µm) y 48

horas (30.08  $\mu\text{m}$ ) y para la resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE fueron: 5 minutos (31.33  $\mu\text{m}$ ); 15 minutos (47.75  $\mu\text{m}$ ); 1 hora (57.75  $\mu\text{m}$ ); 24 horas (60.58  $\mu\text{m}$ ) y 48 horas (60.58  $\mu\text{m}$ ).

No existe diferencia estadísticamente significativa de la deflexión cuspídea entre los grupos evaluados con las resinas bulk fill ( $p > 0.05$ ) según los intervalos de tiempo; sin embargo, si hubo diferencia estadísticamente significativa de la deflexión cuspídea entre los grupos evaluados con las resinas bulk fill y el grupo de la resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE ( $p < 0.05$ ) según los intervalos de tiempo.

**Conclusiones:** En comparación con las resinas Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent, se obtuvo que la resina Opus bulk fill APS - FGM produjo valores estadísticos más bajos de deflexión cuspídea en los premolares restaurados por estas. La resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE obtuvo valores estadísticos más altos de deflexión cuspídea entre todas las resinas compuestas evaluadas en este estudio. En cada grupo se encontró diferencias estadísticas según los intervalos de tiempo posterior a la fotopolimerización, obteniendo así valores más bajos de deflexión cuspídea a los 5 minutos y valores más altos a las 24 horas sin ninguna variación hasta las 48 horas.

**Palabras clave:** Deflexión cuspídea, Resinas Bulk fill

## ABSTRACT

**Objective:** To compare the cuspal deflection in premolars restored with bulk fill resins: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent according to time intervals.

**Materials and Methods:** Were prepared 48 upper human premolars recently extracted with uniform occlusal anatomy, shape and similar size crown. They were divided into 4 groups of 12 teeth each: (group A: Opus APS - FGM), (group B: Filtek™ One - 3M ESPE), (group C: Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) and (group D - control: Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) with a nanohybrid conventional resin. Standardized MOD cavity preparations were made (3mm of width and 4mm of depth), the selective etching of the enamel was made with orthophosphoric acid gel 37% (Maquira), the self-etch adhesive system was applied with the Single Bond Universal Adhesive (3M ESPE), the Led Bluephase N (Ivoclar Vivadent) lamp was used for photopolymerization with a light intensity of 1.200 mW/cm<sup>2</sup> for 10 seconds for the adhesive and 20 seconds for the composites, the bulk technique was applied for groups A, B, C and for group D the incremental technique. The cuspal deflection of the premolars was measured at 5-time intervals: 5 minutes, 15 minutes, 1 hour, 24 hours and 48 hours using a digital micrometer, the lengths were recorded on a file. The data were subjected statistically in SPSS and evaluated by the ANOVA test and Post-hoc Tukey with a confidence level of 95%.

**Results:** The mean values obtained from the cuspal deflection caused by the Opus bulk fill APS - FGM resin were: 5 minutes (10.67 µm); 15 minutes (15.67 µm); 1 hour (19.25 µm); 24 hours (21.50 µm) and 48 hours (21.50 µm); for Filtek™ One bulk fill resin - 3M ESPE they were: 5 minutes (19.00 µm); 15 minutes (27.00 µm); 1 hour (31.50 µm); 24 hours (32.83 µm) and 48 hours (32.83 µm); for Tetric N-Ceram bulk fill resin - Ivoclar Vivadent they were: 5 minutes (17.75 µm); 15 minutes (26.17 µm); 1 hour (29.08 µm); 24 hours (30.08 µm) and 48 hours (30.08 µm) and for Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE resin were: 5 minutes (31.33 µm); 15

minutes (47.75  $\mu\text{m}$ ); 1 hour (57.75  $\mu\text{m}$ ); 24 hours (60.58  $\mu\text{m}$ ) and 48 hours (60.58  $\mu\text{m}$ ).

There is no statistically significant difference of cuspal deflection between the groups evaluated with the bulk fill resins ( $p > 0.05$ ) according to the time intervals; however, there was a statistically significant difference of cuspal deflection between the groups evaluated with the bulk fill resins and the Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE resin group. ( $p < 0.05$ ) according to time intervals.

**Conclusions:** In comparison with Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE and Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent resins, it was found that Opus bulk fill APS - FGM resin produced lower statistical values of cuspal deflection in the premolars restored by them. Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE resin obtained higher statistical values of cuspal deflection among all composite resins evaluated in this study. Statistical differences were found in each group according to the time intervals after light curing, thus obtaining lower cuspal deflection values at 5 minutes and higher values at 24 hours without any variation up to 48 hours.

**Keywords:** Cuspal deflection, Bulk fill composite

## CONTENIDO

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTOS .....	3
RESUMEN.....	4
ABSTRACT .....	6
CONTENIDO .....	8
ÍNDICE DE TABLAS .....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	12
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	13
ÍNDICE DE ANEXOS.....	13
INTRODUCCIÓN .....	14

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA.....	15
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	17
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4 JUSTIFICACIÓN .....	19
1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS.....	20



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION .....	22
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	22
2.2 MARCO TEÓRICO.....	29
2.2.1 DEFLEXIÓN CUSPIDEA.....	29
2.2.1.1 Definición.....	29
2.2.1.2 Medición y evaluación de la deflexión cuspídea .....	30
2.2.2 RESINAS COMPUESTAS.....	31
2.2.2.1 Definición.....	31
2.2.2.2 Composición .....	32
2.2.2.3 Contracción y estrés por polimerización.....	32
2.2.2.4 Clasificación según el tamaño de partículas .....	34
2.2.3 RESINAS BULK FILL.....	36
2.2.3.1 Definición.....	36
2.2.3.2 Composición .....	38
2.2.3.3 Clasificación.....	39
2.2.3.4 Técnicas de Aplicación .....	41
2.2.3.5 Propiedades .....	42
2.2.3.6 RESINAS BULK FILL USADAS EN EL ESTUDIO .....	46
2.2.3.6.1 Opus Bulk Fill APS - FGM.....	46
2.2.3.6.2 Filtek™ One Bulk Fill - 3M ESPE.....	47
2.2.3.6.3 Tetric N-Ceram Bulk Fill - Ivoclar Vivadent.....	51
2.2.3.7 Contracción y estrés de polimerización .....	53
2.2.3.8 Factores complementarios en la polimerización .....	53

### CAPÍTULO III

#### HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1 HIPÓTESIS.....	55
3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	56

### CAPÍTULO IV

#### METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 DISEÑO y TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	57
4.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	57
4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO.....	58
4.3.1 UNIDADES DE ESTUDIO.....	58
4.4 MUESTRA.....	58
4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN .....	60
4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN .....	60
4.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	60
4.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	61
4.7 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	61

### CAPITULO V

#### PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS .....	62
--------------------------------	----

5.1.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS .....	62
5.2 PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	65
RESULTADOS .....	66
DISCUSIÓN .....	74
CONCLUSIONES .....	77
RECOMENDACIONES .....	79
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	89

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> Deflexión cuspídea de los premolares según intervalos de tiempo usando la resina Opus bulk fill APS - FGM .....	67
<b>TABLA 2:</b> Deflexión cuspídea de los premolares según intervalos de tiempo usando la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE .....	67
<b>TABLA 3:</b> Deflexión cuspídea de los premolares según intervalos de tiempo usando la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent .....	68
<b>TABLA 4:</b> Deflexión cuspídea de los premolares según intervalos de tiempo usando la resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE.....	69
<b>TABLA 5:</b> Comparación de la deflexión cuspídea según intervalos de tiempo de las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y una resina convencional (Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) .....	70
<b>TABLA 6:</b> Grado de significancia estadística de la deflexión cuspídea según intervalos de tiempo de las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y la resina convencional (Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) .....	72

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO 1:</b> Comportamiento de la deflexión cuspídea según intervalos de tiempo de las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y una resina convencional (Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) .....	71
--	----

## ÍNDICE DE IMÁGENES

<b>Imagen 1.</b> Preparación de las muestras. ....	99
<b>Imagen 2.</b> Secuencia de confección del troquel. ....	99
<b>Imagen 3.</b> Delimitación de las dimensiones cavitarias ....	100
<b>Imagen 4.</b> Preparaciones cavitarias. ....	100
<b>Imagen 5.</b> Puntos de referencia y apoyo para el micrómetro digital. ....	101
<b>Imagen 6.</b> Medición de la Intensidad de luz. ....	101
<b>Imagen 7.</b> Materiales usados previo a la restauración de los premolares ....	102
<b>Imagen 8.</b> Aplicación de sistema adhesivo Single bond universal ....	103
<b>Imagen 9.</b> Materiales usados para el proceso restaurativo ....	104
<b>Imagen 10.</b> Secuencia de restauración de las resinas bulk fill ....	104
<b>Imagen 11.</b> Secuencia de restauración de la resina compuesta convencional. ....	105
<b>Imagen 12.</b> Micrómetro digital Mitutoyo. ....	105
<b>Imagen 13.</b> Medición de la deflexión cuspídea. ....	106
<b>Imagen 14.</b> Materiales e insumos utilizados en el estudio. ....	106

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1</b> .....	90
<b>ANEXO 2</b> .....	91
<b>ANEXO 3</b> .....	96
<b>ANEXO 4</b> .....	97
<b>ANEXO 5</b> .....	98
<b>ANEXO 6</b> .....	98
<b>ANEXO 7</b> .....	99

## INTRODUCCIÓN

Las resinas compuestas fueron introducidas por el Dr. Bowen en 1962 en general en el área de la odontología restauradora y conservadora para mejorar ciertos efectos de las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) que a finales de los años 40 fueron el reemplazo del cemento de silicato que para esos tiempos eran el material estéticamente disponible. Con el paso del tiempo estos materiales han mejorado tanto en la composición y tamaño de sus partículas de carga como en la composición de la matriz orgánica (1) así como en sus propiedades físicas, ópticas y mecánicas; esta última muestra la resistencia del material frente a las fuerzas parafuncionales, masticatorias y funcionales (2).

Aunque las propiedades de las resinas compuestas convencionales se hayan mejorado, el estrés de contracción de polimerización sigue siendo una de las preocupaciones que contribuyen a los inconvenientes clínicos cuando son usadas en incrementos mayores a 2 mm. sobre todo en cavidades clase I y II.

Debido a esto la industria odontológica se vio en la necesidad de brindar un material que posea un mejor rendimiento en sus propiedades para así mitigar este estrés de contracción por lo cual crearon las resinas compuestas Bulk Fill que rompe con los métodos tradicionales de aplicación, ya que se emplean en bloques de hasta 4-5 mm. logrando una mayor rapidez en su uso (3).

Existen diversas investigaciones a nivel internacional donde se evaluaron la microfiltración y otras características sobre la resistencia de las resinas compuestas bulk fill comparándolas con resinas compuestas comunes, pero no hay muchas investigaciones comparando la deflexión cuspídea que provocan diferentes marcas de resinas compuestas bulk fill por tal motivo el objetivo de la presente investigación será comparar la deflexión cuspídea en premolares restaurados con tres resinas bulk fill (Opus bulk fill APS - FGM, Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent).

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 FUNDAMENTACIÓN DEL PROBLEMA**

En la odontología contemporánea siempre ha sido importante realizar restauraciones de forma exitosa y por lo tanto garantizar nuestro trabajo como cirujanos dentistas y hacer que las restauraciones que realicemos tengan la durabilidad necesaria para conservarse en boca y conservar la integridad de la pieza dentaria. Para decir que el tratamiento fue realizado adecuadamente se debe tener en cuenta que va a depender de las habilidades del odontólogo para diagnosticar la patología y remover las causas que provoca la pérdida de tejido dental como también del conocimiento y manipulación sobre el tipo de material seleccionado, esto va a permitir aprovechar al máximo las propiedades que el material ofrece a los odontólogos (4).

Debido al estrés de contracción de la polimerización de las resinas convencionales cuando estas son aplicadas en incrementos en cavidades clase I y II en restauraciones directas, se desarrollan problemas clínicos como la microfiltración obtenida por una adherencia débil de la resina al tejido dental, lo que puede causar la formación de espacios entre la interfaz diente/resina provocando sensibilidad postoperatoria y caries secundaria. Mientras tanto cuando la fuerza de adhesión es excesiva se desarrolla tensiones mecánicas producidas por la contracción de polimerización que se transmite a la estructura del diente circundante, lo que ocasiona un tirón de las paredes del mismo y la deflexión de las cúspides. El paciente percibe estos problemas como dolor postoperatorio (5)(6).

Existen diversas técnicas que se usan clínicamente para poder disminuir el impacto de las tensiones de contracción producidas por las restauraciones de resina compuesta, con un éxito limitado. Los ejemplos involucran el uso de revestimientos con resina fluida, restauraciones indirectas de resina, control de la intensidad de la luz de curado y técnicas de colocación incremental, en que los materiales compuestos se colocan en incrementos de 2 mm de espesor. Este último se recomienda para garantizar una transmisión de luz adecuada y reducir el Factor C durante la polimerización, minimizando así la tensión de polimerización a la estructura del diente. Sin embargo en algunos estudios se han demostrado que esta técnica aumenta las tensiones de contracción de la polimerización (7)(8)(9) además que la técnica incremental requiere más tiempo para la colocación y fotopolimerización de cada incremento.

El grado de deflexión de las cúspides se ve afectado por muchos factores, como la forma y el tamaño de la cavidad, la cantidad de contracción de la polimerización, el módulo de elasticidad de la resina compuesta y la técnica de colocación. En tal sentido se entiende que el stress o tensión de polimerización depende de tres factores: el módulo de elasticidad de la resina, la contracción post-gel de la resina y el factor de configuración cavitaria o Factor C.

Diversas marcas reconocidas que fabrican materiales dentales, desde el 2010 han introducido al mercado odontológico las resinas Bulk Fill conocidas como resinas que se aplican en un solo incremento o mono block, estas poseen mayor profundidad de curado y menor contracción dándole así algunas ventajas sobre las resinas compuestas convencionales (10).

Existen algunas cavidades dentales como las MOD (mesioclusodistal) que al ser una cavidad extensa con una cantidad considerable de pérdida de estructura dentaria poseen tendencia a que se fracturen sus cúspides si el material y la técnica no son usados de forma correcta, es por ello que al combinar el beneficio de usar las resinas compuestas Bulk Fill en



restauraciones con gran pérdida de tejido dental, se debe saber cuál de las marcas que ofrecen este tipo de resina contribuya de forma positiva a conservar mejor y por más tiempo la integridad de la pieza dentaria.

Debido a las propiedades de estas resinas tales como una mayor resistencia a la compresión, menor grado de contracción entre otras (11), se pueden colocar en un solo incremento de hasta 4mm. reduciendo el tiempo de trabajo y sin minimizar la calidad del tratamiento, pero en el mercado existe una variada diversidad de marcas que las ofrecen y promocionan como las más indicadas. En la ciudad de Tacna contamos con tres tipos de marcas en el mercado dental es por ello que resulta necesario saber con cuál de ellas podemos tener los mejores resultados en el tratamiento de piezas con una extensa pérdida de estructura dentaria.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Existirán diferencias en la deflexión cuspídea en premolares restaurados con resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent según intervalos de tiempo?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Comparar la deflexión cuspídea en premolares restaurados con resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent según intervalos de tiempo. Tacna 2021.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- a) Determinar la deflexión cuspídea en premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Opus bulk fill APS - FGM a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.
- b) Establecer la deflexión cuspídea en premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.
- c) Precisar la deflexión cuspídea en premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.
- d) Identificar cuál de las resinas bulk fill produce menor o mayor deflexión cuspídea en los premolares restaurados según los intervalos de tiempo a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.
- e) Hallar el límite de tiempo de la duración de la deflexión cuspídea producida en los premolares restaurados por las resinas bulk fill según los intervalos de tiempo a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.
- f) Comparar la diferencia estadísticamente significativa de la deflexión cuspídea producida entre los grupos de premolares restaurados por las resinas bulk fill según los intervalos de tiempo a los 5 mints, 15 mints, 1 hora, 24 hrs y 48 hrs posterior a la fotopolimerización.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen en el mercado las resinas compuestas Bulk Fill cuyas propiedades indicadas por diversas marcas que las fabrican y distribuyen pueden ser aplicadas en cavidades clase I, clase II, de piezas posteriores e inclusive en cavidades clase V.

Dichas resinas poseen entre sus propiedades que según los fabricantes benefician la reducción de la contracción; por consiguiente reduce la deflexión de las cúspides; un mejoramiento en la integridad marginal, resistencia a la compresión, mayor profundidad de curado por lo que se puede colocar en un solo incremento de 4-5mm. simplificando el procedimiento clínico disminuyendo el tiempo de trabajo en su aplicación sobre la pieza dentaria reduciendo a la vez el riesgo de incorporar burbujas de aire entre los incrementos y poseen propiedades de respuesta a los fotoiniciadores.

Fuera de sus propiedades es de conocimiento general que, al momento de trabajar con resinas convencionales, exponemos a las cúspides (según los tipos de cavidad) a sufrir de deflexión la misma que es causada por la contracción y que origina con el tiempo pequeñas fisuras, provocando microfiltraciones y en casos extremos la fractura cuspídea.

Es importante evaluar las características de los parámetros de uso en la aplicación de cualquier material involucrado en la práctica clínica odontológica diaria, pero más aún es importante en estos tiempos donde debemos minimizar el tiempo y la cantidad de citas a los pacientes, además de servir también en restauraciones compuestas en pacientes con poca apertura bucal y pacientes especiales, es justo ahí donde radica la importancia de seleccionar un material que reduzca al mínimo la deflexión de las cúspides y por consiguiente garantice el éxito del tratamiento utilizando los materiales involucrados en la presente investigación.

Es por esta razón que nace la iniciativa de evaluar y comparar la deflexión cuspídea según intervalos de tiempos (5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas) en premolares restaurados usando tres marcas comerciales de resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent que se venden y usan en la ciudad de Tacna; de esta forma, contribuir con evidencia científica a los odontólogos al momento de hacer una elección de estas resinas compuestas poniendo en conocimiento cuál de ellas produce una menor o mayor deflexión cuspídea para así obtener mejores resultados en los tratamientos.

De acuerdo con las líneas de investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud, específicamente de la Escuela Profesional de Odontología de la Universidad Privada de Tacna; esta investigación se desenvuelve dentro de la siguiente: “Innovación tecnológica y biomateriales dentales”.

## **1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS**

### **DEFLEXIÓN**

Palabra que deriva del latín deflexio que significa desviación, según la Real academia española (RAE) significa desviación de la dirección de un fluido o de una corriente (12).

### **DEFLEXIÓN CUSPÍDEA**

Es la desviación de las cúspides hacia el interior del diente producto de la contracción excesiva de una resina compuesta lo que provoca una disminución de la distancia intercuspídea (6).

## **RESINAS BULK FILL**

El término bulk fill ha sido utilizado por los fabricantes para referirse a resinas compuestas que se aplican, mediante la técnica de un solo incremento de hasta 4-5 mm, con o sin la necesidad de una base cavitaria (13).

## **FACTOR C**

Es el factor de configuración cavitaria y se define como el número de superficies adheridas y no adheridas en una cavidad preparada (14).

## **COMPOSITE**

Los composites o las resinas compuestas son materiales usados para la restauración dental que constan de monómeros en su matriz de relleno que al contacto con la luz emitida por una unidad de polimerización (LED o halógena) se convierten en polímeros (15).

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

##### 2.1.1 Antecedentes Internacionales

**Ismail Hussien y cols. (Egipto - 2020)** en su estudio sobre la **Deflexión de las cúspides de los dientes premolares restaurados con resina compuesta usando la técnica bulk fill o técnica incremental** (16).

El objetivo de los investigadores fue evaluar la deflexión cuspídea en dientes premolares restaurados con dos técnicas diferentes de dos resinas compuestas bulk fill y una de resina compuesta nanohíbrida. Para el procedimiento los dientes se dividieron en tres grupos de 10 dientes cada uno, todas las cavidades se prepararon a una profundidad de 3 mm. Los mismos fueron restaurado según el tipo de compuesto utilizado: Grupo 1: Los dientes se restauraron con resina Tetric EvoCeram® Bulk Fill y con adhesivo autograbado AdheSE. Grupo 2: Se restauraron los dientes con Admira® Fusion X-tra Bulk Fill con Futurabond U adhesivo universal. Grupo 3: Los dientes se restauraron con la resina Filtek™ Z350 XT con adhesivo universal. Evaluación de la desviación de la cúspide: el micrómetro electrónico digital IGAGING se utilizó para registrar una lectura inicial (primera) entre dos puntos de referencia en cada diente antes de la preparación de la cavidad MOD. Después de completar la restauración, cada diente se mantuvo húmedo por inmersión en agua, y luego se secó al aire justo antes de tomar la segunda lectura. La segunda lectura se registró entre los dos puntos de referencia después de 60 minutos

de completar la restauración. Resultados: el resultado muestra que no hay diferencias estadísticamente significativas en el movimiento de la cúspide. El material Admira® Fusion x-tra Bulk Fill mostró una media significativa de deflexión cuspídea más baja en comparación con la resina compuesta Tetric EvoCeram Bulk Fill y las resinas compuestas Filtek™ Z350 XT después de la restauración. Donde se concluyó que la técnica de un solo incremento causa una deflexión cuspídea mínima en comparación con la técnica incremental.

**Demirel y cols. (USA - 2020)** en su estudio sobre la **Desviación volumétrica de cúspides de premolares restaurados con diferentes compuestos de resina bulk fill en forma de pasta evaluados por tomografía microcomputarizada** (17).

El objetivo de su investigación fue medir la desviación volumétrica de la cúspide de los premolares restaurados con diferentes compuestos de resina bulk fill en forma de pasta usando tomografía microcomputarizada (micro-CT). En la metodología seleccionaron un total de 35 segundos premolares maxilares humanos recién extraídos para este estudio. Se prepararon cavidades MOD grandes estandarizadas en cada premolar con un ancho vestibulopalatino de 4 mm y una profundidad de cavidad de 4 mm medida desde la punta de la cúspide palatina. Después de la preparación de la cavidad, todas las muestras se escanearon inmediatamente usando un sistema de micro-CT. Después de la exploración inicial de micro-CT, se realizaron procedimientos restaurativos. Cuatro grupos recibieron diferentes resinas compuestas bulk fill en forma de pasta: Beautifil-Bulk Restorative (BBR), Admira Fusion x-tra (AFX), X-tra fill y Sonic Fill, y el grupo de control recibió una resina compuesta universal convencional Clearfil Majesty Esthetic (CME). Inmediatamente después del procedimiento de restauración, cada diente se escaneó por micro-CT de la

misma manera que el escaneo inicial. Las regiones vestibular y palatina de cada restauración se evaluaron por separado en términos de deflexión cuspídea. Se usó un análisis de varianza unidireccional para comparar el efecto de la resina compuesta, y se realizaron comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey con un nivel de significancia de  $p < 0.05$ . Sus resultados muestran que los dientes restaurados con la resina compuesta convencional tipo pasta CME (control) tenían una desviación cuspídea significativamente diferente de las resinas compuestas bulk fill tipo pasta ( $p < 0.05$ ). Entre las resinas compuestas bulk fill, se observó una diferencia significativa entre BBR y AFX ( $p < 0.05$ ). por lo cual se concluye que las resinas compuestas bulk fill en forma de pasta tuvieron una deflexión cuspídea significativamente menor que la resina compuesta convencional en forma de pasta probada.

**Abdulaali Jlekh y Abdul-Ameer (IRAQ - 2018)** en su estudio sobre la **Evaluación de la desviación cuspídea de premolares restaurados con diferentes tipos de restauración de resina compuesta bulk fill (5).**

Evaluaron y compararon la deflexión cuspídea de premolares que se restauraron con diferentes tipos de resina bulk fill (SonicFill™ 2, Beautifil Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill) con el grupo restaurado incrementalmente con resina compuesta convencional (Universal Tetric EvoCeram®). Se prepararon un total de 40 primeros premolares maxilares humanos intactos con cavidades MOD grandes. Luego, los dientes se clasificaron aleatoriamente en cuatro grupos (10 para cada grupo) de acuerdo con los materiales de restauración de la siguiente manera: Grupo A: dientes restaurados con SonicFill™ 2, Grupo B: dientes restaurados con Beautifil Bulk Fill, Grupo C: dientes restaurados con Filtek™ Bulk Fill y Grupo D: dientes restaurados con Universal Tetric EvoCeram®. Se usó un



microscopio digital para medir la distancia intercuspídea entre dos puntos de referencia en las puntas de las cúspides antes de la preparación, después de la preparación y 15 minutos después de la finalización de las restauraciones. Todos los dientes se expusieron a la desviación cuspídea hacia adentro después de la restauración y todos los grupos que se restauraron con una restauración bulk fill informaron una deflexión cuspídea más baja en comparación con el grupo D que se restauró con la técnica de capas incrementales. El material restaurador Beautifil Bulk Fill produjo una deflexión cuspídea significativamente mayor que los otros grupos bulk fill. El estudio concluyó que el uso de nuevos materiales restauradores bulk fill podría reducir significativamente la cantidad de deflexión cuspídea.

**Almuhaiza M. y cols. (Arabia Saudí - 2018)** en su investigación sobre la **Deflexión cuspídea y resistencia a la fractura en los dientes maxilares premolares restaurados con materiales compuestos a base de resina fluida bulk fill** (18).

El objetivo de los investigadores fue evaluar la deflexión de la cúspide y la resistencia a la fractura de premolares maxilares con cavidades MOD de clase II obturadas con resina compuesta nanohíbrida SDR como base o resina compuesta nano fluida. Métodos: Se prepararon 30 cavidades MOD en dientes premolares superiores humanos extraídos. Las cavidades fueron restauradas y agrupadas en tres grupos de 10 cada uno. El grupo I fue restaurado con resina convencional nanohíbrida (Esthet.x-HD), el grupo II fue restaurado con la resina fluida Esthet.x-HD / SureFil SDR y el grupo III fue restaurado con la resina fluida Esthet.x-HD / Filtek Z350 XT. Las deflexiones de la cúspide vestibular y palatina se registraron después de la irradiación utilizando un dispositivo de galgas extensométricas. Todas las

muestras se sometieron a una carga compresiva en una máquina de prueba universal Instron a una velocidad de cruceta de 0,5 mm / min hasta que se produjo la fractura. Resultados: Hubo una gran diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ) entre los grupos probados. Conclusiones: el SDR bulk fill como reemplazo de dentina de 4 mm mostró un buen desempeño como revestimiento bajo restauraciones de resina compuesta nanohíbrida.

**Elsharkasi y cols. (USA – 2018)** en su investigación sobre la **Deflexión cuspídea en dientes premolares restaurados con materiales compuestos a base de resina bulk fill (6).**

El objetivo de este estudio fue comparar el efecto de tres materiales de resina compuesta bulk fill de alta viscosidad sobre la deflexión cuspídea en dientes naturales con otra resina de uso convencional. Un total de 32 premolares maxilares sanos con cavidades MOD de gran extensión se distribuyeron en cuatro grupos de 8 piezas dentarias cada uno. Se restauraron tres grupos con resinas compuestas bulk fill (Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein; X-tra fil, VOCO, Cuxhaven, Alemania; y SonicFill, Kerr, Orange, CA, EE. UU.) en un solo incremento de 4mm. y el grupo de resina convencional (Filtek Z100, 3M ESPE, St Paul, MN, EE. UU.) se utilizó para restaurar las cavidades en incrementos de 2 mm. La deflexión cuspídea se registró con un microscopio Nikon UM-2 (Nikon, Tokio, Japón) midiendo los cambios en el ancho buco-palatal de los dientes a los 5 minutos, 24 horas, y 48 horas después de la finalización de las restauraciones. La deflexión cuspídea fue significativamente mayor en el grupo de resina convencional que en los grupos: Tetric EvoCeram Bulk Fill ( $p = 0.0031$ ), x-tra fil ( $p = 0.0029$ ) y SonicFill Bulk ( $p = 0.0002$ ). No hubo diferencias significativas en la deflexión cúspide entre los tres materiales bulk fill (todos  $p < 0.05$ ). En

conclusión, todas las resinas compuestas bulk fill investigadas exhibieron valores de deflexión cuspídea que fueron más pequeños que los asociados con una resina compuesta convencional colocada incrementalmente.

**Ólafsson y cols. (Islandia - 2018)** en su estudio sobre el **Efecto del tipo de composite y la técnica de colocación sobre la distensión cuspídea** (19).

El objetivo de este estudio fue comparar la distensión cuspídea en restauraciones de Clase II hechas con resinas convencionales y bulk fill. Cincuenta premolares maxilares extraídos se montaron en anillos fenólicos y se dividieron en cinco grupos de 10 cada uno. Se realizaron preparaciones MOD estandarizadas. Se aplicó un adhesivo autograbado de dos pasos y las preparaciones se restauraron utilizando Filtek Supreme Ultra en ocho incrementos de 2 mm (FSUI); Filtek Supreme Ultra en bulk (FSUB); SonicFill en bulk (SF); SureFil SDR fluida en bulk, cubierto con una capa oclusal de 2 mm de Filtek Supreme Ultra (SDR / FSU); Tetric EvoCeram Bulk Fill en bulk (TEBF). Las galgas extensométricas adheridas a las cúspides bucal y lingual registraron la tensión cuspídea durante las restauraciones. Se determinaron los valores de deformación final y los datos se sometieron a pruebas de Kruskal-Wallis, seguidas de ANOVA de una vía y prueba post hoc de Tukey. El resultado mostró los valores de deformación combinados y las desviaciones estándar (en  $\mu\epsilon$ ): FSUI:  $723 \pm 102,8$ , FSUB:  $929,2 \pm 571,9$ , SF:  $519,1 \pm 80,2$ , SDR-FSU:  $497,4 \pm 67,6$  y TEBF:  $604,5 \pm 127,1$ . Se encontró una diferencia significativa entre el grupo FSUI y los grupos SF, SDR-FSU y TEBF. El grupo FSUB mostró una deformación media significativamente más alta y una mayor desviación estándar que todos los demás grupos. En conclusión, las resinas compuestas bulk fill probadas ejercieron menos tensión sobre la

estructura del diente que la resina compuesta convencional colocada de forma incremental, aunque la magnitud de la tensión generada dependía del producto. Está contraindicado la restauración en bloque (bulk) con resinas compuestas convencionales.

**Behery y cols. (USA - 2016) en su estudio sobre La deflexión cuspídea de los premolares restaurados con resinas compuestas bulk fill (20).**

Los autores se plantearon como objetivo comparar la deflexión cuspídea de los premolares restaurados con tres resinas compuestas bulk fill con las restauradas incrementalmente con un material restaurador basado en silorano de baja contracción. Utilizaron 40 premolares superiores humanos recién extraídos. Estos fueron divididos en cuatro grupos de 10 premolares y cada grupo se asignó a una de las cuatro resinas compuestas: (1) (QuiXX, Dentsply), (2) (X-tra fil, Voco), (3) (Tetric EvoCeram Bulk Fill, Ivoclar Vivadent) y el de baja contracción (4) (Filtek LS, 3M / ESPE). El Adper Single Bond-Plus, 3M/ESPE fue utilizado con las resinas bulk fill. El LS-System Adhesive, 3M / ESPE se usó con Filtek LS. Cada premolar fue preparado con cavidades MOD estandarizadas de 3 mm de ancho y 3,5 mm de profundidad. La deflexión cuspídea se midió en micrones. Las medias y las desviaciones estándar se calcularon y los datos se analizaron estadísticamente utilizando ANOVA de una vía y la prueba de Tukey. Los resultados que obtuvieron fueron que la resina Filtek LS mostró el valor de deflexión cuspídea media más bajo 6.4 (0.84)  $\mu\text{m}$ . seguida de la resina Tetric EvoCeram Bulk Fill 10.1 (1.2)  $\mu\text{m}$  y la resina X-tra fil 12.4 (1.35)  $\mu\text{m}$ , mientras que la resina QuiXX mostró la media más alta 13 (1.05)  $\mu\text{m}$ . ANOVA indicó una diferencia significativa entre los valores medios de los grupos ( $p < 0,001$ ). Al término del trabajo concluyeron que la resina Tetric EvoCeram Bulk Fill tuvo una deflexión cuspídea media significativamente más baja en comparación con las otras

dos resinas bulk fill probadas. La resina Filtek LS tuvo la deflexión cuspídea media significativa más baja en comparación con todos los restauradores bulk fill.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 DEFLEXIÓN CUSPIDEA**

#### **2.2.1.1 Definición**

La deflexión cuspídea se define como la desviación de las cúspides hacia el interior del diente de manera que existe una disminución de la distancia intercuspídea la cual es causada por la contracción volumétrica de la resina compuesta. Si esta contracción ocurre cuando los materiales compuestos de resina están dentro de una cavidad preparada y adheridos a las superficies de la cavidad, se desarrollan tensiones mecánicas y se transmiten a la interfaz diente-restauración, causando grietas en el esmalte, fracturas dentarias, microfiltración, sensación clínica por parte del paciente, así como sensibilidad y dolor postoperatorio. Las cavidades extensas y profundas como las de clase II (MOD) requieren un volumen más notable de material compuesto, lo que implica una mayor contracción de la polimerización y, por lo tanto, una mayor desviación o deflexión cuspídea; es por ello que la deflexión cuspídea se considera una de las técnicas para estudiar la contracción de la polimerización (5)(6)(16).

### **2.2.1.2 Medición y evaluación de la deflexión cuspídea**

La deflexión cuspídea se trata de un método de análisis el cual fue diseñado con el fin de brindar un cálculo estimado del estrés de contracción de polimerización, la dimensión de la cavidad debe simular lo más aproximadamente posible a las cavidades que suelen presentar las piezas dentales por ejemplo, una preparación MOD (21).

La deflexión se mide y registra en función del tiempo. Se han utilizado diversos métodos en laboratorio mencionados en publicaciones de literatura dental tales como: medidores de deformación, análisis de elementos finitos, dispositivos de galgas extensométricas microscopios, entre otros, para medir y evaluar las desviaciones o deflexiones cuspídeas en cavidades MOD restauradas con resina compuesta. Estas técnicas han registrado que la mayor parte de la deflexión cuspídea ocurre dentro de los primeros 5 minutos observándose en los cambios de lectura entre 15 a 50  $\mu\text{m}$ . (8)(6)(9).

La herramienta más conocida para medir diámetros muy pequeños es el micrómetro. Existen tres clases de micrómetros basados en su aplicación. - Micrómetro interno - Micrómetro externo - Micrómetro de profundidad. Además, que hoy en día ya se cuenta con micrómetros digitales (22).

## **2.2.2 RESINAS COMPUESTAS**

### **2.2.2.1 Definición**

El período de resinas modernas comienza en 1962 cuando el Dr. Ray L. Bowen desarrolló el bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA), una matriz de resina y un agente de acoplamiento de silano orgánico para formar un enlace entre las partículas de relleno y la matriz de resina (23).

Actualmente el sistema Bis-GMA/TEGDMA es uno de los más usados en las resinas compuestas desde ese momento en adelante, las resinas compuestas han visto varios avances tratando de superar sus principales deficiencias como la contracción y el estrés por polimerización (24).

Al igual que las técnicas adhesivas se han perfeccionado de tal forma que la adhesión entre la resina compuesta y la estructura dental sea confiable, reduciendo la filtración marginal y la caries secundaria (25).

En estos días, las resinas compuestas se consideran materiales de decisión en odontología restauradora, debido al interés en obtener excelentes resultados en la práctica habitual. No obstante, independientemente del desarrollo incesante de estas resinas, los problemas, por ejemplo, la contracción de la polimerización y la microfiltración siguen ocurriendo. Además, las resinas compuestas son usadas con técnicas de incremento (horizontal, u oblicua) en capas de hasta 2 mm. de espesor con la finalidad de disminuir con éxito el Factor C (26).

### **2.2.2.2 Composición**

Las resinas compuestas están formadas por una matriz orgánica derivada del Bis-GMA y diluyentes que son monómeros acrílicos o meta-acrílicos que ayudan a la consistencia del material, un relleno inorgánico que tiene como función mejorar las propiedades de la resina y un agente enlazante conocido como silano que une la matriz con el relleno. A su vez presentan un sistema de iniciación que permite la polimerización del material, en algunos casos es formado por un fotoiniciador como la canforoquinona y un co-iniciador que es una amina terciaria aromática. Estas deben ser fotopolimerizadas en un tiempo clínico de 20 segundos por cada incremento de 2mm. de espesor para lograr las características necesarias para la obturación de una cavidad (27).

### **2.2.2.3 Contracción y estrés por polimerización**

La contracción por polimerización es la reducción del volumen del material restaurador debido al proceso de fotopolimerización. Los monómeros son la unidad fundamental de las resinas, antes de la fotopolimerización están alejados en promedio de 4nm, en el momento de la fotopolimerización se establecen uniones covalentes entre los monómeros con una reducción de espacio que en promedio alcanza los 1.5 nm. lo que da paso a la formación de polímeros donde se van a producir fuerzas de tensión entre las estructuras dentarias y el material restaurador (23).

La contracción genera estrés por polimerización, que puede verse influenciado por características de la formulación compuesta como:



el tipo de matriz orgánica, el contenido de carga de relleno, la cinética de polimerización, el grado de conversión, el módulo de elasticidad y el Factor C en relación a la geometría de la cavidad, esta contracción de polimerización varía entre un 1,5-5% dependiendo de la composición del material y de la forma de la cavidad que se le dé a la restauración. (28)(29).

El estrés de polimerización es la medida del impacto en la superficie de la resina, adhesivo y diente como resultado de la contracción de la resina después de la polimerización. El estrés de contracción de polimerización puede contribuir a la falla de adhesión entre el diente y la resina, lo cual puede acarrear sensibilidad postoperatoria, brechas marginales, decoloración marginal, cracks de esmalte, microfiltración bacteriana, caries secundaria, etc. Si la adhesión no falla, el estrés de polimerización puede causar la fractura del esmalte adyacente al borde, lo cual con el tiempo puede contribuir a la brecha marginal. El estrés de polimerización también puede causar una deflexión interior de las cúspides en las restauraciones Clase II (30).

Para poder disminuir este estrés se propuso la técnica incremental usando como límite 2mm de grosor dado que existen 2 motivos con el uso de la resina convencional. El primero está relacionado con la profundidad de curado, que es la penetración de la luz desde la superficie hacia la parte más profunda del agregado de resina, esto es gracias a la absorción e irradiación de la luz y que de manera efectiva se consigue un grado de conversión de monómero a polímero ideal. Aunque la superficie de la resina presente un grado de conversión adecuado, si se aplica grosores mayores a 2 mm puede que el material no se encuentre correctamente polimerizado

en el fondo de la restauración, esto puede conducir a una citotoxicidad y que la durabilidad de la restauración disminuya. El segundo factor se encuentra relacionado con la contracción por polimerización, para lo cual también se usa esta técnica para que de esta manera la contracción por polimerización no genere tensiones excesivas en las paredes internas de la cavidad (28). Sin embargo existen estudios que han demostrado que esta técnica aumenta las tensiones de contracción de la polimerización (7)(8)(9).

#### **2.2.2.4 Clasificación según el tamaño de partículas**

##### **a) Resinas de macropartículas**

El volumen promedio de las partículas de relleno de estas resinas fluctúa entre 10 y 50  $\mu\text{m}$ ., presentan el 70-80% de partículas de carga, eran propensas al desgaste excesivo a pesar de poseer cuarzo, vidrio de estroncio y vidrio de bario, entre sus desventajas están la poca estabilidad del color, poco brillo superficial y pobre radiopacidad (9)(31)(32).

##### **b) Resinas de micropartículas**

El tamaño de la partícula de relleno es de 0.01 y 0.05  $\mu\text{m}$ ., compuestas por 33-50% de partículas inorgánicas, presentan un mejor acabado por ende un mejor brillo superficial, de esta manera son más estables en restauraciones del sector anterior a diferencia del sector posterior donde por sus propiedades físico-mecánicas, no son las ideales, al no poseer la capacidad suficiente para soportar las fuerzas masticatorias tienen

tendencia al fractura por presentar un alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad (9)(32) (33).

**c) Resinas híbridas**

Son la mezcla de rellenos de diferentes tamaños de las micro y macro partículas, su tamaño de partícula de relleno oscila entre 0.04 - 6  $\mu\text{m}$ , sus ventajas esta la menor contracción de polimerización tiene una amplia gama de colores y excelente capacidad de mimetización usadas tanto en sector anterior como posterior (34).

**d) Resinas microhíbridas**

Se crearon a partir de las resinas híbridas cambiando el tamaño de sus partículas de 0.2 – 1  $\mu\text{m}$ . para mejorar sus propiedades mecánicas y superficies de alta estética y así poder ser usadas tanto en el sector anterior como posterior (9)(32).

**e) Resinas de nanopartículas**

Caracterizado por incluir una combinación de partículas de circonio y sílice. El tamaño de partículas de relleno son en promedio 25-75nm, en forma de nanoclusters (racimo de uva), estos permiten que la matriz de resina rellene los espacios presentes entre los clusters. Poseen excelentes características físicas y mecánicas como una menor contracción a la polimerización, una buena resistencia al desgaste y translucidez y muy buena estabilidad del color y brillo. Su

aplicación va dirigida al sector anterior como posterior (9) (23)(32).

#### **f) Resinas nanohíbridas**

Se caracteriza por tener en su composición inorgánica la presencia de nanopartículas de relleno de tamaños variados y nanoclusters que promedian de 5 - 75 nm. Estas partículas otorgan viscosidad al material, mantienen las propiedades físicas y resistencia al desgaste, dan el color y la radiopacidad, por estas razones su utilidad aplica tanto en el sector anterior como posterior (9) (23)(32).

### **2.2.3 RESINAS BULK FILL**

#### **2.2.3.1 Definición**

Una de las preocupaciones para fotopolimerizar grandes incrementos ha sido la mayor contracción del material, que llevaría a una mayor tensión de la interfaz diente-restauración. Las resinas Bulk Fill, corresponden a la nueva generación de resinas nanohíbridas, que salieron al mercado odontológico en el año 2010 con una tecnología de relleno, la contribución principal de esta nueva tecnología estaría principalmente en una contracción de polimerización reducida debido a la modificación de sus monómeros y en la presencia de moduladores de polimerización en comparación con resinas convencionales (35)(36), este tipo de material restaurador consigue una profundidad efectiva de curado

alcanzando los 4 mm. estimados debido a que son más traslúcidas (37) son fácilmente adaptables a la cavidad (38).

A sí mismo consigue un menor tiempo de trabajo, ya que al aplicarse en un solo incremento de 4-5 mm. contrarrestaría la colocación capa por capa de 2mm. que corresponde a la técnica incremental (39), en cavidades clase I, II y V de Black (40). Gracias a que poseen filtros de sensibilidad a la luz, las resinas bulk fill previenen la polimerización prematura dándole al odontólogo un tiempo de trabajo de 3 minutos para poder esculpir las creando la anatomía oclusal y lo que ello implique (41).

Estas resinas son indicadas idealmente para restauraciones directas en posteriores (clase I, II), pero también pueden ser usadas en clase III, IV y V, tanto en dentición decidua y permanente, en reconstrucción de muñones, restauraciones indirectas (inlay, onlay) y como selladores de fosas y fisuras.

Esta resina llega al mercado en dos presentaciones: baja viscosidad (fluidas) como bases cavitarias y de alta viscosidad (moldeables o regulares) para restauraciones directas.

El empleo de lámparas de alto poder activan los fotoiniciadores en profundidad y aseguran la polimerización en un solo paso, (potencia mínima de  $1.000\text{mW}/\text{cm}^2$ ), para prolongar el tiempo de trabajo con el fin de que el odontólogo pueda adaptar el material correctamente, dando la anatomía correspondiente, evitando dejar exceso, además un acceso rápido para facilitar las labores en pacientes con apertura bucal disminuida y en tratamientos pediátricos (37).

### 2.2.3.2 Composición

En forma general las resinas bulk fill son similares en su composición a las resinas convencionales ya que su matriz orgánica se basa en monómeros de Bisfenol A- glicidil metacrilato (Bis-GMA), Uretano Dimetacrilato (UDMA), Trietileno Glicol Dimetacrilato (TEGDMA), entre otros, salvo algunas modificaciones que se han realizado con el fin de mejorar sus propiedades. En algunas resinas se han agregado distintos monómeros y/o se ha cambiado el monómero Bis-GMA por monómeros que ofrecen una menor viscosidad y que minimizan el estrés de contracción (13).

La resina compuesta Filtek™ One Bulk Fill (3M/ESPE) contiene AUDMA, UDMA, y 1, 12-dodecanediol-DMA. Estos novedosos monómeros de metacrilato actúan juntos para lograr disminuir el estrés por polimerización. Por su parte Tetric N-Ceram Bulk Fill posee dimetacrilatos como: Bis-GMA, Bis-EMA y UDMA, añadido a esto un nuevo iniciador llamado Ivocerin compuesto de Germanio de dibenzoilo de mayor reactividad que la canforoquinona (42)(13).

Las resinas Bulk fill son más translúcidas para tener un mayor paso de luz a través de ellas, contienen nuevos monómeros y nuevos fotoiniciadores que ayudan a alcanzar una profundidad de curado (4-5mm), dureza y un grado de conversión aceptable, cuando son expuestas a una irradiancia  $>1000 \text{ mW/cm}^2$  por parte de la unidad de fotopolimerización (LED polywave) que ofrezca dentro del rango espectral de luz visible medido en nanómetros (nm) que oscile entre los 385-515 nm. para entregar una buena calidad de luz

y un tiempo de exposición de 20 segundos para poder polimerizar los diferentes fotoiniciadores como: Canforoquinona 400-500nm. (pico en 465nm), Fenilpropanodiona 400-450nm. (pico en 410nm), Lucerin TPO 350-430nm. (pico en 400nm), Ivocerin 370-460nm. (pico en 410nm) (43)(44).

### 2.2.3.3 Clasificación

Diferentes autores (13)(28)(45)(46)(47)(48) realizaron una clasificación de las resinas bulk fill de acuerdo a su viscosidad y modo de uso o aplicación en donde están presentes las: Condensables (alta viscosidad), Fluidas (baja viscosidad), por activación sónica y de curado dual. Las de curado dual o polimerización dual son activadas por luz o químicamente en profundidades donde no es posible acceder con una fuente lumínica, este material es usado como relleno cavitario, cementación y en otros casos como materiales restauradores. Tal es el caso de Fill-Up de Coltene que permite hacer incrementos de hasta 10 mm logrando un alto grado de polimerización para grandes profundidades de curado. Las de curado dual tiene una composición diferente; es por ello que no se ahondará con mayor detalle sobre estas.

#### a) **Condensables de viscosidad normal para ser usada como material de restauración directa**

Estas se pueden aplicar en un solo incremento de hasta 4 mm sin ser necesaria una capa extra de otro tipo de resina.

Igual debemos tener en cuenta que, aunque las marcas indiquen que sus resinas de este tipo pueden ser usadas para toda la restauración, en algunas ocasiones se recomienda cubrirlas con una capa extra con otra resina de tipo convencional para ofrecer una mejor estética.

**b) Fluidas de viscosidad baja para ser usada como base cavitaria**

La resina Surefil SDR Flow de Dentsply, hizo su aparición al mercado en el año 2010, siendo la primera resina bulk fill fluida que podía ser aplicada en incrementos de hasta 4 mm. la cual contiene dimetacrilato de uretano (UDMA) y como su mismo nombre lo indica, posee tecnología SDR “stress decreasing resin” la cual contiene una molécula más flexible disminuyendo el estrés por polimerización. Después, otras marcas sacaron su versión de resina con este sistema (Filtek Bulk Fill de 3M, Opus Bulk Fill Flow de FGM, Tetric N-Ceram Bulk Fill Flow de Ivoclar Vivadent, Estelite Bulk Fill Flow de Tokuyama Dental, entre otras) este tipo de resina permiten incrementos de hasta 4 mm, son indicadas para clase I y II de Black, requiriendo al término una capa adicional de resina convencional o bulk fill de consistencia normal, ya que, estas no proveen la estética necesaria.



**c) Activación sónica de viscosidad fluida para ser usada como material de restauración directa**

Esta es una variación de las otras resinas bulk fill que únicamente ha sido creada por la marca Kerr, llamada SonicFill, la cual su aplicación requiere de una pieza de mano sónica especial, la cual la misma marca ha patrocinado. Esta resina solo puede ser activada con pieza de mano que emita vibraciones sónicas, así baja la viscosidad de la resina adquiriendo mayor fluidez para poder rellenar más fácilmente la cavidad a obturar y obtener un mejor sellado marginal. Se recomienda cubrir con otro tipo de resina de viscosidad media.

**2.2.3.4 Técnicas de Aplicación**

**a) Técnica Bulk**

Esta técnica consta en colocar dentro de la preparación cavitaria la resina compuesta en un solo bloque de 4-5 mm. de profundidad (espesor) o mediante una pieza de mano especialmente diseñada que emite energía sónica (49)(50)(51).

**b) Técnica Bulk and body**

Esta técnica consta de la aplicación de resina fluida (bulk fill flow) usada como base cavitaria y encima de esta una capa de resina (bulk o convencional) (51).

### **c) Técnica Stamp**

Esta técnica consta de usar una impresión o copia previamente hecha de la cara oclusal del diente mediante el uso de una barrera protectora gingival para ser usada y colocada por encima después de una aplicación previa de resina fluida en la cavidad dentaria como base (51).

## **2.2.3.5 Propiedades**

### **a) Resistencia compresiva**

La resistencia a la compresión expresa la capacidad demostrada por un material para resistir presiones verticales medida en Megapascales (Mpa); es decir, la tensión máxima que puede soportar un material antes de fracturarse. Cuanto más pequeñas sean las partículas de relleno inorgánico que presenta una resina compuesta, este le otorga una mayor capacidad de carga de relleno y una mejor distribución dentro de la matriz resinosa, lo cual se traduce en un incremento de la resistencia a la compresión (11)(52).

Estudios reafirman que las resinas bulk fill poseen una mejor resistencia compresiva frente a las resinas compuestas convencionales (53)(54)(55).

## **b) Profundidad de curado**

Conocida tambien como profundidad de polimerizacion, tiene como fin identificar la longitud y el espesor maximo en el que la resina compuesta puede ser aplicada y fotopolimerizada en el diente (11). La profundidad de la polimerizacion de una resina es determinada por los monomeros, los iniciadores y el tono/opacidad del material, adem as, la efectividad de la luz se ve afectada por muchos factores, como la longitud de onda, la intensidad lumínica, la distancia de la fuente luminosa y el tiempo de exposicion (30).

Existen metodos usados para medir la profundidad de curado como: el metodo por medio de la Microdureza, la prueba a traves del grado de conversión del material y la establecida por la Organización Internacional de Estandarización (ISO). De acuerdo a la norma ISO 4049:2009, la profundidad de curado no debe ser menor a 0,5 mm menos de lo establecido por el fabricante. De esta manera se certifica y se recomienda los tiempos de fotoactivación relacionados al espesor del incremento de las resinas compuestas (13)(56)(57)(58).

Las resinas bulk fill como lo indica los fabricantes estan elaboradas para alcanzar una profundidad de polimerización de hasta 4-5mm, asi mismo, señalados en estudios previos (59).

**c) Grado de conversión**

Es el porcentaje de monómeros que son transformados a polímeros tras la activación del material. Esta es una propiedad química importante, por lo que, un mayor grado de conversión está relacionado con la contracción de polimerización final del material. Un porcentaje de conversión de monómero aceptable debería estar por encima del 55%, ya que, un porcentaje menor llevarían al fracaso prematuro de la restauración (60).

El grado de conversión interviene directamente en las propiedades del material restaurador pudiendo alterar sus características tales como: el nivel de resistencia a fuerzas masticatorias, el acabado superficial del material el cual requerirá mayor o menor desgaste de pulido o la cantidad de contracción una vez endurecida la resina la cual interviene en la capacidad de resistencia de la restauración.

Las resinas bulk fill puesto que presentan un grado de conversión aceptable (58% a 4mm de profundidad), pero mientras más es la profundidad más bajo será el grado de conversión. El grado de conversión es afectado por los mismos factores que dependen de la profundidad de curado (61).

**d) Módulo de elasticidad**

Esta propiedad es conocida también como módulo de Young, se define como la deformación reversible o elástica que sufre

el material cuando se somete a fuerzas que generan tensión. A mayor cantidad de relleno inorgánico presente en la resina compuesta, mayor será el módulo elástico y en consecuencia mayor será su rigidez y esto se traduce en un mayor estrés por polimerización (8)(52).

El material restaurador debe tener un módulo similar al tejido dentario que va a sustituir en las piezas dentarias. El módulo de Young a nivel de dentina es de 15-18GPa y a nivel de esmalte corresponde a 80GPa. La resina debe aproximarse más a la dentina (52).

Las resinas compuestas nanohíbridas, tanto las convencionales como las bulk fill tuvieron un promedio de 14.4 Gpa para la dentina como lo informa Rosatto y cols. en su estudio sobre las propiedades mecánicas la cual incluye el módulo de elasticidad (8).

**e) Sellado o integridad marginal**

La microfiltración marginal se define como el ingreso de fluidos orales, en el espacio que existe entre la estructura dentaria y el material restaurador en restauraciones clase II a nivel cervical de los cajones proximales; como consecuencia de una falla en el sellado marginal, la cual está íntimamente relacionada con la contracción de la polimerización (5)(6)(13).

Estudios indican que no hay mucha diferencia significativa entre las resinas compuestas convencionales y las resinas tipo bulk fill, pero estas tienen un menor grado de microfiltración. (39)(62)(63)(64)(65)

## **2.2.3.6 RESINAS BULK FILL USADAS EN EL ESTUDIO**

### **2.2.3.6.1 Opus Bulk Fill APS - FGM**

Es una resina de procedencia brasileña de la casa comercial FGM creada con el objetivo de reducir el tiempo de trabajo, admite grandes profundidades de curado de hasta 5 mm, a su vez presenta excelente consistencia y manipulación, elevadas propiedades mecánicas, y presenta 3 tonalidades A1, A2 y A3. Se fotopolimeriza en una longitud de onda de 400-500 nm (luz azul), con una unidad de fotoactivación de Luz Halógena con una potencia de 750 - 1000 mW/cm<sup>2</sup> durante 40 segundos o LED con una potencia de 1000 - 2000 mW/cm<sup>2</sup> durante 30 segundos (11)(66)(67).

#### **a) Composición**

Este composite posee monómeros como el UDMA (dimetacrilato de uretano) lo que ayuda a reducir la contracción por volumen de polimerización, una nueva tecnología APS (Advanced Polymerization System) que consiste en una combinación de diferentes fotoiniciadores y co-iniciadores (secreto de la marca y que no requieren activación por luz en el espectro violeta) que interactúan entre sí para lograr un

fotocurado a mayor profundidad, posee mejor estetica y propiedades mecanicas mejoradas; adem as posee elementos inactivos como la carga inorganica de di oxido de silicio (silice) silanizados, pigmentos y estabilizantes. Esta es una resina compuesta densa, nanohibrida de alta carga de relleno inorganico con aproximadamente 79% (11)(66)(67).

**b) Indicaciones**

Son indicadas (11)(66)(67) para:

- Restauraciones directas en dientes anteriores y posteriores (permanentes y deciduos) en incremento de hasta 5mm.
- Restauraciones Clase I, II y V.
- Como base/revestimiento de restauraciones directas.
- Reconstrucción de muñones.
- Reparación de materiales de porcelana y temporales de acrílico.
- Sellado de fosas y fisuras de molares y premolares.

**2.2.3.6.2 Filtek™ One Bulk Fill - 3M ESPE**

Es un composite que ofrece una excelente resistencia al desgaste para una mayor durabilidad. Trabaja con su propio sistema patentado llamado Manejo Inteligente del Radio de Contraste (Smart Contrast Ratio Management), el cual controla la interacción y el índice de refracción entre el componente resinoso y las partículas de relleno, aumentando la opacidad del material durante la fotoactivación. Esto quiere

decir que el material es más traslúcido antes de ser fotoactivado, permitiendo el paso de la luz a regiones más profundas para alcanzar una adecuada profundidad de polimerización y durante la fotoactivación cambia el radio de contraste del material tornándolo más opaco y de esa forma mucho más estético. Puede aplicarse en un solo incremento de hasta 5mm. Las tonalidades están disponibles en: A1, A2, A3, B1 y C2. Se fotopolimeriza a una longitud de onda de 400 – 500 nm (luz azul) con una unidad de fotoactivación de Luz Halógena con una potencia de 550 - 1000 mW/cm<sup>2</sup> para una profundidad de incremento de 5mm en clase II: 60 seg / 20 seg para oclusal, vestibular, palatino-lingual, para una de 4mm: 40 seg y para una menor a 3mm en clase I: 20 seg. Al usar una unidad de fotoactivación LED con una potencia de 1000 - 2000 mW/cm<sup>2</sup> para una profundidad de incremento de 5mm en clase II: 30 seg / 10 seg para oclusal, vestibular, palatino-lingual, para una de 4mm: 20 seg y para una menor a 3mm en clase I: 10 seg (11)(30).

#### **a) Composición**

La resina Filtek™ One Bulk Fill contiene: AFM, AUDMA, UDMA, y DDDMA (1, 12-dodecanediol-dimetacrilato) que actúan juntos para lograr disminuir el estrés de polimerización. Se ha reemplazado el monómero Bis-GMA que se utiliza normalmente en las resinas compuestas con un dimetacrilato que no emplea bisfenol A, con el fin de maximizar la reducción de estrés durante su polimerización (30).



Dentro de su composición existen 2 novedosos monómeros de metacrilato: El primero, Dimetacrilato de uretano aromático (AUDMA), un monómero de alto peso molecular, el cual disminuye la cantidad de grupos reactivos en la resina, esto ayuda a disminuir la contracción volumétrica, así como la rigidez de la matriz polimérica en desarrollo y al final, que son los factores que contribuyen al desarrollo del estrés de polimerización (11)(30).

El segundo metacrilato es un monómero por adición/fragmentación (AFM), estos monómeros contienen un sitio con un tercer reactivo que se desintegra a través de un proceso de fragmentación durante la polimerización, dando lugar a que la matriz de polímeros se reorganice dando paso a la relajación de la cadena en desarrollo y la subsecuente disminución del estrés (11)(30).

El UDMA (dimetacrilato de uretano) es un monómero de viscosidad baja y alto peso molecular. El alto peso molecular reduce de manera efectiva la contracción, a la vez que continúa creando una cadena resistente con gran cantidad de enlaces transversales. El DDDMA (1, 12-dodecanodiol-dimetacrilato) aumenta la movilidad molecular y su compatibilidad con resinas no polares y ayuda a ajustar la viscosidad. El sistema de resina también permite disminuir el estrés por contracción de polimerización y fotocurar a una profundidad de 5 mm (11)(30).

Constituidos por una combinación de relleno de sílica no aglomerado / no agregado de 20 nm, relleno de zirconia aglomerado / no agregado de 4 a 11 nm y un relleno de clusters de zirconia / sílica (conformados por partículas de sílica de 20 nm y partículas de zirconia de 4 a 11 nm), además de un material de relleno de trifluoruro de iterbio (YbF<sub>3</sub>) en un aglomerado de partículas de 100 nm. Para incrementar la radiopacidad. La carga de material de relleno inorgánico es de aproximadamente 76.5% por peso y 58.5% por volumen (11)(30).

#### **b) Indicaciones**

Estas son indicadas (11)(30) para:

- Restauraciones directas en dientes anteriores clase III, IV y V (permanentes y deciduos).
- Restauraciones directas en dientes posteriores clase I y II (permanentes y deciduos).
- Reconstrucción de muñones.
- Restauraciones indirectas que incluyen incrustaciones: inlay, onlay y carillas.
- Como base/revestimiento de restauraciones directas.
- Reparación de materiales de porcelana y temporales de acrílico.
- Sellado de fisuras y fisuras en molares y premolares.

### **2.2.3.6.3 Tetric N-Ceram Bulk Fill - Ivoclar Vivadent**

Es un composite nanohíbrida fabricado para restauraciones directas en el sector posterior en clase I y II. Posee un modulador del estrés de contracción. Se coloca en un solo incremento de hasta 4 mm de forma rápida, sencilla y se polimeriza en apenas 10 segundos utilizando unidades de fotoactivación  $>1.000 \text{ mW/cm}^2$  en un rango espectral de luz visible “luz azul” de 400-500 nm, para obtener resultados satisfactorios en el sector posterior. Las tonalidades de esta resina está disponible en IVA, IVB, IVW (11)(42)(68).

#### **a) Composición**

Compuesta por dimetacrilatos como: Bisfenol A-glicidil metacrilato (Bis-GMA), Bisfenol A- etoxilato metacrilato (Bis-EMA) y dimetacrilato de uretano (UDMA) (19-21% en peso). El contenido total de relleno inorgánico es 75-77% en peso o 53-55% en volumen, estos rellenos consisten de vidrio de bario y cristales de silicato y aluminio dicho relleno dará un módulo de elasticidad de 71 Gpa., prepolímero, trifluoruro de iterbio y óxido mixto, contienen también aditivos, catalizadores, estabilizadores y pigmentos, un mitigador de estrés de contracción con un módulo de elasticidad de 10 Gpa, El tamaño de partícula del relleno inorgánico oscila entre 0.04 y 3  $\mu\text{m}$ . El tamaño medio de partícula es de 0.6  $\mu\text{m}$  (11)(42)(68).

Tetric N-Ceram Bulk Fill contiene fotoiniciadores como la Canforoquinona 400-500 nm (pico de absorción de luz 465 nm), Lucerin TPO 350-430 nm (pico de absorción de luz en 400 nm), y un nuevo fotoiniciador patentado llamado “Ivocerin” (dibenzoilo de germanio). Este nuevo fotoiniciador permite una máxima absorción de luz azul dentro de una longitud de onda 370 – 460 nm, con un pico en 410 nm. Dicho fotoiniciador amplifica el proceso de polimerización en restauraciones en el sector posterior en incrementos de hasta 4mm. y es el responsable de la traslucidez de esta resina similar a la del esmalte 15% (11)(41)(42)(68).

#### **b) Indicaciones**

Han sido indicadas (11)(42)(68) para:

- Restauraciones en dientes deciduos y permanentes.
- Restauraciones de dientes en la región posterior para Clase I, II.
- Restauraciones anteriores Clase V.
- Reconstrucción de muñones.
- Sellado de fisuras profundas de molares y premolares.

### **2.2.3.7 Contracción y estrés de polimerización**

Gracias a las modificaciones y/o agregados de monómeros, el tamaño de las partículas e incluso moduladores o mitigadores del estrés de contracción presentes en la matriz orgánica de las resinas bulk fill, estas pueden ser aplicadas en un solo incremento de hasta 4-5 mm. logrando una menor contracción volumétrica y por ende un estrés por polimerización reducido (69)(70).

### **2.2.3.8 Factores complementarios en la polimerización**

Existen factores que pueden afectar la profundidad de curado, así como el grado de conversión de las resinas compuestas alterando las propiedades mecánicas como lo son: el tipo de resina, el color (opacidad/traslucidez), el grosor de cada incremento y la distancia desde la punta de la unidad de fotopolimerización a la resina (71)(72)(73).

La distancia ideal a la que se debe colocar la punta de la fuente de luz a la resina es de 1 mm., colocando la punta a una angulación de 90° en relación con la superficie de la resina compuesta (74).

Otros factores que intervienen en la polimerización son la “irradiancia”, “potencia” o “intensidad de luz” emitida por las unidades de fotopolimerización (lámpara de luz halógena o LED) medida en miliwatts por centímetro cuadrado ( $\text{mW}/\text{cm}^2$ ) y el “tiempo de exposición” medido en segundos (seg). Cuando ambos factores se multiplican dan como resultado la cantidad de “energía

total” medida en Joules por centímetro cuadrado ( $J/cm^2$ ) la cual deberá llegar al material restaurador, sabiendo que  $1000\text{ mW}/cm^2$  es equivalente a  $1\text{ J}/cm^2$ . La fórmula se expresa de la siguiente manera (43)(75):

Por ejemplo:

$$\text{Potencia (mW/cm}^2\text{)} \times \text{Tiempo (seg)} = \text{Energía total (J/cm}^2\text{)}$$

$$800\text{ (mW/cm}^2\text{)} \times 20\text{ seg.} = (16000\text{ mW/cm}^2\text{ o }16\text{ J/cm}^2\text{)}$$

$$1000\text{ (mW/cm}^2\text{)} \times 16\text{ seg.} = (16000\text{ mW/cm}^2\text{ o }16\text{ J/cm}^2\text{)}$$

$$2000\text{ (mW/cm}^2\text{)} \times 8\text{ seg.} = (16000\text{ mW/cm}^2\text{ o }16\text{ J/cm}^2\text{)}$$

En este sentido, ( $16000\text{ mW}/cm^2$  o  $16\text{ J}/cm^2$ ) se ha considerado como la cantidad mínima de energía total para fotopolimerizar incrementos de hasta 2 mm. de espesor de resina convencional para lograr un grado de conversión de polimerización aceptable, ya que si es menor la energía total el grado de conversión disminuye y esto afectaría las propiedades mecánicas de las resinas compuestas (71)(43)(76)(77)(78).

Cuando existe una mayor energía de polimerización el grado de conversión aumenta, de esta forma, existen más radicales libres que se generan, logrando que un número mayor de grupos metacrilato reaccionen. Si no se genera un grado de conversión adecuado, el material polimerizado no lograría las características mecánicas suficientes como para ser utilizado (60).

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

#### 3.1 HIPÓTESIS

**H1:** Existe una diferencia significativa en la deflexión cuspídea entre los grupos de premolares restaurados con las resinas Opus bulk fill APS (FGM), Filtek™ One bulk fill (3M ESPE) y Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent) según intervalos de tiempo.

**H0:** No existe diferencia significativa en la deflexión cuspídea entre los grupos de premolares restaurados con las resinas Opus bulk fill APS (FGM), Filtek™ One bulk fill (3M ESPE) y Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent) según intervalos de tiempo.

### 3.2 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	INDICADOR	CATEGORÍA	ESCALA
<b>Resinas bulk fill</b>	Resinas compuestas translúcidas aplicadas en un solo incremento de hasta 4-5 mm. con o sin la necesidad de una base cavitaria.	Menor grado de contracción volumétrica, polimerizadas mediante lámparas Led (monowave o polywave)	Cualitativa	Resina compuesta nanohíbrida	Opus bulk fill APS (FGM)	Nominal
					Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent)	
					Filtek™ One bulk fill (3M ESPE)	
<b>Deflexión Cuspídea</b>	Desviación de las cúspides hacia el interior del diente, causado por la contracción volumétrica de la resina compuesta.	Disminución de la distancia intercuspídea registradas en micras (µm) mediante un micrómetro digital.	Cuantitativa	Distancia intercuspídea (DIC) inicial / Distancia intercuspídea (DIC) final (µm)	< 20 µm	Ordinal
					20 µm - 50 µm	
					> 50 µm	
<b>Tiempo de deflexión cuspídea</b>	Periodo transcurrido después de la fotopolimerización de la resina compuesta hasta el término de la polimerización.	Intervalos de duración registrados y medidos a través de un reloj.	Cuantitativa	Tiempo transcurrido (minutos y horas)	5 minutos	Intervalo
					15 minutos	
					1 hora	
					24 horas	
					48 horas	



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1 DISEÑO y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño y tipo de investigación es:

Experimental *in vitro*: porque se realizará en premolares humanos donde se colocarán las resinas bulk fill en un solo incremento para evaluar la deflexión cuspídea causada por la contracción de la polimerización medida con la ayuda de un micrómetro digital y siguiendo las indicaciones de los fabricantes usando una lámpara LED.

Prospectivo: porque se observará y se registrarán las mediciones a medida que vayan sucediendo en los intervalos de tiempo indicados.

Longitudinal: porque las mediciones de las unidades de estudio se registrarán en 5 intervalos de tiempo (5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas) al término de la fotopolimerización.

Analítico: ya que la evaluación de las variables se realizó por estadística analítica.

#### **4.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de investigación es correlacional porque mediante las mediciones se comparará la deflexión cuspídea producto de la contracción de las resinas compuestas usadas en este estudio para examinar cuál de estas produce mayor o menor deflexión cuspídea en premolares.

## 4.3 ÁMBITO DE ESTUDIO

### 4.3.1 UNIDADES DE ESTUDIO

La unidad de estudio está compuesta por los premolares superiores a evaluar, midiendo la deflexión cuspídea en aplicación de las tres marcas de resinas bulk fill: Opus bulk fill APS - FGM, Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent.

## 4.4 MUESTRA

La muestra se obtuvo mediante el programa estadístico G\*Power versión 3.1.9.2, tomando en cuenta los siguientes criterios y valores:

### Paso 1: Selección

1. Test family: F tests
2. Statistical test: ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way
3. Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , power, and effect size

Test family		Statistical test	
F tests	1	ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way	2
Type of power analysis			
A priori: Compute required sample size - given $\alpha$ , power, and effect size		3	
Input Parameters			
Determine =>	Effect size f	0.25	
	$\alpha$ err prob	0.05	
	Power (1 - $\beta$ err prob)	0.95	
	Number of groups	5	
Output Parameters			
	Noncentrality parameter $\lambda$	?	
	Critical F	?	
	Numerator df	?	
	Denominator df	?	
	Total sample size	?	
	Actual power	?	

### Paso 2: Determinar valores

Ingresar al programa los valores para determinar los parámetros correspondientes a fin de obtener los resultados.

- A. Effect size f : 0.50
- B.  $\alpha$  err prob : 0.05
- C. Power (1-  $\beta$  err prob) : 0.80
- D. Number of groups : 4

The screenshot shows the G\*Power software interface. The 'Test family' is set to 'F tests' and the 'Statistical test' is 'ANOVA: Fixed effects, omnibus, one-way'. The 'Type of power analysis' is 'A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , power, and effect size'. Under 'Input Parameters', the 'Determine =>' button is selected, and the following values are entered: Effect size f (A) = 0.50,  $\alpha$  err prob (B) = 0.05, Power (1- $\beta$  err prob) (C) = 0.80, and Number of groups (D) = 4. The 'Output Parameters' section shows several fields with question marks, indicating that the calculations have not yet been performed.

### Paso 3: Calcular

Procedemos a realizar el cálculo respectivo

The screenshot shows the same G\*Power software interface as before, but now with the results of the calculation. The 'Output Parameters' section is populated with the following values: Noncentrality parameter  $\lambda$  = 12.0000000, Critical F = 2.8164658, Numerator df = 3, Denominator df = 44, Total sample size = 48 (highlighted with a red box and a red arrow), and Actual power = 0.8029537. The input parameters remain the same as in the previous screenshot.

Se realizaron los cálculos mediante el programa colocando los valores respectivos. La muestra quedó conformada por 48 premolares superiores divididos en 4 grupos de 12 premolares cada uno para ser preparados, observados y analizados.

#### **4.4.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Dientes humanos.
- Premolares superiores (1ros y 2dos).
- Dientes con ausencia de caries extensa y profunda.
- Dientes con ausencia de fracturas coronales.
- Dientes sin alteraciones morfológicas.
- Dientes con ausencia de restauraciones previas (extensas y profundas).
- Premolares extraídos por motivos ortodónticos.
- Premolares extraídos por motivos de enfermedad periodontal.
- Dientes conservados en cloruro de sodio al 0.9% post extracción.

#### **4.4.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Dientes bovinos.
- Premolares inferiores.
- Dientes con presencia de caries extensas y profundas.
- Dientes con fracturas coronales.
- Dientes con alteraciones morfológicas.
- Dientes con restauraciones previas (extensas y profundas).
- Dientes conservados en hipoclorito de sodio post extracción.

#### **4.5 INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se trata de una ficha de registro de lectura en micras o micrones ( $\mu\text{m}$ ) de acuerdo a la lectura registrada por el equipo digital (micrómetro) de cada pieza dentaria según el material utilizado para cada grupo (ver Anexo 1).

#### 4.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se realizó mediante la observación y medición directa de la deflexión cuspídea con equipo digital (micrómetro).

#### 4.7 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El instrumento de recolección de datos fue revisada y aprobada mediante juicio de expertos conformados por cuatro cirujanos dentistas con especialidad, los cuales son: (ver Anexo 2):

- Mg. Ytala Meléndez Condori - COP: 17531  
Especialista en Rehabilitación Oral - RNE: 01760
- C.D. Mauricio Acosta Moscoso - COP: 13540  
Especialista en Estética dental - Brasil
- Mg. Fiorela Andía Martínez - COP: 20945  
Especialista en Rehabilitación Oral - RNE: 01761  
Especialista en Odontopediatría - RNE: 00746
- C.D Jorge Montoya Portugal - COP:06964  
Especialista en Ortodoncia y ortopedia maxilar - RNE: 00699

Los resultados de las 4 fichas evaluadas por juicio de expertos fueron analizados y sometidos a la prueba del Alfa de Cronbach que dio como resultado **0.955927995**, la cual sobrepasa la escala (0.8-0.9). Esto indica que el instrumento de recolección de datos posee una muy buena confiabilidad (ver Anexo 3).

## **CAPITULO V**

### **PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS Y PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS**

#### **5.1 RECOLECCIÓN DE DATOS**

##### **5.1.1 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Se seleccionaron 48 premolares superiores humanos recientemente extraídos, con anatomía oclusal uniforme, de forma y tamaño similares de la corona los cuales están libres de defectos.

Se realizó la profilaxis de las piezas dentarias a nivel oclusal usando escobillas de Robinson con piedra pómez y se eliminaron los restos de placa o tejido orgánico adheridos a la corona y raíces.

Para su conservación y preservación fueron puestos dentro de una solución salina (cloruro de sodio 0.9%) para mantenerlos hidratados.

Se dividieron en 4 grupos de 12 dientes cada uno: 3 grupos para las resinas bulk fill (grupo A: Opus APS - FGM), (grupo B: Filtek™ One - 3M ESPE), (grupo C: Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y (grupo D: Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE) como grupo control para la resina convencional nanohíbrida.

##### **Preparación de los premolares:**

- Cada pieza dental se colocó en un bloque de acrílico autopolimerizable de 2 cm de diámetro con la ayuda de un molde confeccionado con silicona de condensación Zetaplus Zhermak.

- Se colocó un incremento de resina ubicado en la cara palatina y vestibular de cada una de las cúspides para calibrar la distancia mediante el micrómetro digital.
- Las dimensiones cavitarias MOD clase II fueron de 3mm de ancho vestibulopalatino, 4mm de profundidad medida desde el reborde marginal, 1mm piso gingival y 2mm pared axial. Una sonda periodontal se usó para medirlas.
- Las preparaciones fueron hechas con piedras diamantadas calibradas (cilíndrica de bordes redondeados con un ancho de 1.5mm y de 1mm para los cajones proximales) usando una pieza manual de alta velocidad y con agua refrigerante haciendo control de calidad para descartar aquellas piezas que llegaron hasta la cámara pulpar. Las piedras se reemplazaron cada 8 preparaciones para garantizar una alta eficiencia de corte.

### **Acondicionamiento y restauración de los premolares:**

1. Antes de realizar las restauraciones con las resinas a usarse en este estudio, se midió la intensidad de luz de la lámpara LED Bluephase N (Ivoclar Vivadent) con longitud de onda de 385 - 515nm usando un radiómetro para corroborar su intensidad de 1.200 mW/cm<sup>2</sup>.
2. Se realizó el grabado selectivo del esmalte con ácido fosfórico gel al 37% por un espacio de 15 segundos, luego se lavó por un espacio de 20 segundos en forma de spray con la jeringa triple y finalmente se aireó con la misma jeringa triple.
3. Se aplicó el adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE) en esmalte y dentina (self-etch) frotando con el microbrush por un espacio de 20 segundos (de acuerdo a la indicación del fabricante), se eliminó el solvente al momento de airear con la jeringa triple por un espacio de 5 segundos y se finalizó con una fotopolimerización de 10 segundos

usando la lámpara LED Bluephase N (Ivoclar Vivadent) con una intensidad de luz de  $1.200 \text{ mW/cm}^2$ ).

4. Para los grupos A, B y C se usaron las resinas bulk fill (Opus APS – FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) respectivamente. Se utilizó la técnica bulk (1 solo incremento), y se fotopolimerizó por 20 segundos con la misma lámpara LED a la misma intensidad de luz de  $1.200 \text{ mW/cm}^2$  logrando una energía total de  $24000 \text{ mW/cm}^2$  o  $24 \text{ J/cm}^2$ .
5. Para el grupo D se usó una resina nanohíbrida convencional (Filtek™ Z350 XT-3M ESPE) y se utilizó la técnica incremental (incrementos de 2mm. de espesor) y se fotopolimerizó cada incremento por 20 segundos con la misma lámpara LED a la misma intensidad de luz de  $1.200 \text{ mW/cm}^2$ .

#### **Medición de la deflexión cuspídea de los premolares:**

- Mediante equipo digital estandarizado y calibrado (micrómetro) se midió la distancia intercuspídea (DIC) inicial de los dientes en sus grupos respectivos después de la preparación cavitaria y luego de la fotopolimerización en 5 intervalos de tiempo: 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas (DIC) final para cada grupo.
- Para las mediciones intercuspídeas se tomó como punto de referencia los incrementos de resina que fueron ubicados en la cara palatina y vestibular en cada una de las cúspides.
- Luego de la fotopolimerización se restó el valor de la DIC inicial con el valor de la DIC producido luego de 5 minutos y lo mismo se hizo para los demás intervalos de tiempo.



## 5.2 PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para evaluar la comparación de la deflexión cuspídea en premolares restaurados con resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent, se utilizaron los datos obtenidos de la ficha de registro de cada grupo de estudio la cual contiene las lecturas obtenidas por el micrómetro digital con la unidad de medida en micras o micrones. Se realizaron 5 lecturas en intervalos de tiempo después de la fotopolimerización (5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas).

Se elaboró una base de datos utilizando el programa Excel. Se utilizó el programa IBM® SPSS Windows versión 25 para los cálculos estadísticos. Los resultados se presentaron en tablas descriptivas, comparativas y de contingencia.

Los datos fueron recopilados, tabulados y analizados estadísticamente a un nivel de confianza del 95%. Los datos se presentaron como medias y desviaciones estándar (DE) como grupos individuales. Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) de una vía para comparar los valores medios de deflexión cuspídea entre los grupos evaluados. La prueba Post-hoc de Tukey se utilizó para la comparación de la deflexión cuspídea entre las resinas bulk fill y una resina compuesta convencional (grupo control). El nivel de significancia se fijó en un p-valor  $< 0.05$ .

## RESULTADOS

La estadística descriptiva de la deflexión cuspídea de los premolares durante los 5 intervalos de tiempo después de la fotopolimerización de las resinas compuestas utilizadas en este estudio se resume en las tablas: 1, 2, 3 y 4, mostrando una mayor deflexión cuspídea a las 24 hrs sin presentar una variante a las 48 hrs, por el contrario, la menor deflexión cuspídea fue a los 5 minutos.

La resina Opus bulk fill APS - FGM presenta los valores más bajos (media) de deflexión cuspídea en comparación con las otras dos resinas bulk fill. La resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE (grupo control) presenta los valores más altos (media) de deflexión cuspídea en comparación con las resinas bulk fill. Hubo diferencias significativas a los 5 minutos ( $p=0.003$ ), 15 minutos ( $p=0.000$ ), 1 hora ( $p=0.000$ ), 24 horas ( $p=0.000$ ) y 48 horas ( $p=0.000$ ) entre los grupos de premolares restaurados con las resinas compuestas usadas en el presente estudio (Tabla 5).

Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre la resina Opus bulk fill APS - FGM y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE ( $p < 0.05$ ) durante los 5 intervalos de tiempo: 5 mints ( $p=0.001$ ), 15 mints ( $p=0.000$ ), 1 hora ( $p=0.000$ ), 24 horas ( $p=0.000$ ) y 48 horas ( $p=0.000$ ). Existe diferencias significativas entre la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE a los 15 mints ( $p=0.022$ ), 1 hora ( $p=0.010$ ), 24 horas ( $p=0.008$ ) y 48 horas ( $p=0.008$ ), de igual forma, entre la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE hubo una diferencia significativa a los 15 mints ( $p=0.016$ ), 1 hora ( $p=0.004$ ), 24 horas ( $p=0.003$ ) y 48 horas ( $p=0.003$ ).

Los resultados muestran que entre los grupos de premolares restaurados por las resinas bulk fill no existe diferencias estadísticamente significativas de la deflexión cuspídea puesto que sus ( $p$ -valor) fueron  $> 0.05$  (Tabla 6).

**TABLA 1**

***DEFLEXIÓN CUSPÍDEA DE LOS PREMOLARES SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO USANDO LA RESINA OPUS BULK FILL APS - FGM***

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>5 minutos</b>	10.67	3.822	5	18
<b>15 minutos</b>	15.67	5.033	8	25
<b>1 hora</b>	19.25	7.300	10	34
<b>24 horas</b>	21.50	8.608	10	40
<b>48 horas</b>	21.50	8.608	10	40

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1, se observan las diferencias estadísticas en micras ( $\mu\text{m}$ ) de la media y desviación estándar entre la distancia intercuspídea (DIC) inicial tanto a los 5 mins ( $10.67 \pm 3.822$ ), 15 mins ( $15.67 \pm 5.033$ ), 1 hora ( $19.25 \pm 7.300$ ), 24 hrs ( $21.50 \pm 8.608$ ) y 48 hrs ( $21.50 \pm 8.608$ ) después de la fotopolimerización de la resina Opus bulk fill APS - FGM, mostrando una mayor deflexión cuspídea a las 24 hrs sin presentar una variante a las 48 hrs, por el contrario, la menor deflexión cuspídea fue a los 5 minutos.

**TABLA 2**

***DEFLEXIÓN CUSPÍDEA DE LOS PREMOLARES SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO USANDO LA RESINA FILTEK™ ONE BULK FILL - 3M ESPE***

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>5 minutos</b>	19.00	20.582	4	80
<b>15 minutos</b>	27.00	20.100	9	84
<b>1 hora</b>	31.50	21.479	10	91
<b>24 horas</b>	32.83	21.796	10	91
<b>48 horas</b>	32.83	21.796	10	91

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se observan las diferencias estadísticas en micras ( $\mu\text{m}$ ) de la media y desviación estándar entre la distancia intercuspídea (DIC) inicial tanto a los 5 mins ( $19.00 \pm 20.582$ ), 15 mins ( $27.00 \pm 20.100$ ), 1 hora ( $31.50 \pm 21.479$ ), 24 hrs ( $32.83 \pm 21.796$ ) y 48 hrs ( $32.83 \pm 21.796$ ) después de la fotopolimerización de la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE, mostrando una mayor deflexión cuspídea a las 24 hrs sin presentar una variante a las 48 hrs, por el contrario, la menor deflexión cuspídea fue a los 5 minutos.

**TABLA 3**

***DEFLEXIÓN CUSPÍDEA DE LOS PREMOLARES SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO USANDO LA RESINA TETRIC N-CERAM BULK FILL - IVOCLAR VIVADENT***

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>5 minutos</b>	17.75	8.667	6	41
<b>15 minutos</b>	26.17	14.352	8	65
<b>1 hora</b>	29.08	15.365	8	70
<b>24 horas</b>	30.08	14.909	10	70
<b>48 horas</b>	30.08	14.909	10	70

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 3, se observan las diferencias estadísticas en micras ( $\mu\text{m}$ ) de la media y desviación estándar entre la distancia intercuspídea (DIC) inicial tanto a los 5 mins ( $17.75 \pm 8.667$ ), 15 mins ( $26.17 \pm 14.352$ ), 1 hora ( $29.08 \pm 15.365$ ), 24 hrs ( $30.08 \pm 14.909$ ) y 48 hrs ( $30.08 \pm 14.909$ ) después de la fotopolimerización de la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent, mostrando una mayor deflexión cuspídea a las 24 hrs sin presentar una variante a las 48 hrs, por el contrario, la menor deflexión cuspídea fue a los 5 minutos.

**TABLA 4**

**DEFLEXIÓN CUSPÍDEA DE LOS PREMOLARES SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO USANDO LA RESINA FILTEK™ Z350 XT - 3M ESPE**

	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
<b>5 minutos</b>	31.33	11.460	11	50
<b>15 minutos</b>	47.75	22.608	15	95
<b>1 hora</b>	57.75	27.569	20	120
<b>24 horas</b>	60.58	29.324	24	130
<b>48 horas</b>	60.58	29.324	24	130

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 4, se observan las diferencias estadísticas en micras ( $\mu\text{m}$ ) de la media y desviación estándar entre la distancia intercuspídea (DIC) inicial tanto a los 5 mins ( $31.33 \pm 11.460$ ), 15 mins ( $47.75 \pm 22.608$ ), 1 hora ( $57.75 \pm 27.569$ ), 24 hrs ( $60.58 \pm 29.324$ ) y 48 hrs ( $60.58 \pm 29.324$ ) después de la fotopolimerización de la resina Filtek™ Z350 - 3M ESPE, mostrando una mayor deflexión cuspídea a las 24 hrs sin presentar una variante a las 48 hrs, por el contrario, la menor deflexión cuspídea fue a los 5 minutos.

**TABLA 5**

**COMPARACIÓN DE LA DEFLEXIÓN CUSPÍDEA SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO DE LAS RESINAS BULK FILL (OPUS APS - FGM, FILTEK™ ONE - 3M ESPE, TETRIC N-CERAM - IVOCLAR VIVADENT) Y UNA RESINA CONVENCIONAL (FILTEK™ Z350 XT - 3M ESPE)**

	5 minutos			15 minutos			1 hora			24 horas			48 horas		
	Media	DE	p*	Media	DE	p*	Media	DE	p*	Media	DE	p*	Media	DE	p*
Opus bulk fill APS (FGM)	10.67	3.822		15.67	5.033		19.25	7.300		21.50	8.608		21.50	8.608	
Filtek™ One bulk fill (3M ESPE)	19.00	20.582	0.003	27.00	20.100	0.000	31.50	21.479	0.000	32.83	21.796	0.000	32.83	21.796	0.000
Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent)	17.75	8.667		26.17	14.352		29.08	15.365		30.08	14.909		30.08	14.909	
Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)	31.33	11.460		47.75	22.608		57.75	27.569		60.58	29.324		60.58	29.324	

Prueba ANOVA

Nivel de significancia estadística (p-valor < 0.05)

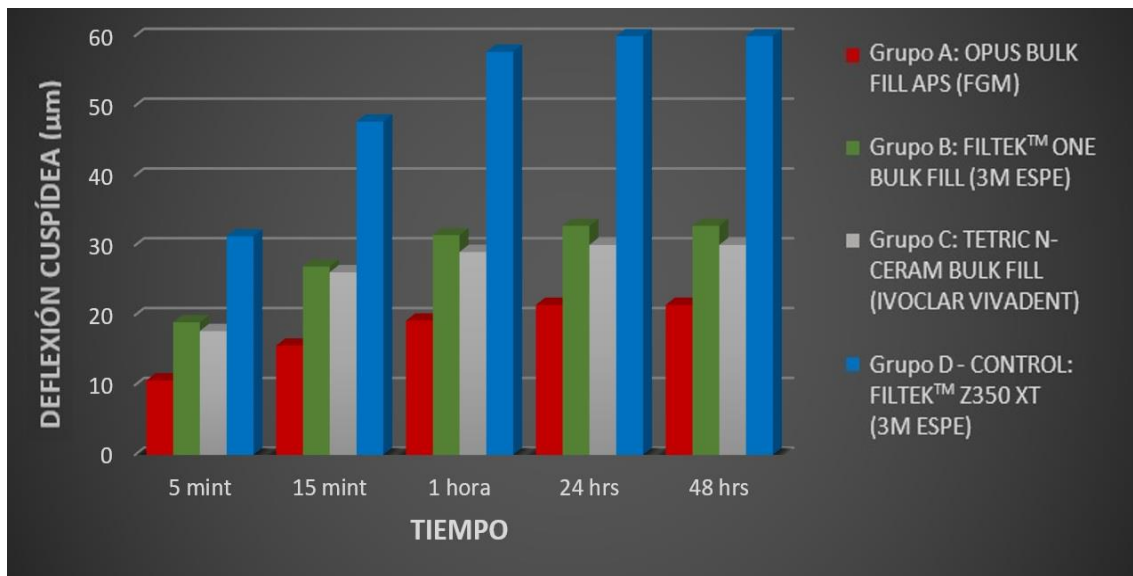
\*Denota diferencias estadísticas significativas

**Fuente:** Elaboración propia

En la tabla 5, se observan las medias y desviación estándar resultantes de la comparación de la deflexión cuspídea después de la fotopolimerización de las resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent y de la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE (grupo control) respectivamente. Existen diferencias estadísticas en micras (µm) entre los cuatro grupos en todos los intervalos de tiempo, donde la resina Opus bulk fill APS - FGM presenta los menores valores de deflexión cuspídea en comparación con las otras dos resinas bulk fill. La resina Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE presenta los mayores valores de deflexión cuspídea entre las cuatro resinas compuestas en comparación con las resinas bulk fill, así mismo, hubo diferencias significativas a los 5 minutos (p=0.003), 15 minutos (p=0.000), 1 hora (p=0.000), 24 horas (p=0.000) y 48 horas (p=0.000).

### GRÁFICO 1

**COMPORTAMIENTO DE LA DEFLEXIÓN CUSPÍDEA SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO DE LAS RESINAS BULK FILL (OPUS APS - FGM, FILTEK™ ONE - 3M ESPE, TETRIC N-CERAM - IVOCLEAR VIVADENT) Y UNA RESINA CONVENCIONAL (FILTEK™ Z350 XT - 3M ESPE)**



**Fuente:** Elaboración propia

El gráfico 1, muestra un comportamiento ascendente de la deflexión cuspídea usando las resinas bulk fill y una resina compuesta (grupo control) durante los 5 intervalos de tiempo (5 mints, 15 mints, 1 hora, 24, hrs y 48 hrs).

En todos los intervalos de tiempo la resina compuesta convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE (grupo control) tuvo una deflexión cuspídea estadísticamente mayor que las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent), y entre aquellas la que obtuvo menores valores estadísticos fue la resina Opus bulk fill APS - FGM seguida de la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent y por último la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE.

La deflexión cuspídea finalizó a las 24 horas sin existir una variación a las 48 horas posterior a la fotopolimerización de las resinas Opus bulk fill APS - FGM (21.50  $\mu\text{m}$ ), Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE (32.83  $\mu\text{m}$ ), Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent (30.08  $\mu\text{m}$ ) y Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE (60.58  $\mu\text{m}$ ).

**TABLA 6**

***DIFERENCIA ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVA DE LA DEFLEXIÓN CUSPÍDEA SEGÚN INTERVALOS DE TIEMPO ENTRE LAS RESINAS BULK FILL (OPUS APS - FGM, FILTEK™ ONE - 3M ESPE, TETRIC N-CERAM - IVOCLAR VIVADENT) Y LA RESINA CONVENCIONAL (FILTEK™ Z350 XT - 3M ESPE)***

		p*	p*	p*	p*	p*
		5 mints	15 mints	1 hora	24 hrs	48 hrs
<b>Opus bulk fill APS (FGM)</b>	<b>Filtek™ One bulk fill (3M ESPE)</b>	0.385	0.367	0.421	0.522	0.522
	<b>Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent)</b>	0.527	0.435	0.606	0.726	0.726
	<b>Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)</b>	0.001*	0.000*	0.000*	0.000*	0.000*
<b>Filtek™ One bulk fill (3M ESPE)</b>	<b>Opus bulk fill APS (FGM)</b>	0.385	0.367	0.421	0.522	0.522
	<b>Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent)</b>	0.995	0.999	0.990	0.987	0.987
	<b>Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)</b>	0.096	0.022*	0.010*	0.008*	0.008*
<b>Tetric N-Ceram bulk fill (Ivoclar Vivadent)</b>	<b>Opus bulk fill APS (FGM)</b>	0.527	0.435	0.606	0.726	0.726
	<b>Filtek™ One bulk fill (3M ESPE)</b>	0.995	0.999	0.990	0.987	0.987
	<b>Filtek™ Z350 XT (3M ESPE)</b>	0.056	0.016*	0.004*	0.003*	0.003*

Prueba Post hoc - HSD Tukey

Nivel de significancia estadística (p-valor < 0.05)

\*Denota diferencias estadísticas significativas

**Fuente:** Elaboración propia



En la tabla 6, se muestra la tabla de contingencia donde se compara la deflexión cuspídea entre las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE, Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y la resina convencional (Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE).

Los resultados muestran que existen diferencias significativas entre la resina Opus bulk fill APS - FGM y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE durante los 5 intervalos de tiempo: 5 mins ( $p=0.001$ ), 15 mins ( $p=0.000$ ), 1 hora ( $p=0.000$ ), 24 horas ( $p=0.000$ ) y 48 horas ( $p=0.000$ ).

Existe diferencias significativas entre la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE a los 15 mins ( $p=0.022$ ), 1 hora ( $p=0.010$ ), 24 horas ( $p=0.008$ ) y 48 horas ( $p=0.008$ ), de igual forma, entre la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent y la resina convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE hubo una diferencia significativa a los 15 mins ( $p=0.016$ ), 1 hora ( $p=0.004$ ), 24 horas ( $p=0.003$ ) y 48 horas ( $p=0.003$ ).

Los resultados muestran que entre las resinas bulk fill no existe diferencias estadísticamente significativas de la deflexión cuspídea puesto que sus ( $p$ -valor) fueron  $> 0.05$ .

## DISCUSIÓN

La deflexión cuspídea es la desviación de las cúspides hacia el interior del diente causada por el efecto de las tensiones de contracción de la polimerización de una resina compuesta en cavidades clase I y II, lo que provoca una disminución de la distancia intercuspídea. Todos los premolares restaurados con las resinas usadas en este estudio presentaron deflexión cuspídea, este resultado guarda relación con estudios anteriores (5)(6)(16)(17)(18)(19)(20).

El grado de deflexión cuspídea está directamente relacionado con la pérdida de estructura dental, a medida que aumenta el tamaño de la cavidad, ésta requiere de mayor material para rellenarla, lo que produce mayor tensión de contracción y, en consecuencia, mayor deflexión de las cúspides. En el presente estudio, se realizaron preparaciones cavitarias mesioclusodistales (MOD) clase II estandarizadas en los premolares superiores con el fin de debilitar la estructura dentaria para favorecer la deflexión de las cúspides y proporcionar una simulación in vitro realista de la situación clínica.

En relación con el objetivo se planteó rellenar las cavidades de los premolares superiores usando 4 mm de espesor como un solo incremento indicada para las resinas bulk fill frente a 3 incrementos de 2mm. de espesor usando una resina compuesta convencional nanohíbrida.

Soares (2021), Bicalho (2019) y Rosatto (2014) en sus investigaciones concluyen que la técnica incremental usada para restauraciones de clase I y II generan mayor tensión por contracción. Este estudio halló que la resina compuesta convencional Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE usada como grupo control produjo a los 5 minutos una deflexión cuspídea inicial de 31.33  $\mu\text{m}$  finalizando al cabo de 24 horas una deflexión cuspídea de 60.58  $\mu\text{m}$ . resultante de la contracción de polimerización en contra parte la resina Opus bulk fill APS - FGM presentó valores (media) menores

de deflexión cuspídea en los premolares restaurados, a los 5 minutos produjo una deflexión cuspídea inicial de 10.67  $\mu\text{m}$  finalizando con 21.50  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas seguido por los valores resultantes de la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent que a los 5 minutos obtuvo una deflexión cuspídea inicial de 17.75  $\mu\text{m}$  finalizando con 30.08  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas y la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE inició una deflexión cuspídea de 19.00  $\mu\text{m}$  terminando con 32.83  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas.

El motivo para iniciar las mediciones 5 minutos después de la fotopolimerización es debido a que estos métodos ya mencionados registraron que la mayor parte de la deflexión cuspídea ocurre dentro de los primeros 5 minutos observándose en los cambios de lectura entre 15 a 50  $\mu\text{m}$ . (8)(6)(9). Este estudio mostró que dichos cambios de lectura oscilaron entre 10 a 31  $\mu\text{m}$ .

Tanto en los estudios realizados por Almuhaiza M. (2020) y Ólafsson VG. (2018) como por Abdulaali Jlekh (2018) y Elsharkasi (2018) utilizaron dispositivos de galgas extensométricas y microscopía digital respectivamente para poder medir la deflexión cuspídea de los premolares restaurados con resinas bulk fill y de aquellos que fueron restaurados por resinas compuestas convencionales. En este estudio se empleó un micrómetro digital tal y como fue empleado por Ismail Hussien y cols. (2020) y Behery y cols. (2016) en sus respectivos estudios para medir la deflexión cuspídea, ya que es un método confiable, preciso y altamente sensible, pero es mucho más simple de aplicar en comparación con los otros métodos ya mencionados.

Elsharkasi y cols. (2018) en su estudio observaron que mientras más tiempo pase la deflexión cuspídea iba disminuyendo, señalaron también que la deflexión cuspídea fue mayor a los 5 minutos que a las 24 y 48 horas, a la vez que quisieron determinar si habría alguna relajación cuspídea y si volvería a su posición original al cabo de 48 horas, pero esto no sucedió. Este estudio está en desacuerdo con lo

anteriormente descrito demostrando que la mayor deflexión cuspídea resultó al cabo de 24 horas sin ninguna variante a las 48 horas, indicando que la deflexión cuspídea va en aumento al paso del tiempo debido a que aún existe una polimerización post-irradiación en donde los monómeros siguen convirtiéndose a polímeros (grado de conversión) y esta continúa por lo menos 24 horas como lo hacen notar Pirmoradian y cols. (2020) en su estudio sobre el grado de conversión de las resinas compuestas bulk fill polimerizadas por lámparas LED y QTH. La intención de medir la deflexión cuspídea en este estudio fue conocer hasta donde (tiempo) duraría dicha deflexión cuspídea.

A partir de los resultados obtenidos, la hipótesis nula es aceptada ya que no existe diferencia significativa en la deflexión cuspídea entre los grupos de premolares restaurados por las resinas bulk fill: Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent.

## CONCLUSIONES

- a) Los premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Opus bulk fill APS - FGM presentaron en promedio; posterior a la fotopolimerización, una deflexión cuspídea de 10.67  $\mu\text{m}$  a los 5 minutos; 15.67  $\mu\text{m}$  a los 15 mints; 19.25  $\mu\text{m}$  1 hora después; 21.50  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas y finalmente a las 48 horas 21.50  $\mu\text{m}$ .
- b) Los premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE presentaron en promedio; posterior a la fotopolimerización, una deflexión cuspídea de 19.00  $\mu\text{m}$  a los 5 minutos; 27.00  $\mu\text{m}$  a los 15 mints; 31.50  $\mu\text{m}$  1 hora después; 32.83  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas y finalmente a las 48 horas 32.83  $\mu\text{m}$ .
- c) Los premolares restaurados con un solo incremento de 4mm de espesor usando la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent presentaron en promedio; posterior a la fotopolimerización, una deflexión cuspídea de 17.75  $\mu\text{m}$  a los 5 minutos; 26.17  $\mu\text{m}$  a los 15 mints; 29.08  $\mu\text{m}$  1 hora después; 30.08  $\mu\text{m}$  al cabo de 24 horas y finalmente a las 48 horas 30.08  $\mu\text{m}$ .
- d) Los premolares restaurados con la resina Opus bulk fill APS - FGM presentaron los valores estadísticos promedio más bajos de deflexión cuspídea, seguido de la resina Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent y la resina Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE respectivamente en los 5 intervalos de tiempo (5mints, 15mints, 1hora, 24 hrs y 48 hrs).
- e) La deflexión cuspídea producida en los premolares restaurados por las resinas usadas en este estudio duró hasta las 24 horas sin existir variación al cabo de las 48 horas.

- f) Los grupos de premolares restaurados por las tres resinas bulk fill no presentaron una diferencia estadísticamente significativa en la deflexión cuspídea al compararlos entre sí ya que los valores obtenidos fueron ( $p > 0.05$ ) según los intervalos de tiempo.

## RECOMENDACIONES

1. Con esta tesis se dio a conocer la deflexión cuspídea que producen las resinas Opus bulk fill APS - FGM, Filtek™ One bulk fill - 3M ESPE y Tetric N-Ceram bulk fill - Ivoclar Vivadent en premolares; pero sería provechoso si se evaluaran otras resinas convencionales y otras resinas bulk fill en estudios futuros y obtener valores que puedan ser comparados a los obtenidos en este estudio.
2. Se sugiere evaluar la deflexión cuspídea producida en molares en restauraciones clase I y II al ser restauradas por las resinas bulk fill debido a la diferencia en tamaño coronal y también porque poseen más cúspides.
3. Se recomienda realizar investigaciones donde su objetivo sea lograr una clasificación y categorizar el grado de deflexión cuspídea producida en premolares y molares ya que el Factor C o Factor de configuración cavitaria difieren unas de otras.
4. Se recomienda realizar un estudio complementario in vivo mediante una encuesta para evaluar y valorar la percepción del dolor en el acto operatorio restaurativo y postoperatorio de las resinas bulk fill en pacientes jóvenes, adultos y adultos mayores.
5. La comprensión de temas como la densidad de la energía emitida, la colimación de la luz, qué fotoiniciadores están presentes en las resinas compuestas, tipo de restauración, la distancia desde la punta de la lámpara a la zona de la restauración, el uso adecuado de las unidades de fotopolimerización son factores importantes a considerar para fotopolimerizar adecuadamente una resina compuesta.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Cisneros Vidal DC. Microdureza de las resinas bulk fill cromáticas en diferentes espesores, fotoactivados con luz led de alta potencia [Internet]. [Quito]: Universidad Central del Ecuador; 2017 [citado el 4 de junio de 2020]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10499>
2. Besegato JF, Jussiani EI, Andrello AC, Fernandes RV, Salomão FM, Vicentin BLS, et al. Effect of light-curing protocols on the mechanical behavior of bulk-fill resin composites. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019;90(6):381–7.
3. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U, et al. Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dental Materials* [Internet]. el 1 de marzo de 2015 [citado el 4 de junio de 2020];31(3):293–301. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564114006939>
4. Bonnin CE, Urquia Morales M del C. Evaluación del módulo de elasticidad de materiales estéticos para la restauración de lesiones cervicales. *Revista Cubana de Estomatología* [Internet]. junio de 2012 [citado el 4 de junio de 2020];49(2):128–35. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0034-75072012000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75072012000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
5. Jlekh ZA, Abdul-Ameer ZM. Evaluation of the Cuspal Deflection of Premolars Restored with Different Types of Bulk Fill Composite Restoration. *Biomedical and Pharmacology Journal* [Internet]. el 25 de junio de 2018 [citado el 7 de junio de 2020];11(2):751–7. Disponible en: <https://biomedpharmajournal.org/vol11no2/evaluation-of-the-cuspal-deflection-of-premolars-restored-with-different-types-of-bulk-fill-composite-restoration/>
6. Elsharkasi MM, Platt JA, Cook NB, Yassen GH, Matis BA. Cuspal Deflection in Premolar Teeth Restored with Bulk-Fill Resin-Based Composite Materials. *Oper Dent*. febrero de 2018;43(1):E1–9.
7. Polymerization Shrinkage Stresses in a Premolar Restored with Different Composite Resins and Different Incremental Techniques. *The Journal of Adhesive Dentistry* [Internet]. el 7 de agosto de 2013 [citado el 27 de febrero de 2021];15(4):341–50. Disponible en: <https://doi.org/10.3290/j.jad.a29012>
8. Rosatto CMP, Bicalho AA, Veríssimo C, Bragança GF, Rodrigues MP, Tantirojn D, et al. Mechanical properties, shrinkage stress, cuspal strain and fracture resistance of molars restored with bulk-fill composites and incremental filling technique. *Journal of Dentistry* [Internet]. el 1 de



- diciembre de 2015 [citado el 12 de mayo de 2019];43(12):1519–28. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571215300476>
9. Bicalho AA, Valdívía A, Barreto BCF, Tantbirojn D, Versluis A, Soares CJ. Incremental Filling Technique and Composite Material—Part II: Shrinkage and Shrinkage Stresses. *Oper Dent* [Internet]. 2014;39(2):83–92. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/39/2/e83/206039/Incremental-Filling-Technique-and-Composite>
  10. Marín Hurtado RE. Relación entre la profundidad de polimerización de resina compuesta nanohíbrida Bulk Fill, y las diferentes distancias de foto activación, Tacna 2017 [Internet]. [Tacna]: Universidad Alas Peruanas; 2017 [citado el 4 de junio de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.uap.edu.pe/handle/uap/6431>
  11. Borja Farfán NE, Loyola Livias OD. Comparación in vitro de la resistencia a la compresión y resistencia flexural de resinas Bulk Fill (Opus™ Bulk Fill, Tetric® N-Ceram Bulk Fill y Filtek™ Bulk Fill) [Internet]. [Lima]: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas; 2018. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/624900>
  12. ASALE R. Real Academia Española [Internet]. Diccionario de la lengua española. Disponible en: <https://dle.rae.es/deflexión>
  13. Núñez CC, Grez PV, Miranda CB, Campos EAD, Godoy EF. Revisión del estado actual de resinas compuestas bulk-fill. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia* [Internet]. el 1 de julio de 2015 [citado el 11 de marzo de 2021];27(1):177–96. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/19805>
  14. Valencia J de JC. Factor C en operatoria dental. *Rev ADM* [Internet]. 2010;67(2):83–7. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=28913>
  15. Villarroel Sejas JR. INCRUSTACIONES DE UNA RESINA COMPUESTA: ESTRATIFICACIÓN PASO A PASO. *Revista de Investigación e Información en Salud* [Internet]. / [citado el 26 de junio de 2020];13. Disponible en: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=&lng=es&nrm=iso&tlng=](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_abstract&pid=&lng=es&nrm=iso&tlng=)
  16. Ismail Hussien YH, Abdalla AI, Salama MM. Cuspal Deflection of Premolar Teeth Restored with Composite Re sin Using Either Bulk Fill or Incremental Technique. (*IOSR-JDMS*) [Internet]. 2020;19(3):48–55. Disponible en: <http://www.iosrjournals.org/>

17. Demirel G, Baltacioglu IH, Kolsuz ME, Ocak M, Bilecenoglu B, Orhan K. Volumetric Cuspal Deflection of Premolars Restored With Different Paste-like Bulk-fill Resin Composites Evaluated by Microcomputed Tomography. *Oper Dent* [Internet]. el 1 de marzo de 2020 [citado el 7 de junio de 2020];45(2):143–50. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/45/2/143/427399/Volumetric-Cuspal-Deflection-of-Premolars-Restored>
18. Almuhaiza M., Magdy NM. Cuspal Deflection and Fracture Resistance in Maxillary Premolar Teeth Restored With Bulk-Fill Flowable Resin-Based Composite Materials. *International Journal of Health Sciences and Research* [Internet]. 2018 [citado el 26 de junio de 2020];8(3):105–12. Disponible en: [https://www.ijhsr.org/IJHSR\\_Vol.8\\_Issue.3\\_March2018/IJHSR\\_Abstract.014.html](https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.8_Issue.3_March2018/IJHSR_Abstract.014.html)
19. Ólafsson VG, Ritter AV, Swift EJ, Boushell LW, Ko C-C, Jackson GR, et al. Effect of composite type and placement technique on cuspal strain. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. enero de 2018 [citado el 28 de febrero de 2021];30(1):30–8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5815887/>
20. Behery H, El-Mowafy O, El-Badrawy W, Saleh B, Nabih S. Cuspal Deflection of Premolars Restored with Bulk-Fill Composite Resins. *J Esthet Restor Dent*. abril de 2016;28(2):122–30.
21. Carrillo Sánchez C. Revisión de los principios de preparación de cavidades. Extensión por prevención o prevención de la extensión. *Revista ADM* [Internet]. 2008;LXV(5):263–71. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od085g.pdf>
22. Micrómetros: una guía completa para conocer sus tipos, usos y aplicaciones [Internet]. De Máquinas y Herramientas. [citado el 2 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.demaquinasyherramientas.com/herramientas-de-medicion/tipos-de-micrometros>
23. Rodríguez G. DR, Pereira S. NA. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta odontológica Venezolana* [Internet]. 2008 [citado el 19 de noviembre de 2018];46(3). Disponible en: [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion\\_tendencias\\_resinas\\_compuestas.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp)
24. Labib LM, Nabih SM, Baroudi K. Evaluation of cuspal deflection in premolar teeth restored with low shrinkable resin composite (in vitro study). *J Int Soc Prev Community Dent*. diciembre de 2015;5(6):470–5.

25. Karaman E, Ozgunaltay O. Cuspal Deflection in Premolar Teeth Restored Using Current Composite Resins With and Without Resin-Modified Glass Ionomer Liner - PubMed. PubMed [Internet]. 2013 [citado el 17 de junio de 2020];3:282–9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23092141/>
26. Deliperi S, Bardwell DN. An alternative method to reduce polymerization shrinkage in direct posterior composite restorations. The Journal of the American Dental Association [Internet]. el 1 de octubre de 2002 [citado el 21 de junio de 2019];133(10):1387–98. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714636266>
27. Davidenko N, Sastre R. Fotopolimerización de la parte orgánica de composites dentales. 37 [Internet]. 2006 [citado el 17 de junio de 2020];2:69–74. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/52207>
28. Velásquez C, Valeria A. Resina bulk fill: estado actual. octubre de 2020 [citado el 11 de marzo de 2021]; Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/49889>
29. Rossel R, Hoffman O, Rodríguez D, Silva J. Estrés de contracción de las resinas compuestas. ODOUS Científica. 2002;3(2):2–4.
30. filtek-one-technical-product-profile.pdf [Internet]. [citado el 5 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1647646O/filtek-one-technical-product-profile.pdf>
31. Skinner EW, Phillips RW. Science of Dental Materials [Internet]. 12a ed. U.S.A: ELSEVIER; 2013. 23–25 p. Disponible en: [https://www.academia.edu/37543556/\\_Anusavice\\_K.J.\\_Shen\\_C.\\_Rawls\\_H.R.\\_Phillips\\_Sc\\_b-ok.xyz\\_.pdf](https://www.academia.edu/37543556/_Anusavice_K.J._Shen_C._Rawls_H.R._Phillips_Sc_b-ok.xyz_.pdf)
32. Itanto BSH, Usman M, Margono A. Comparison of surface roughness of nanofilled and nanohybrid composite resins after polishing with a multi-step technique. J Phys: Conf Ser [Internet]. el 1 de agosto de 2017;884(1):012091. Disponible en: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/884/1/012091/meta>
33. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal (Internet) [Internet]. abril de 2006 [citado el 17 de junio de 2020];11(2):215–20. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1698-69462006000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1698-69462006000200023&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

34. Braga RR, Ballester RY, Ferracane JL. Factors involved in the development of polymerization shrinkage stress in resin-composites: a systematic review. *Dent Mater.* octubre de 2005;21(10):962–70.
35. Ramírez RA, Setién VJ. Flexión cuspidéa y sellado marginal usando bases de bajo módulo elástico en cavidades MOD. *Acta odontológica Venezolana* [Internet]. 2006 [citado el 19 de noviembre de 2018];44(1). Disponible en: [https://www.actaodontologica.com/ediciones/2006/1/flexion\\_cuspidéa\\_sellado\\_marginal.asp](https://www.actaodontologica.com/ediciones/2006/1/flexion_cuspidéa_sellado_marginal.asp)
36. Ilie N, Bucuta S, Draenert M. Bulk-fill Resin-based Composites: An In Vitro Assessment of Their Mechanical Performance. *Operative Dentistry* [Internet]. el 9 de abril de 2013 [citado el 13 de mayo de 2019];38(6):618–25. Disponible en: <https://www.jopdentonline.org/doi/full/10.2341/12-395-L>
37. R David J, Gomes O, Gomes J, Loguercio A, Reis A. Effect of exposure time on curing efficiency of polymerizing units equipped with light-emitting diodes. Vol. 49. 2007. 19 p.
38. Lally U. Restoring class II cavities with composite resin, utilising the bulk filling technique. *Journal of the Irish Dental Association* [Internet]. 2014 [citado el 27 de octubre de 2020];1(2). Disponible en: <https://www.lenus.ie/handle/10147/316274>
39. Malucín Martínez M de los Á, Ángeles M de los. Comparación in vitro el grado de microfiltración de las resinas compuestas aplicadas mediante la técnica incremental con las resinas bulk-fill colocadas mediante la técnica en bloque en cavidades clase I en molares humanos. diciembre de 2016 [citado el 19 de noviembre de 2018]; Disponible en: <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/6120>
40. Kim RJ-Y, Son S-A, Hwang J-Y, Lee I-B, Seo D-G. Comparison of photopolymerization temperature increases in internal and external positions of composite and tooth cavities in real time: Incremental fillings of microhybrid composite vs. bulk filling of bulk fill composite. *Journal of Dentistry* [Internet]. el 1 de septiembre de 2015 [citado el 12 de mayo de 2019];43(9):1093–8. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571215300117>
41. Cambiando el paradigma de la aplicación de composites - PDF [Internet]. [citado el 14 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://docplayer.es/18493955-Cambiando-el-paradigma-de-la-aplicacion-de-composites.html>
42. GmbH MAW. Ivoclar Vivadent [Internet]. MASSIVE ART WebServices GmbH; [citado el 8 de marzo de 2021]. Disponible en:

<https://www.ivoclarvivadent.co/es-co/centro-de-descargas/documentacion-cientifica/#T>

43. Mallat E. Cuestiones relevantes de las lámparas de polimerizar [Internet]. prosthodontics. 2018. Disponible en: <http://prosthodonticsmcm.com/cuestiones-relevantes-de-las-lamparas-de-polimerizar/>
44. Veiga de Melo MA, Ribeiro Moyses M, Rabelo Ribeiro JC, Candido dos Reis A, Orbegoso Flores VH. Influencia de las unidades de curado LED y LUZ halógena sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas. Acta Odontológica Venezolana [Internet]. 2007 [citado el 26 de junio de 2020];45(2):209–12. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0001-63652007000200014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0001-63652007000200014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
45. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk-fill resin-based composite restorative materials: a review. Br Dent J. el 10 de marzo de 2017;222(5):337–44.
46. Van Ende A, De Munck J, Lise DP, Van Meerbeek B, Ermis B. Bulk-Fill Composites: A Review of the Current Literature. Journal of Adhesive Dentistry [Internet]. enero de 2017 [citado el 8 de marzo de 2021];19(2):95–109. Disponible en: <https://lirias.kuleuven.be/832362>
47. Restauraciones con resinas Bulk-Fill: Una Revisión [Internet]. [citado el 8 de marzo de 2021]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2020/art-72/>
48. Romero C, Linnette D. Microfiltración marginal de resinas tipo bulk fill en dientes permanentes. el 13 de septiembre de 2019 [citado el 11 de marzo de 2021]; Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/44291>
49. biomater. Bulk fill composite resins | BioMater [Internet]. [citado el 23 de junio de 2019]. Disponible en: <http://www.biomater.cl/tag/bulk-fill-composite-resins/>
50. SonicFill™ 2 [Internet]. Kerr Dental. 2016 [citado el 14 de diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.kerrdental.com/es-es/kerr-restoratives/sonicfill-2-composite-para-obturacion-dental>
51. Hirata R, Kabbach W, Andrade OS de, Bonfante EA, Giannini M, Coelho PG. Bulk Fill Composites: An Anatomic Sculpting Technique. Journal of Esthetic and Restorative Dentistry [Internet]. 2015;27(6):335–43. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jerd.12159>

52. López Portocarrero J. Resistencia compresiva de tres resinas compuestas indicadas para restauración posterior, In Vitro, Lima 2018 [Internet]. [Lima]: Universidad Federico Villareal; 2018 [citado el 15 de abril de 2020]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2548>
53. Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, Casas-Apayco L, Montoya Caferatta P, Acurio-Benavente P, Falcón-Cabrera G, et al. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital* [Internet]. 2017;(27):69–77. Disponible en: [http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1659-07752017000200069&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1659-07752017000200069&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
54. Montero López DG, Vélez Cuenca TM. Resistencia de la resina convencional (nanohíbrida) y resina Bulk-Fill a la fractura con técnicas incremental y monoincremental. Estudio comparativo in-vitro. [Internet]. [Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2016. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7802>
55. Rodríguez MVP, Guevara SMQ, Hurtado CAA, Campos HRR. Comparación de la resistencia a la fuerza de compresión de las resinas híbrida, nanohíbrida y bulk fill. *RECIMUNDO* [Internet]. el 29 de septiembre de 2019 [citado el 27 de octubre de 2020];3(3):585–95. Disponible en: <http://recimundo.com/index.php/es/article/view/539>
56. Álvarez Lalvay EJ. Comparación de la contracción de polimerización entre una resina incremental y una Bulk Fill, utilizando el sistema adhesivo universal. Estudio In-vitro [Internet]. [Quito]: Universidad De Las Américas; 2019. Disponible en: <http://dspace.udla.edu.ec/handle/33000/11895>
57. Boza Quiñones YR. Estudio de la profundidad de polimerización de resinas bulk fill a diferentes distancias de fotoactivación [Internet]. [Lima]: Universidad Mayor de San Marcos; 2015. Disponible en: <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/4552>
58. Medina M, Carvajal S. Estudio comparativo in vitro de la profundidad de curado de 2 resinas bulkfill a distintas distancias de fotoactivación según la Norma ISO 4049 [Internet]. [Chile]: Universidad Andres Bello; 2016. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/3794>
59. Reis AF, Vestphal M, Amaral RC do, Rodrigues JA, Roulet J-F, Roscoe MG, et al. Efficiency of polymerization of bulk-fill composite resins: a systematic review. *Brazilian Oral Research* [Internet]. 2017;31. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1806-83242017000500204&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1806-83242017000500204&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

60. Pirmoradian M, Hooshmand T, Jafari-Semnani S, Fadavi F. Degree of conversion and microhardness of bulk-fill dental composites polymerized by LED and QTH light curing units. *J Oral Biosci.* marzo de 2020;62(1):107–13.
61. Zevallos B, Matilde C. Comparación in vitro del grado de conversión de dos resinas bulk fill (tetric n-ceram® - ivoclar vivadent y sonicfill™ - kerr) y una resina nanoparticulada (Filtek™ Z350 XT - 3M Espe) en diferentes profundidades. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) [Internet]. el 22 de febrero de 2017 [citado el 12 de abril de 2021]; Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/621018>
62. Moretta JA. Microfiltración en resinas de nanotecnología y bulk-fill . [Internet]. [Colombia]: Universidad de Guayaquil; 2019. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/44222/1/GOMEZedwin.pdf>
63. Pacheco Fernández C, Gehrkie Lorca A, Ruiz Araneda P, Gainza Aragonés P. Evaluación de la adaptación interna de resinas compuestas: técnica incremental versus bulk-fill con activación sónica. *Avances en Odontoestomatología* [Internet]. 2015;31(5):313–21. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0213-12852015000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0213-12852015000500004&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
64. Orłowski M, Tarczydło B, Chałas R. Evaluation of Marginal Integrity of Four Bulk-Fill Dental Composite Materials: In Vitro Study. *ScientificWorldJournal* [Internet]. 2015;2015. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4385685/>
65. Silva Silva J, García Merino IR, Jinez Zuñiga PA. Microfiltración marginal en cavidades clase II restauradas con resinas nanohíbridas vs resinas nanohíbridas bulk fill. Estudio in vitro [Internet]. [Ecuador]: Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/14889>
66. FGM. Opus Bulk Fill APS | FGM [Internet]. 2020 [citado el 26 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.fgm.ind.br/es/productos/opusbulk-fill-aps/>
67. 9111697. Opus Bulk Fill - Versión en Español [Internet]. Issuu. [citado el 6 de marzo de 2021]. Disponible en: [https://issuu.com/fgmprodutosodontologicos/docs/folder\\_opus\\_final](https://issuu.com/fgmprodutosodontologicos/docs/folder_opus_final)
68. GmbH MAW. Ivoclar Vivadent [Internet]. [citado el 14 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://www.ivoclarvivadent.co/es-co/p/todos/composites/tetric-n-ceram-bulk-fill>
69. Ilie N, Hickel R. Investigations on a methacrylate-based flowable composite based on the SDR™ technology. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials.* 2011;27(4):348–55.

70. El-Damanhoury H, Platt J. Polymerization shrinkage stress kinetics and related properties of bulk-fill resin composites. *Oper Dent*. agosto de 2014;39(4):374–82.
71. Beolchi R, Moura-Netto C, Palo R, Torres C, Péliissier B. Changes in irradiance and energy density in relation to different curing distances. *Brazilian oral research*. el 28 de mayo de 2015;29:1–7.
72. Rb P, D L, Jm W, Cm F. Effect of distance on irradiance and beam homogeneity from 4 light-emitting diode curing units. *J Can Dent Assoc* [Internet]. el 1 de enero de 2011 [citado el 27 de octubre de 2020];77:b9–b9. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/21507291>
73. Price RB, Dérand T, Sedarous M, Andreou P, Loney RW. Effect of Distance on the Power Density from Two Light Guides. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* [Internet]. 2000;12(6):320–7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1708-8240.2000.tb00241.x>
74. Sánchez CC, Pedraza MM. Métodos de activación de la fotopolimerización Parte II. *Rev ADM* [Internet]. 2009;66(5):18–28. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=28840>
75. Gutierrez-Leiva A, Pomacóndor-Hernández C. Comparación de la profundidad de polimerización de resinas compuestas bulk fill obtenida con dos unidades de fotoactivación LED: polywave versus monowave. *Odontología Sanmarquina* [Internet]. 2020;23(2):131–8. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/17757>
76. Bortolotto T, Dagon C, Krejci I. Light polymerization during cavity filling: Effect of ‘exposure reciprocity law’ and the resulted shrinkage forces on restoration margins. *Acta odontologica Scandinavica*. 2013;71(1):76–89.
77. Pfeifer CS, Ferracane JL, Sakaguchi RL, Bragga RR. Photoinitiator content in restorative composites: influence on degree of conversion, reaction kinetics, volumetric shrinkage and polymerization stress. *Am J Dent* [Internet]. 2008 [citado el 27 de octubre de 2020];22(4):206–10. Disponible en: <https://europepmc.org/article/med/19824555>
78. Benetti AR, Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of Curing Rate of Resin Composite on the Bond Strength to Dentin. *Oper Dent* [Internet]. 2007 [citado el 27 de octubre de 2020];32(2):144–8. Disponible en: <https://meridian.allenpress.com/operative-dentistry/article/32/2/144/107140/Influence-of-Curing-Rate-of-Resin-Composite-on-the>



# ANEXOS

## ANEXO 1

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Ficha de registro de lectura en micras o micrones ( $\mu\text{m}$ ) de cada pieza dentaria según el material utilizado para cada grupo usando el micrómetro digital.

Grupo A: Opus Bulk Fill APS (FGM), Grupo B: Filtek™ One Bulk Fill (3M ESPE), Grupo C: Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent) y como grupo control para la resina convencional nanohíbrida (grupo D: Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE).

<b>FICHA DE REGISTRO DE LECTURA EN MICRAS O MICRONES (<math>\mu\text{m}</math>)</b>						
<b>GRUPO:</b>						
<b>N° DE PIEZA</b>	<b>DIC INICIAL (después de la preparación cavitaria)</b>	<b>DISTANCIA INTERCUSPÍDEA (DIC) E INTERVALOS DE TIEMPO DESPUÉS DE LA FOTOPOLIMERIZACIÓN</b>				
		<b>DIC</b>	<b>DIC</b>	<b>DIC</b>	<b>DIC</b>	<b>DIC FINAL</b>
		<b>5 MINTS</b>	<b>15 MINTS</b>	<b>1 HORA</b>	<b>24 HRS</b>	<b>48 HRS</b>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

## ANEXO 2



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

### FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN DE DATOS

#### 1. REFERENCIA

- a. EXPERTO: \_\_\_\_\_  
 b. DNI: \_\_\_\_\_ TELEFONO O CELULAR: \_\_\_\_\_  
 c. ESPECIALIDAD: \_\_\_\_\_  
 d. CARGO ACTUAL: \_\_\_\_\_  
 e. GRADO ACADÉMICO: \_\_\_\_\_  
 f. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: \_\_\_\_\_  
 g. LUGAR Y FECHA: \_\_\_\_\_

#### 2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente(4), muy bueno(3), bueno(2), regular(1) y deficiente(0), colocando un aspa(x) en el casillero correspondiente.

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN				
		4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores					
2	Adecuado para las muestras en estudio					
3	Suficiente para medir las variables					
4	Suficiencia en el tiempo de aplicación					
5	Acorde con los objetivos					
6	Facilita la prueba de hipótesis					
7	Facilita la interpretación del instrumento					
8	Secuencia lógica					
9	Acorde al avance de la ciencia y tecnología					
10	Basado en aspectos teóricos					
	<b>TOTAL</b>					

Coefficiente de valoración porcentual (40=100%) C = .....

#### 3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 4. RESOLUCIÓN

- Aprobado: (C ≥ 75%)   
 Desaprobado: (C ≤ 75%)

\_\_\_\_\_  
 Firma

## EVALUACIÓN 1



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

### FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN DE DATOS

#### 1. REFERENCIA

- a. EXPERTO: Ytala Yasmín Meléndez Condori  
b. DNI: 41388588 TELEFONO O CELULAR: 985041010  
c. ESPECIALIDAD: Rehabilitación Oral  
d. CARGO ACTUAL: Docente  
e. GRADO ACADÉMICO: Magister  
f. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Universidad Privada de Tacna  
g. LUGAR Y FECHA: Tacna, 15 de Junio del 2021

#### 2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

**Instrucciones:** Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente(4), muy bueno(3), bueno(2), regular(1) y deficiente(0), colocando un aspa(x) en el casillero correspondiente.

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN				
		4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X			
2	Adecuado para las muestras en estudio		X			
3	Suficiente para medir las variables		X			
4	Suficiencia en el tiempo de aplicación		X			
5	Acorde con los objetivos		X			
6	Facilita la prueba de hipótesis		X			
7	Facilita la interpretación del instrumento		X			
8	Secuencia lógica		X			
9	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X			
10	Basado en aspectos teóricos		X			
	<b>TOTAL</b>		<b>30</b>			

Coefficiente de valoración porcentual (40=100%) C = 75%

#### 3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

---



---



---

#### 4. RESOLUCIÓN

Aprobado: (C ≥ 75%)

Desaprobado: (C ≤ 75%)

  
Firma

## EVALUACIÓN 2



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

### FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN DE DATOS

#### 1. REFERENCIA

- a. EXPERTO: Mauricio Acosta Moscoso
- b. DNI: 00795403 TELEFONO O CELULAR: 952883316
- c. ESPECIALIDAD: Dentística
- d. CARGO ACTUAL: ---
- e. GRADO ACADÉMICO: Post grado
- f. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: Clínica Odontológica Perfect Dent
- g. LUGAR Y FECHA: TACNA, 21 JUNIO 2021

#### 2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente(4), muy bueno(3), bueno(2), regular(1) y deficiente(0), colocando un aspa(x) en el casillero correspondiente.

N°	EVIDENCIAS	VALORACION				
		4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X			
2	Adecuado para las muestras en estudio		X			
3	Suficiente para medir las variables		X			
4	Suficiencia en el tiempo de aplicación		X			
5	Acorde con los objetivos		X			
6	Facilita la prueba de hipótesis		X			
7	Facilita la interpretación del instrumento		X			
8	Secuencia lógica		X			
9	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X			
10	Basado en aspectos teóricos		X			
	TOTAL		30			

Coefficiente de valoración porcentual (40=100%) C = 75%

#### 3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

---



---



---

#### 4. RESOLUCIÓN

Aprobado: (C ≥ 75%)

Desaprobado: (C < 75%)

  
Firma  
CD. Mauricio Acosta Moscoso  
Especialista Estética Dental  
GAR 42842



## EVALUACIÓN 3



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

### FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN DE DATOS

#### 1. REFERENCIA

- a. EXPERTO: FIORELLA ANDÍA MARTÍNEZ
- b. DNI: 42976997 TELEFONO O CELULAR: 981705044
- c. ESPECIALIDAD: REHABILITACIÓN ORAL
- d. CARGO ACTUAL: DOCENTE
- e. GRADO ACADÉMICO: MAGISTER
- f. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
- g. LUGAR Y FECHA: TACNA JUNIO 2021

#### 2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

**Instrucciones:** Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente(4), muy bueno(3), bueno(2), regular(1) y deficiente(0), colocando un aspa(x) en el casillero correspondiente.

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN				
		4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	x				
2	Adecuado para las muestras en estudio	x				
3	Suficiente para medir las variables		x			
4	Suficiencia en el tiempo de aplicación	x				
5	Acorde con los objetivos	x				
6	Facilita la prueba de hipótesis	x				
7	Facilita la interpretación del instrumento	x				
8	Secuencia lógica	x				
9	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		x			
10	Basado en aspectos teóricos	x				
	<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>6</b>			

Coefficiente de valoración porcentual (40=100%) C = 95%

#### 3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

---



---



---

#### 4. RESOLUCIÓN

Aprobado: (C ≥ 75%)

Desaprobado: (C ≤ 75%)

  
Fiorella Andía Martínez

Firma

## EVALUACIÓN 4



UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

### FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTO DE OBSERVACIÓN DE DATOS

#### 1. REFERENCIA

- a. EXPERTO: JORGE MONTOYA PORTUGAL
- b. DNI: 29326128 TELEFONO O CELULAR: 952648049
- c. ESPECIALIDAD: ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR
- d. CARGO ACTUAL: DOCENTE ÁREA DE OCLUSIÓN
- e. GRADO ACADÉMICO: BACHILLER EN ODONTOLOGÍA
- f. INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
- g. LUGAR Y FECHA: TACNA, JUNIO 2021

#### 2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

Instrucciones: Determinar si el instrumento de medición reúne los indicadores mencionados y evaluar si ha sido: excelente(4), muy bueno(3), bueno(2), regular(1) y deficiente(0), colocando un aspa(x) en el casillero correspondiente.

Nº	EVIDENCIAS	VALORACION				
		4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X				
2	Adecuado para las muestras en estudio		X			
3	Suficiente para medir las variables		X			
4	Suficiencia en el tiempo de aplicación		X			
5	Acorde con los objetivos		X			
6	Facilita la prueba de hipótesis		X			
7	Facilita la interpretación del instrumento		X			
8	Secuencia lógica		X			
9	Acorde al avance de la ciencia y tecnología		X			
10	Basado en aspectos teóricos		X			
	<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>27</b>			

Coefficiente de valoración porcentual (40=100%) C = 77.5%

#### 3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

---



---



---

#### 4. RESOLUCIÓN

Aprobado: (C ≥ 75%)  
Desaprobado: (C ≤ 75%)

X

  
**Jorge Montoya Portugal**  
 Cirujano Dentista  
 C.O.P. 6984  
 Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar  
 R.N.E. N° 699

### ANEXO 3

#### RESULTADOS DE LA VALIDACIÓN POR JUICIO DE EXPERTOS

EXPERTOS	EVIDENCIAS - ITEMS										TOTAL FILA
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
EXPERTO 1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
EXPERTO 2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30
EXPERTO 3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	31
EXPERTO 4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	38
TOTAL COLUMNA	14	13	12	13	13	13	13	13	12	13	129
PROMEDIO	3.5	3.25	3	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3	3.25	32.25
VARIANZAS	0.25	0.1875	0	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0.1875	0	0.1875	1.5625

**ALFA DE CRONBACH**  $\alpha = \frac{K}{K - 1} \left[ 1 - \frac{\sum Vi}{Vt} \right]$

<b><math>\alpha</math></b> = Alfa de Cronbach	<b><math>\alpha</math></b> = Alfa de Cronbach
<b>K</b> = Número de items	<b>K</b> = 10
<b><math>\sum Vi</math></b> = Sumatoria de la Varianza de cada item	<b><math>\sum Vi</math></b> = 1.5625
<b>Vt</b> = Varianza del total	<b>Vt</b> = 11.1875

$\alpha = \frac{10}{10 - 1} \left[ 1 - \frac{1.5625}{11.1875} \right]$   $\alpha = 0.955927995$

CONSISTENCIA	CONFIABILIDAD
0 – 0.2	No confiable
0.3 – 0.5	Baja confiabilidad
0.6 – 0.7	Buena confiabilidad o aceptable
0.8 – 0.9	Muy buena confiabilidad
1	Alta confiabilidad

Alfa de  
Cronbach  
**0.955927995**



## ANEXO 4

### INFORMACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS BULK FILL Y RESINA CONVENCIONAL EMPLEADAS EN ESTE ESTUDIO

Producto comercial (Fabricante)	Tonalidad	Tipo	Composición		Máximo espesor recomendado	Intensidad de luz y tiempo de fotopolimerización recomendado	Fotoiniciador y longitud de onda Pico de absorción de luz	
			Matriz orgánica	% de relleno			Tamaño de partícula	nanómetros (nm)
Opus APS Bulk Fill (FGM, Joinville, Brasil)	A2	Nanohíbrido	UDMA, APS	79%	5 mm	Lámpara Halógena: 750 - 1000 mW/cm <sup>2</sup> ; 40 seg. Lámpara LED: 1000 - 2000 mW/cm <sup>2</sup> ; 30 seg.	Canfotroquinona: 400-500 nm	465 nm
Filtek™ One Bulk Fill (3M ESPE, St. Paul, EEUU)	A2	Nanohíbrido	AUDMA, AFM, UDMA, 1,12- DDDMA	76.5% (peso) 58.4% (vol.)	5 mm	Lámpara Halógena: 550 - 1000 mW/cm <sup>2</sup> ; 40 seg. Lámpara LED: 1000 - 2000 mW/cm <sup>2</sup> ; 20 seg.	Canfotroquinona: 400-500 nm	465 nm
Tetric N-Ceram Bulk Fill (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	IVV	Nanohíbrido	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, B3MA	75-77% (peso) 53-55% (vol.)	4 mm	Lámpara Halógena: 500 - 900 mW/cm <sup>2</sup> ; 20 seg. Lámpara LED: 900 - 1400 mW/cm <sup>2</sup> ; 10 seg. Lámpara LED: 1800 - 2200 mW/cm <sup>2</sup> ; 5 seg.	Canfotroquinona: 400-500 nm Lucentin TPO: 350-430 nm Ivocerin: 370-460 nm Ivocerin: 410 nm	Canfotroquinona: 465 nm Lucentin TPO: 400 nm Ivocerin: 410 nm
Filtek™ Z350 XT (3M ESPE, St. Paul, EEUU)	A2	Nanohíbrido	Bis-GMA, Bis-EMA, UDMA, TEGDMA, PEGMA	78.5% (peso) 63.3% (vol.)	2 mm	Lámpara Halógena: 400 - 1000 mW/cm <sup>2</sup> ; 20 seg. Lámpara LED: 1000 - 2000 mW/cm <sup>2</sup> ; 10 seg.	Canfotroquinona: 400-500 nm	465 nm

**Fuente:** Elaboración propia

**APS:** Advanced Polymerization System; **UDMA:** Dimetacrilato de uretano; **AUDMA:** Dimetacrilato de uretano aromático; **AFM:** Monómeros de adición-fragmentación; **1,12- DDDMA:** Dodecanodiol dimetacrilato; **Bis-GMA:** Bisfenol A-glicidil metacrilato; **Bis-EMA:** Bisfenol A-etoxilato metacrilato **TEGDMA:** Trietilenglicol dimetacrilato; **PEGMA:** Polietilenglicol metacrilato.

## ANEXO 5

### INFORMACIÓN DE LA UNIDAD DE POLIMERIZACIÓN LED EMPLEADA EN ESTE ESTUDIO

LED (Fabricante)	Tecnología / longitud de onda en nanómetros (nm)	Potencia o intensidad de luz y tiempo de exposición programados*	Diámetro de la punta	Potencia calculada por el radiómetro**
Bluephase N (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein)	Polywave 385 - 515 nm	HIGH POWER: 1200 mW/cm <sup>2</sup> (10seg) LOW POWER: 650 mW/cm <sup>2</sup> (10 seg) SOFT START: 650 - 1200 mW/cm <sup>2</sup> (15 seg)	10 mm	1200 mW/cm <sup>2</sup>

\* Datos proporcionados por el fabricante

\*\* Radiómetro usado de la Lámpara Led F Woodpecker

**Fuente:** elaboración propia

## ANEXO 6

### INFORMACIÓN DEL ADHESIVO UNIVERSAL EMPLEADO EN ESTE ESTUDIO

Adhesivo (Fabricante)	Generación de Adhesivo	Sistema Adhesivo*	Composición*	Protocolo de adhesión*
Single Bond Universal (3M ESPE, Dental Products, USA)	8 va. (UNIVERSAL)	Grabado Total Grabado Selectivo Auto-grabado	Monómero de fosfato 10-MDP, resinas de dimetacrilato, ácido polialquénico, HEMA, Copolímero de Vitrebond, nanopartículas, etanol, agua, iniciadores, silano.	Aplicar el adhesivo y frotar por 20 segs. Airear para eliminar el solvente por 5 segs. Fotopolimerizar por 10 segs.

\* Datos proporcionados por el fabricante

**Fuente:** elaboración propia

## ANEXO 7

### GALERÍA FOTOGRÁFICA

#### I. Limpieza y conservación de los premolares superiores

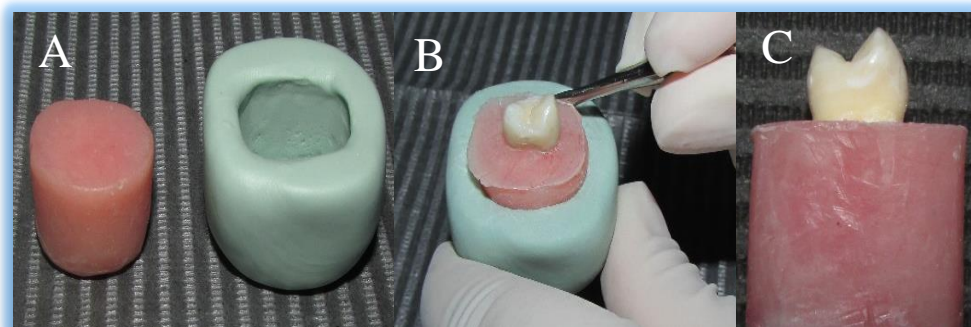
Posterior a las exodoncias se realizaron la profilaxis de las piezas dentarias y eliminación del tejido orgánico para su posterior conservación y preservación en solución salina para mantenerlos hidratados.



*Imagen 1.* Preparación de las muestras; **A** Premolares Superiores limpios; **B y C** Conservación en Cloruro de Sodio 0.9%.

#### II. Preparación de los premolares

Una vez obtenidas las muestras, se procedió a la inclusión de cada diente en un bloque de acrílico autopolimizable, con la ayuda de un pequeño molde confeccionado con Silicona de Condensación Zetaplus Zhermak.

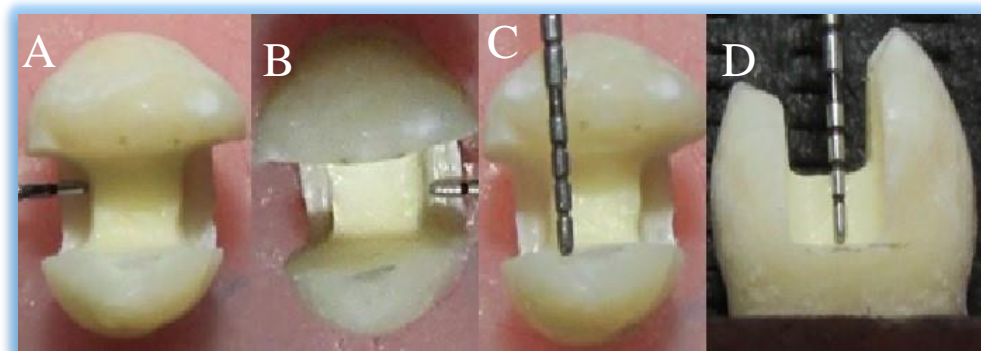


*Imagen 2.* Secuencia de confección del troquel, **A** Molde de silicona usando un bloque de acrílico; **B** Inclusión del diente en acrílico dentro del molde; **C** Troquel listo.

Se procedió a realizar las delimitaciones y preparaciones cavitarias de clase II MOD estandarizadas, sus dimensiones fueron de 3mm de ancho, 4mm de profundidad medida desde el reborde oclusal, 1mm piso gingival y 2mm pared axial medidas por una sonda periodontal.

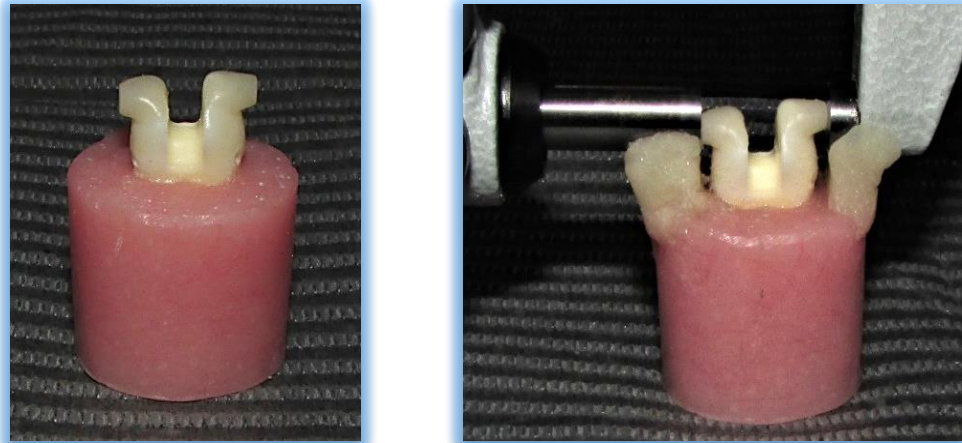


**Imagen 3.** Delimitación de las dimensiones cavitarias;



**Imagen 4.** Preparaciones cavitarias; **A** y **B** 1mm piso gingival; **C** 3mm de ancho; **D** 4mm de profundidad y 2mm pared axial.

La confección de este bloque de acrílico permite fijar a los premolares de estudio para posteriormente colocar sobre estos 2 incrementos de acrílico como apoyo para los brazos del micrómetro digital y fijar sobre las cúspides de las caras palatina y vestibular un pequeño incremento de resina compuesta como puntos de referencia para la evaluación o medición de la deflexión cuspídea.



**Imagen 5.** Puntos de referencia y apoyo para el micrómetro digital; **A** incremento de resina compuesta en las cúspides de la cara palatina y vestibular; **B** incremento de acrílico como apoyo para el micrómetro.

### III. Acondicionamiento y restauración de los premolares

Antes de realizar las restauraciones con las resinas a usarse en este estudio, se midió la intensidad de luz de la lámpara LED Bluephase N (Ivoclar Vivadent) con longitud de onda de 385 - 515nm usando un radiómetro para corroborar su intensidad de 1.200 mW/cm<sup>2</sup>.



**Imagen 6.** Medición de la Intensidad de luz; **A** lámpara Led Bluephase N (Ivoclar Vivadent) y radiómetro de la lámpara Led F(Woodpecker); **B** programa HIGH POWER; **C** medición de la intensidad de luz.

Los premolares se dividieron en 4 grupos de 12 dientes cada uno; 3 grupos para las resinas bulk fill: (grupo A: Opus APS - FGM, grupo B: Filtek™ One - 3M ESPE, grupo C: Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) y como grupo control para la resina convencional nanohíbrida (grupo D: Filtek™ Z350 XT - 3M ESPE).

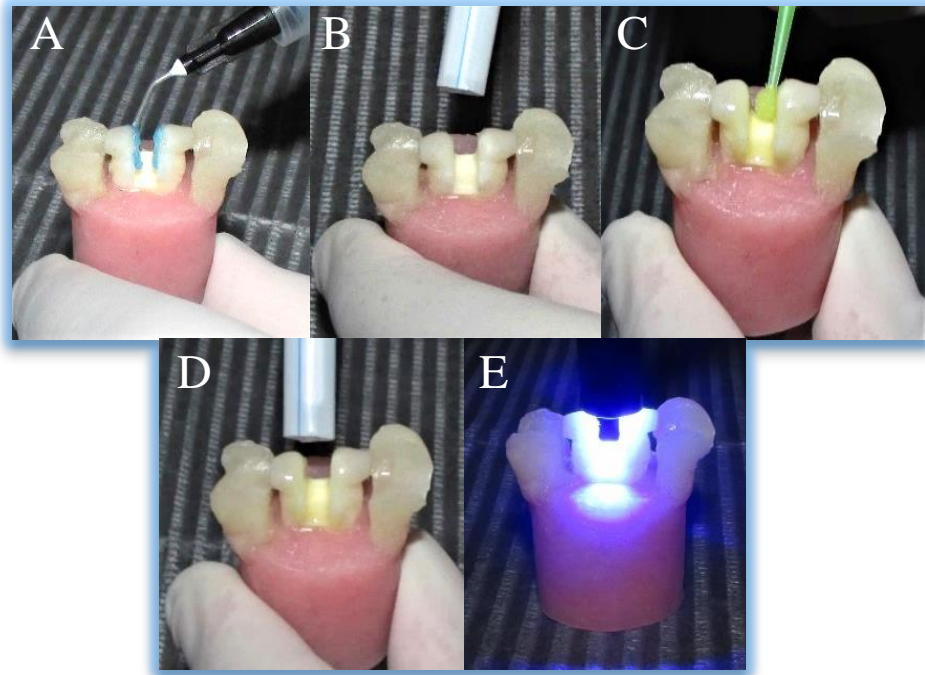
**Para los 4 grupos se realizó el mismo protocolo adhesivo:**

1. Se realizó el grabado selectivo del esmalte con ácido fosfórico gel al 37% por un espacio de 15 segundos, luego se lavó por un espacio de 20 segundos en forma de spray con la jeringa triple y finalmente se aireó con la misma jeringa triple.
2. Se aplicó el adhesivo Single Bond Universal (3M ESPE) en esmalte y dentina (protocolo autograbado - self-etch) frotando con el microbrush por un espacio de 20 segundos, se eliminó el solvente al momento de airear con la jeringa triple por 5 segundos y se finalizó con una fotopolimerización de 10 segundos (de acuerdo a la indicación del fabricante) usando la lámpara LED Bluephase N (Ivoclar Vivadent) con una intensidad de luz de 1.200mW/cm<sup>2</sup>.



**Imagen 7.** Materiales usados previo a la restauración de los premolares; **A** ácido gel ortofosfórico 37% y adhesivo Single Bond Universal; **B** lámpara LED Bluephase N.





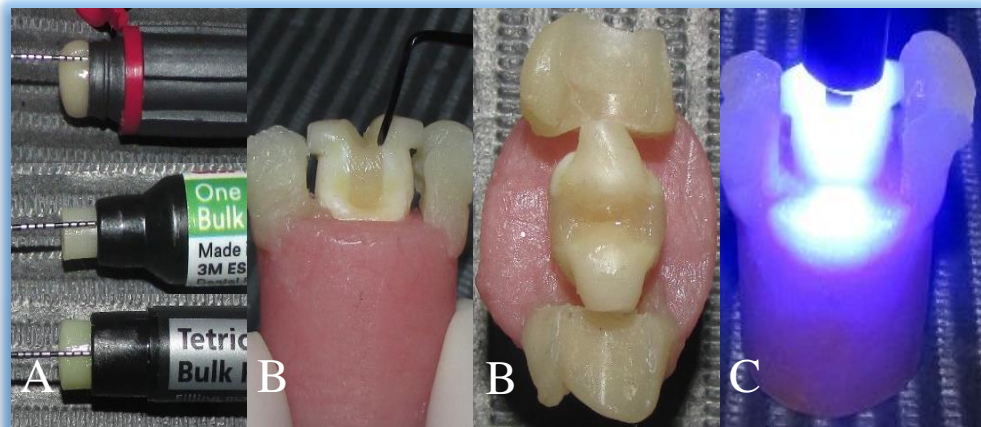
**Imagen 8.** Aplicación de sistema adhesivo Single bond universal con protocolo (self-etch); **A** grabado ácido selectivo; **B** Lavado y secado de la muestra; **C** Aplicación del adhesivo; **D** Aplicación ligera de aire para obtener una capa uniforme de adhesivo; **E** Fotopolimerización de adhesivo.

#### **Aplicación de las resinas compuestas bulk fill y convencional para la restauración de los premolares:**

3. Para los grupos A, B y C se usaron las resinas bulk fill (Opus APS - FGM, Filtek™ One - 3M ESPE y Tetric N-Ceram - Ivoclar Vivadent) respectivamente, se utilizó la técnica bulk (1 solo incremento de 4mm), y se fotopolimerizó con la misma lámpara LED a la misma intensidad de luz de  $1.200\text{mW}/\text{cm}^2$  por 20 segundos logrando así una energía total de  $24.000\text{mW}/\text{cm}^2$  o  $24\text{ J}/\text{cm}^2$ .
4. Para el grupo D se usó una resina nanohíbrida convencional (Filtek™ Z350 XT), se utilizó la técnica incremental (incrementos de 2mm. de espesor) y se fotopolimerizó de la misma manera que los grupos A, B y C.

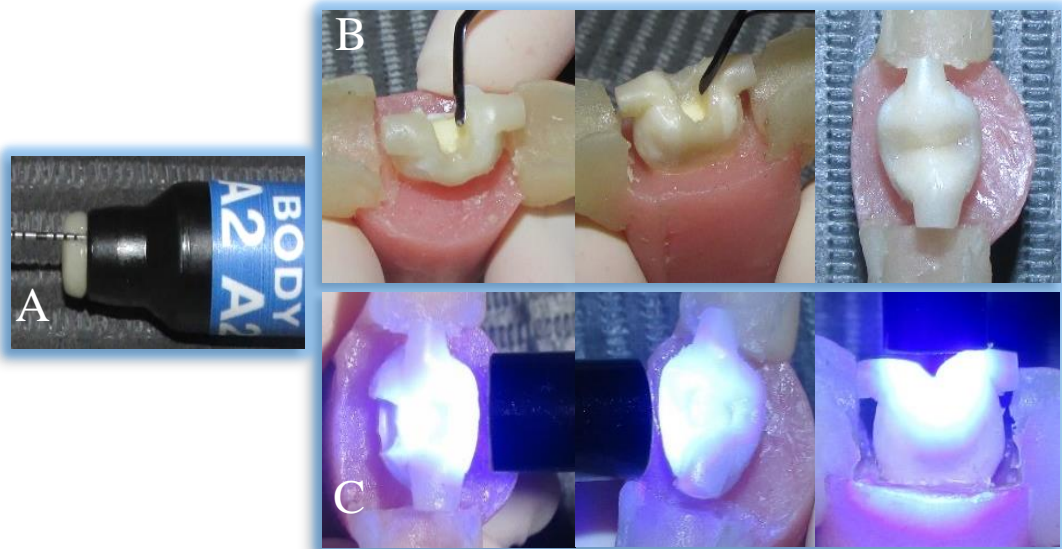


**Imagen 9.** Materiales usados para el proceso restaurativo; A Resinas Bulk Fill y resina compuesta convencional; B lámpara LED Bluephase N.



**Imagen 10.** Secuencia de restauración de las resinas bulk fill; A Incremento único (4mm); B llenado de la cavidad y vista oclusal; C Fotopolimerización de la resina.





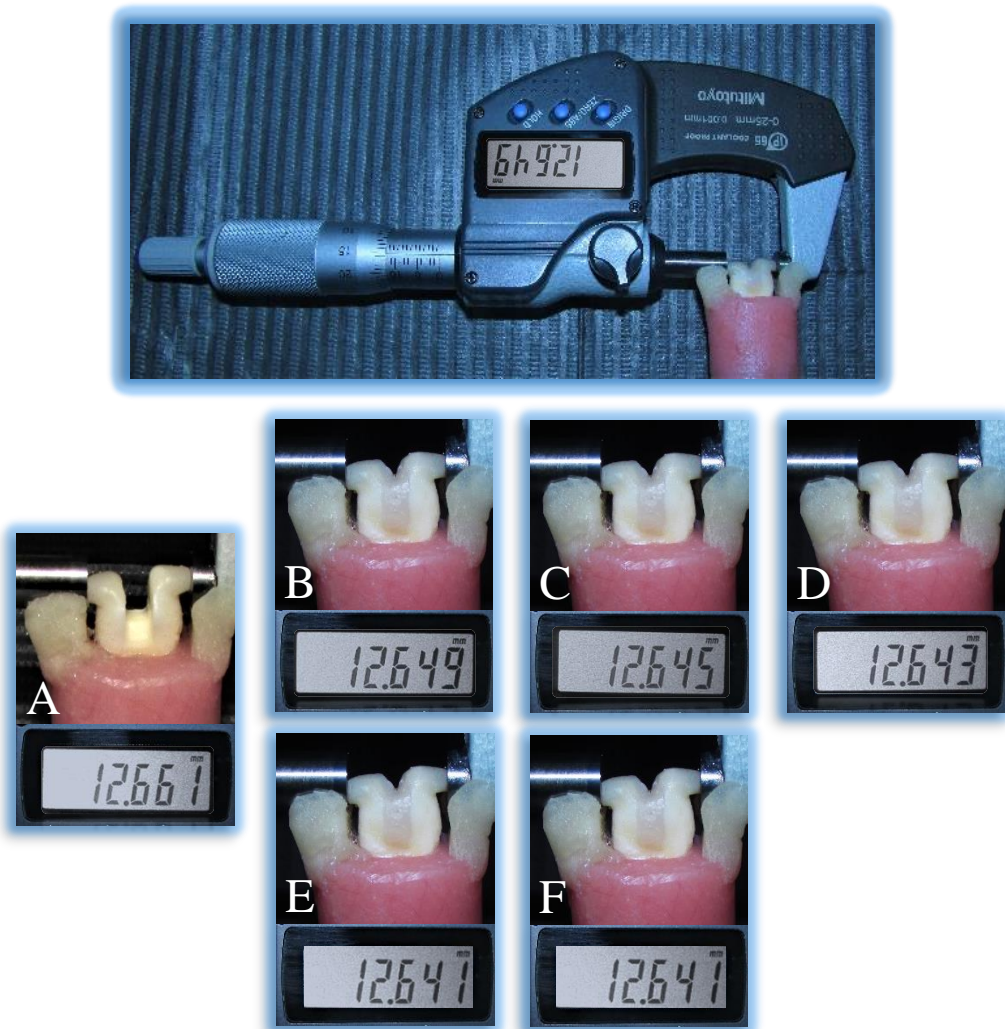
**Imagen 11.** Secuencia de restauración de la resina compuesta convencional; **A** Incrementos de 2mm; **B** llenado de la cavidad: vista mesial, distal y oclusal; **C** Fotopolimerización de la resina: vista mesial, distal y oclusal

#### **IV. Obtención de las mediciones de la deflexión cuspídea de los premolares**

Se midió la distancia intercuspídea (DIC) inicial de los dientes después de la preparación cavitaria y luego de la fotopolimerización en 5 intervalos de tiempo: 5 minutos, 15 minutos, 1 hora, 24 horas y 48 horas (distancia intercuspídea final) mediante el micrómetro, para tal fin se tomó como punto de referencia para las mediciones los incrementos de resina que fueron ubicados en la cara palatina y vestibular en cada una de las cúspides.



**Imagen 12.** Micrómetro digital Mitutoyo: mediciones 0.001mm – 25mm (1000  $\mu$ m = 1mm)



**Imagen 13.** Medición de la deflexión cuspldea; A DIC inicial; B DIC 5 mints; C DIC 15 mints; D DIC 1 hora; E DIC 24 horas; F DIC 48 horas.



**Imagen 14.** Materiales e insumos utilizados en el estudio.