

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA



TESIS:

**“EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN
ENTRE DOS RESINAS DE NANOPARTÍCULAS SEGÚN EL TIEMPO DE
EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN.
TACNA, 2017.”**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
CIRUJANO DENTISTA**

Presentado por: Bach. Jacqueline Judith Adasme Zeballos

Asesor: Mg. Dante Oswaldo Pango Palza

TACNA – PERÚ

2018

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por los triunfos y momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo cada día más.

A mis padres, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, por sus consejos, valores, por la motivación constante que me ha permitido crecer como persona, pero más que nada, por su amor.

A mis hermanas, por estar siempre presente, por su paciencia y toda la ayuda que me brindaron.

A mis amigas, que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigas.

A todas aquellas personas que estuvieron en vida y me ayudaron para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y por apoyarme, sé que estas palabras no son suficientes para expresar mi agradecimiento, pero espero que, con ellas, se den a entender mis sentimientos de aprecio y cariño a todos ellos.

Papá, Mamá, Hermanas y amigos.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ayudarme a terminar mi carrera, por la fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizaje, experiencias y sobre todo felicidad.

A mis padres Victor y Verónica por su apoyo, consejos, comprensión, su gran amor quienes siempre me ayudaron en los momentos difíciles, me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, mi coraje para conseguir mis objetivos, por haberme ayudado a culminar con mi carrera profesional, porque gracias a ellos por ellos soy lo que soy.

A mis hermanas Verónica y Fiorella, por ser parte importante de mi vida por soportarme y que a pesar de todo siempre terminaron apoyándome en aquellos momentos de necesidad.

A mi asesor Mg. Dante Pango Palza, por su apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo, por su visión crítica en muchos aspectos la cual me ayudó a detectar errores y poder sacar este estudio adelante.

También me gustaría agradecer a los jurados que gracias a ellos pude solucionar dudas presentadas en la elaboración de la tesis, a los docentes que formaron parte de toda mi carrera profesional porque todos han aportado lecciones que nunca olvidare.

Son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional a las que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía tanto en los momentos buenos como difíciles de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en mi corazón, sin importar en donde estén quiero darles las gracias por formar parte de mí, por todo lo que me han brindado y por todas sus bendiciones.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	11
-------------------	----

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema.....	12
1.2. Formulación del Problema.....	13
1.3. Objetivos de la Investigación.....	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos Específicos.....	14
1.4. Justificación.....	15
1.5. Definición de Términos.....	16

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Antecedentes de la investigación.....	18
2.2. Marco teórico.....	22
2.2.1. RESINAS.....	22
2.2.2. COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	22
A. Matriz orgánica de resina.....	23
B. Refuerzo inorgánico o partículas de relleno.....	23
C. Agentes de unión.....	24
D. Pigmentos.....	24
E. Iniciadores y Activadores.....	25
F. Inhibidores de la polimerización.....	25
2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	25
A. Según el tamaño de la partícula.....	25
B. Según su viscosidad.....	27

2.2.4. PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS.....	27
A. Propiedades físico-mecánicas.....	28
B. Propiedades térmicas.....	29
C. Requisitos de las resinas dentales.....	30
2.2.5. CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN.....	31
A. Definición.....	31
B. Procesos de la contracción.....	31
C. Fenómenos de la polimerización.....	32
D. Consecuencias de la contracción de polimerización.....	34
2.2.6. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FOTOAktivación.....	35
A. Factores del material.....	35
B. Factores de la luz de fotopolimerización.....	37
2.2.7. TIPOS DE FUENTES LUMÍNICAS.....	39
A. Lámparas halógenas.....	39
B. Lámparas de plasma.....	40
C. Lámparas de Láser.....	41
D. Lámparas de luz emitida por diodos (LED).....	42
2.2.8. TIPOS DE FOTOAktivación.....	43
A. Técnica Convencional.....	43
B. Técnica Gradual.....	43
2.2.9. FACTOR DE CONFIGURACIÓN.....	45
A. Definición.....	45
B. Contracción según el tipo de cavidad.....	45

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1. Hipótesis.....	47
3.2. Operacionalización de las variables.....	47

CAPÍTULO IV
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Diseño de la investigación.....	48
4.2. Tipo de investigación.....	48
4.3. Ámbito de estudio.....	48
4.3.1 Unidad de estudio.....	49
4.4. Población y muestra.....	49
4.1.1. Criterios de Inclusión.....	49
4.1.2. Criterios de Exclusión.....	50
4.5. Instrumento y procedimiento de recolección de datos.....	50

CAPÍTULO V
PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1. PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	53
--	----

CAPITULO VI

RESULTADOS.....	54
DISCUSIÓN.....	66
CONCLUSIONES.....	69
RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	72
ANEXOS.....	75

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nro. 01: Estadísticos descriptivos en la evaluación in vitro del volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	54
TABLA Nro. 02: Estadísticos de grupo de la evaluación in vitro del volumen de contracción de la resina A según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	56
TABLA Nro. 03: Prueba de muestras independientes en la evaluación in vitro de la contracción de la resina A según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	58
TABLA Nro. 04: Estadísticos de grupo en la evaluación in vitro del volumen de contracción de la resina B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	59
TABLA Nro. 05: Prueba de muestras independientes en la evaluación in vitro del volumen de contracción de la resina b según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	61
TABLA Nro. 06: Prueba de muestras independientes en la evaluación in vitro de la contracción entre ambas resinas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	62
TABLA Nro. 07: Análisis univariante para la evaluación in vitro del volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	64

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO Nro. 01: Intervalo de confianza en la evaluación in vitro del volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	55
GRÁFICO Nro. 02: Intervalo de confianza en la evaluación in vitro del volumen de contracción de la resina A según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.....	56
GRÁFICO Nro. 03: Intervalo de confianza en la evaluación in vitro del volumen de contracción de la resina B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nro. 01. Resina A - Filtek® Z350 XT.....	84
Figura Nro. 02. Resina B - PALFIQUE LX5®.....	84
Figura Nro. 03. Molde de acetato.....	84
Figura Nro. 04. Medición con un vernier digital del molde utilizado.....	85
Figura Nro. 05. Medición de las puntas del vernier con el micrómetro.....	85
Figura Nro. 06. Medición de la lámina de acetato.....	85
Figura Nro. 07. Micrómetro digital (Insize).....	86
Figura Nro. 08. Lámpara LED.F (Woodpecker®).....	86
Figura Nro. 09. Set tara la platina de vidrio y el molde antes de realizar la muestra.....	86
Figura Nro. 10. Abastecimiento de resina.....	87
Figura Nro. 11. Colocación de resina en molde de acetato.....	87
Figura Nro. 12. Presionar la resina para eliminar todo el aire	88
Figura Nro. 13. Eliminación de excesos de resina.....	88
Figura Nro. 14. Peso de la muestra: 0.15g.....	89
Figura Nro. 15. Tope de vidrio de e=2mm.....	89
Figura Nro. 16. Colocación de tope (e=2mm) para separar la punta de fibra de vidrio de la resina.....	89
Figura Nro. 17. Fotopolimerización con la lámpara LED.....	90
Figura Nro. 18. Retiro de la muestra con una espátula teflón.....	90
Figura Nro. 19. Muestra obtenida.....	91
Figura Nro. 20. Medición de la altura del cilindro.....	91
Figura Nro. 21. Medición del diámetro del cilindro.....	91
Figura Nro. 22. Almacenamiento de muestras. Resina A – 20 segundos.....	92
Figura Nro. 23. Almacenamiento de muestras. Resina A – 10 segundos.....	93
Figura Nro. 24. Almacenamiento de muestras. Resina B – 20 segundos.....	94
Figura Nro. 25. Almacenamiento de muestras. Resina B – 10 segundos.....	95

RESUMEN

Objetivos: Determinar el volumen de contracción de dos resinas de nanopartículas expuestas a una lámpara LED, tomando muestras fotopolimerizadas a los 10 y 20 segundos. **Diseño:** Estudio de diseño experimental, de corte transversal, prospectivo y analítico. **Material y Métodos:** Se comparó el volumen de contracción de dos resinas de nanopartículas la resina A (Filtek® Z350 XT de 3M) y resina B (PALFIQUE LX5® de Tukyama) en donde se realizó 40 muestras de cada una, las cuales se dividieron en dos grupos, un grupo de 20 muestras con un tiempo de exposición a la lámpara LED de 20 segundos y otro grupo con una exposición de 10 segundos para ambas resinas, las cuales fueron medidas con un micrómetro para así poder obtener el volumen de contracción. Los promedios se compararon por análisis estadístico (T-student, $p < 0,05$). **Resultados:** Se encontró que los volúmenes de contracción para la resina A a los 20 segundos es de 0.34105mm^3 (1.24805%) y a los 10 segundos de 0.29125mm^3 (1,06765%), para la resina B a los 20 segundos es de 0.19450mm^3 (0.71300%) y a los 10 segundos de 0.15590mm^3 (0.57135%), los cuales difieren según el tiempo de exposición a la lámpara LED, encontrando un menor volumen de contracción y estadísticamente significativo ($p < 0,05$) a los 10 segundos, sobre todo en la Resina B (PALFIQUE LX5®). Entonces se tiene que el volumen de contracción obtenido con la resina B ($0.1752\text{mm}^3 - 0.642\%$) es menor siendo estadísticamente significativo que el de la resina A ($0.3161\text{mm}^3 - 1.157\%$). **Conclusiones:** En comparación con la resina A, se obtuvo que la resina B tuvo un menor volumen de contracción, y que en cada resina también se encontró diferencias de acuerdo al tiempo de exposición a la lámpara LED, obteniendo así un menor volumen de contracción a los 10 segundos para ambas resinas.

Palabras Clave: Resinas compuestas o composites, contracción, lámpara LED, tiempo, intensidad de energía térmica radiante.

ABSTRACT

Objectives: To determine the shrinkage volume of two nanoparticle resins exposed to a LED lamp, taking light-cured samples at 10 and 20 seconds. **Design:** Experimental design, cross-sectional, prospective and analytical study. **Material and Methods:** The volume of shrinkage volume of two nanoparticle resins, resin A (Filtek® Z350 XT of 3M) and resin B (PALFIQUE LX5® of Tukuyama) was compared, where 40 samples of each one were made, divided into two groups, a group of 20 samples with a time of exposure to the LED lamp of 20 seconds and another group with an exposure of 10 seconds for both resins, which were measured with a micrometer in order to obtain the shrinkage volume. The averages were compared by statistical analysis (T-student, $p < 0.05$). **Results:** It was found that the shrinkage volumes for resin A at 20 seconds is 0.34105mm^3 (1.24805%) and at 10 seconds 0.29125mm^3 (1.06765%), for resin B at 20 seconds it is 0.19450mm^3 (0.71300%) and at 10 seconds of 0.15590mm^3 (0.57135%), which differ according to the time of exposure to the LED lamp, finding a smaller shrinkage volume and statistically significant ($p < 0.05$) at 10 seconds, especially in resin B (PALFIQUE LX5®). Then we have that the shrinkage volume obtained with resin B (0.1752mm^3 - 0.642%) is smaller being statistically significant than that of resin A (0.3161mm^3 - 1.157%). **Conclusions:** Compared to resin A, it was obtained that resin B had a smaller shrinkage volume, and that in each resin there were also differences according to the time of exposure to the LED lamp, thus obtaining a lower shrinkage volume at 10 seconds for both resins.

Keywords: Composite, shrinkage, LED lamp, time, intensity of radiant thermal energy.

INTRODUCCIÓN

Desde que las resinas compuestas aparecieron como materiales de restauración en odontología estas han ido mejorando tanto en su composición como en sus propiedades.

Las principales desventajas de las resinas compuestas de uso directo en restauraciones, son el estrés y la contracción volumétrica debida al proceso de polimerización en donde los monómeros de la resina se unen formando polímeros, dando como resultado la disminución del espacio entre ellos.

Al polimerizar la resina se produce una tensión que altera la interfase comprendida entre el diente y la resina compuesta (material restaurador), produciendo estrés que es el resultado de la competencia que se crea entre las fuerzas de la contracción y la de la adhesión, estas fuerzas pueden producir despegamientos y microfiltraciones, por lo cual lo ideal es que la fuerza de contracción sea menor que la fuerza de adhesión, y cuando esta es mayor que la de adhesión se pueden producir grietas.

Pero hay que tener en cuenta, que la contracción se ve alterada tanto por la técnica, la configuración de la cavidad, características de la resina, la forma de fotopolimerización de la resina, pero también encontramos que el factor de configuración el cual tiene relación con el tipo de preparación cavitaria, interviene en la producción de tensiones como efecto de la contracción que se produce a la polimerización del material, por lo cual en este trabajo se quiere investigar cual de la marcas de resina a utilizar y con que tiempo de exposición a una luz de fotopolimerización produce un menor volumen de contracción.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación del Problema

Debido a la introducción de la adhesión o unión química a la odontología restauradora, se empezó a crear materiales con características superiores, con los que actualmente podemos hacer realidad una odontología más estética y conservadora. Además la resina se introdujo en la práctica odontológica como material restaurador, la cual durante el tiempo ha sido uno de los materiales que ha estado en continua investigación, buscando la mejora de sus propiedades (1), pero la contracción de las resinas es un problema que siempre se ha presentado y aún no se han encontrado soluciones para eliminarla por completo.

Conocer el volumen de contracción es muy importante para los resultados que queremos obtener en nuestras obturaciones, ya que con menor contracción vamos a obtener un menor porcentaje de microfiltración. Sabemos que el fenómeno de contracción, que se da al fotopolimerizar una resina es inevitable, así que mediante este trabajo de investigación se pretende comparar dos materiales (resinas compuestas), de diferentes marcas comerciales, una de ellas utilizada en el servicio de operatoria de la Clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna (Filtek® Z350 XT de 3M), comparada con una nueva marca de resina introducida al mercado nacional (PALFIQUE LX5® de Tukuyama), para así saber cual tiene un menor volumen de contracción y poder reducir el porcentaje de microfiltración con la resina que elijamos en los futuros procedimientos de la Clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna.

En un estudio de investigación realizado por Bertoldi en el año 2005 manifestó que “la contracción es el reordenamiento espacial de las moléculas que

constituyen la matriz de la resina.” (1) Dicho reordenamiento va a dar como resultado la reducción volumétrica de la resina, debido a que los monómeros quieren acercarse unos con otras para así unirse, reduciendo así el volumen de la resina, dejando como resultado un espacio y por el cual se podría producir microfiltración, además el intento de juntarse de los monómeros genera fuerzas lo cual produce tensión en la interfase adhesiva, pudiendo causar sensibilidad y puede perjudicar la longevidad de la restauración ya que se encuentran en el medio bucal con diferentes fuerzas masticatorias y cambios de temperatura (2).

En el desarrollo de esta investigación se realizará la comparación del volumen de contracción entre la resina Filtek® Z350 XT y PALFIQUE LX5® (las cuales serán mencionadas como A y B respectivamente) ya que se sabe que la formulación de estas resinas están basadas en metacrilato que comprende monómeros como Bis-GMA (Bisfenol A-glicidil metacrilato), y TEGDMA (Dimetacrilato de Trietilenglicol); los cuales durante el proceso de polimerización sufren cambios volumétricos dando como resultado la contracción de la resina, para así poder saber cual sería la mejor opción de resina a usar, determinar de manera objetiva la existencia de la diferencia del volumen de contracción entre estas dos resinas según el tiempo de exposición a la lámpara de fotopolimerización, y poder determinar conclusiones que nos lleven a realizar una odontología restauradora de mejor calidad para así poder obtener mejores resultados en nuestros tratamientos.

1.2. Formulación del Problema

¿Existirán diferencias en el volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización?

1.3. Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Comparar el volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización. Tacna 2017.

1.3.2. Objetivos Específicos

- a) Determinar el volumen de contracción de la resina A (Filtek® Z350 XT) a los 20 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización.
- b) Establecer el volumen de contracción de la resina A (Filtek® Z350 XT) a los 10 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización.
- c) Precisar el volumen de contracción de la resina B (PALFIQUE LX5®) a los 20 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización.
- d) Identificar el volumen de contracción de la resina B (PALFIQUE LX5®) a los 10 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización.
- e) Comparar el volumen de contracción de la resina A expuesta a una lámpara de fotopolimerización durante 20 segundos y 10 segundos.
- f) Comparar el volumen de contracción de la resina B expuesta a una lámpara de fotopolimerización durante 20 segundos y 10 segundos.

1.4. Justificación

El presente trabajo está orientado a comparar el volumen de contracción entre dos resinas de nanopartículas, para saber cual de ellas es la que tiene menor porcentaje de contracción según el tiempo de exposición a una lámpara LED.

La investigación es de **originalidad** parcial, debido a que anteriormente ya se han realizado investigaciones para determinar el volumen de contracción de diferentes resinas y así poder reducir este, sin embargo, no se han realizado investigaciones comparando dichas resinas a utilizar, ni publicaciones con relación al tema a nivel nacional.

La **relevancia científica** radica en que es de suma importancia informar y poner en conocimiento del profesional, que las resinas compuestas sufren contracción volumétrica, la cual es característica de las resinas y esta se produce durante la polimerización del material, (3) pero no se puede evitar decir que en la actualidad no se ha encontrado la solución a esta, pero existen resinas que tienen un menor porcentaje de contracción, por lo cual es importante cerciorarnos cual es la que se contrae menos para así tener mejores resultados en nuestros procedimientos.

La **factibilidad** del desarrollo de la investigación puede considerarse viable ya que se trabajará con la resina que actualmente usa en la Clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna la cual es comercial en el Perú y la nueva resina que ofrece el mercado nacional mencionada anteriormente, también están disponibles las unidades de estudio como la literatura científica que es necesaria para la realización de la investigación, la lámpara de fotopolimerización y los materiales a utilizar para la realización de los procedimientos de recolección de datos.

La presente investigación realizada es de **interés y motivación personal**, ya que la contracción producida por la polimerización de las resinas muchas veces no está siendo tomada en cuenta para la elección de la resina a utilizar, comparando el volumen de contracción de las resinas se puede obtener cual es la que tienen un menor porcentaje de contracción reduciendo así el grado de microfiltración, y permitir que a los pacientes se le realicen restauraciones adecuadas, ayudando así a disminuir las consecuencias o secuelas producidas por la contracción.

La **contribución académica** está dada debido a que este trabajo está dirigido a diferenciar cual de las dos resinas estudiadas es la que se contrae menos, para así poder proporcionar pruebas factibles al momento de la elección de la resina para su uso en la Clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna, así obtener mejores resultados, una menor microfiltración y disminuir la tensión en la interfase adhesiva evitando causar sensibilidad.

1.5. Definición de términos

- **Resinas compuestas o composites:** Polímeros de alto peso molecular que en alguna fase son capaces de ser moldeados y luego endurecidos para formar componentes útiles. (4)
- **Contracción:** Reordenamiento espacial de las moléculas que constituyen la matriz de la resina. Ese reordenamiento trae consigo una reducción volumétrica del material, es decir una contracción producto del intento de esas moléculas o monómeros de "acercarse" los unos a los otros para unirse. (1)
- **Lámpara de luz emitida por diodos (LED):** Lámpara en la cual su tecnología está basada en la utilización de determinados materiales semiconductores, posee la propiedad de polarizarse al ser atravesados por

una corriente eléctrica, emitiendo energía óptica en forma de luz visible.
(5)

- **Tiempo:** Intervalos de tiempo indicados según el fabricante de ambas resinas para la fotopolimerización de estas. (4)
- **Intensidad de energía térmica radiante (Potencia):** Es la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un momento determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio o watt (W). (4)

CAPÍTULO II

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Antecedentes de la investigación

Murillo BC. Nuevos Materiales Restaurativos: Contracción por fotopolimerización y adaptación marginal del ormocer Admira y el composite nanohíbrido Filtek Z350. Estudio comparativo. 2008. (1)

En este trabajo se investigó y se describieron los nuevos materiales que se utilizan para realizar restauraciones en odontológica en ese momento, compraron los composites de nanorrelleno y los ormoceres, se estudiaron dos variables la adaptación marginal y la contracción, para evaluarla se tomaron 15 muestras de cada material, las cuales deberían tener un tamaño 2 x 2 mm y se colocaba inmediatamente en los extremos de medición del micrómetro, calibrándolo a 1.88 mm para su fotopolimerización y se volvían a medir las muestras después de 1 hora, obteniendo que hubieron variaciones de contracción en un rango que va desde 5 hasta 15 micras para el composite de nanorrelleno Filtek Z350 de 3M, y de 4 a 17 micras para el ormocer Admira de Vocco, sacando el promedio de contracción para ambos materiales de obturación obteniendo que el composite de nanorrelleno tiene un volumen de contracción de 12 micras y el ormocer tiene un volumen de contracción de 14 micras, obteniendo así que el composite nanohíbrido Filtek Z350 es el que tiene un menor volumen de contracción a la polimerización, pero no se encontraron diferencias significativas con respecto al ormocer.

Kiyoshi IS, Majolo VT, Batista FE, Lia MR. The influence of "C-factor" and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. 2012. (6)

En este estudio evaluó la influencia del factor C y la técnica de activación de la luz sobre las fuerzas de contracción de polimerización de la resina Charisma Heraeus Kulzer, en donde se separaron por 6 grupos todos de 12mm³ pero que tenían una base de diferente tamaño lo cual les hacía variar el factor C, así los grupos A y B tenían una base de 2x2 mm (CF = 0,33), C y D con una base de 3x2 mm (CF = 0,66), E y F con una base de 6x2 mm (CF = 1,5), la máquina que utilizaron los adaptaba al ir insertando el material y se polimerizó mediante dos métodos diferentes los grupos B, D y F mediante retardo del pulso (100 mW/cm² durante 5s, 40s intervalo, 600 mW/cm² durante 20s) y los grupos A, C y E mediante pulso continuo (600 mW/cm² durante 20s). Se obtuvo que la técnica de retardo de pulso utilizado en los grupos B y D, con bases 2x2 (factor C=0.33) y 3x2 (factor C=0.6), se observó que las superficies libres permitieron el flujo de la resina compuesta, aliviando parte de la tensión de polimerización produciendo producida por la contracción. Para los grupos E y F, con factores C superior (1.5), es decir con áreas más grandes de superficies adhesivas en relación con las superficies libres, los valores de contracción fueron más altos, independientemente de la técnica de activación.

Lien W, Vandewalle SK. Physical properties of a new silorane-based restorative system, 2010. (7)

En este estudio habla sobre las propiedades físicas de una nueva materia restauradora basada en silorano en comparación con cinco materiales restauradores basados en metacrilato: un compómero, giómero, nanocompuesto, híbrido y microhíbrido. Se examinó la compresión, resistencia a la tracción diametral, resistencia/módulo de flexión, tenacidad a la fractura, microdureza y contracción por polimerización. Y se obtuvieron diferencias

significativas por cada propiedad evaluada y que el material basado en silorano tenía la contracción más baja de la polimerización de 1 % y los materiales basados en polímeros promedio de 1,5 % a 2.5 %.

Rodríguez VI, Abate PF, Macchi RL. Immediate polymerization shrinkage in light cured restorative resins. 2009. (8)

En este estudio se evaluó la contracción de polimerización inmediata de resinas restauradoras. Los composites que fueron usados son Z-100, Z-250, Filtek P-60, Silux Plus, F-2000 de la 3M-ESPE, Ariston pHc, Tetric Flow de Ivoclar-Vivadent y SureFil de Dentsply, los cuales fueron activados con dos diferentes cantidades de potencia separándolos así en dos grupos, el Grupo I se fotocuró con una potencia de luz de $350\text{mW}/\text{cm}^2$ y el Grupo II se fotocuró con una potencia de $275\text{mW}/\text{cm}^2$ a una distancia de 5mm del tapón del dilatómetro. El volumen de contracción se obtuvo mediante un dilatómetro de mercurio con el cual se obtuvo que el volumen de contracción fue significativamente mayor en el Grupo I con un resultado de 1.43% (0.43mm^3) y en el Grupo II de 1.04% (0.38mm^3). Se encontraron algunas diferencias significativas entre algunos de los productos y se produjo una reducción en la en el volumen de contracción de acuerdo con la reducción en la energía de activación de la luz y varió de acuerdo con el contenido orgánico y las características físicas y químicas de cada material.

Orozco BR, Álvarez GC, Guerrero IJ. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. 2015. (9)

En este estudio se evaluó cual era el espesor de tejido dental a través del cual se presente una correcta fotopolimerización de la resina Prime Dent® para determinar con cual ocurre una menor contracción a la fotopolimerización. Se realizaron 80 muestras las cuales fueron pesadas previamente (0.12 y 0.15g), luego se colocó la resina en un anillo de bronce sobre un cubreobjetos y

presionada con un portaobjetos, obteniendo un espesor de 1.24mm, se retiró el portaobjetos y se llevó a la máquina de medición para polimerizar a una potencia de 400mW/cm² por 60 segundos interponiendo las láminas de tejido dental, también se realizó un grupo control el cual no tenía una lámina de tejido solo un portaobjetos disminuyendo así la distancia a 0mm obteniendo un 2.553% de volumen de contracción, para el grupo A (1mm) de 2.52%, para el grupo B (2mm) de 2.05%, para el grupo C (3mm) de 1.44% y para el grupo D (4mm) de 0.92%, en general se obtuvo que la contracción disminuyó a medida que aumentaba el espesor, pero no se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos que tenían 2 y 3 mm de tejido dental, pero la profundidad de curado disminuía cuando se aumentaba el espesor de tejido dental, existiendo diferencias estadísticamente significativas en todos los grupos. Pero hay que tener en cuenta que se obtuvo un menor volumen de contracción y una correcta profundidad de curado cuando se tenía 3 mm de tejido dental.

2.2 Marco Teórico

2.2.1 RESINAS:

Usos:

Las resinas sintéticas dentales tienen una gran variedad de usos, entre los más comunes tenemos:

- Prótesis removible
- Materiales de obturación cavitarios
- Sellantes
- Materiales de impresión
- Cementos
- Materiales provisionales y definitivos en prótesis fija

Las resinas dentales mayormente se usan para restaurar y reemplazar la estructura dental y piezas que faltan. Dichas resinas se pueden adherir con otras directamente sobre la estructura dental u otros materiales de restauración. En casos en los que falten todas las piezas dentales, se realiza una prótesis, en donde los dientes postizos están sobre una base bien adaptada para así poder restablecer la función masticatoria. (10)

2.2.2 COMPOSICIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS:

Las resinas compuestas tienen componentes estructurales básicos más importantes:

A. Matriz orgánica de resina:

Está constituida por monómeros de dimetacrilato, los cuales para reducir la contracción por polimerización y aumentar las propiedades mecánicas y físicas se necesita que estos monómeros tengan alto peso molecular. Los monómeros más utilizados son el Bis-GMA (Bisfenol A – Glicidil Metacrilato) y el UDMA (Dimetacrilato de uretano). Comparado con el metacrilato, el Bis – GMA tiene mayor peso molecular, además presenta menor volatibilidad y menor difusividad en los tejidos.

Sin embargo, su alto peso molecular es una característica limitante, ya que aumenta su viscosidad y pegajosidad del composite. Para superar estas deficiencias, se añaden monómeros de baja viscosidad tales como el TEGMA (trietilenglicoldimetacrilato), también se pueden encontrar monómeros de alto peso molecular que son menos viscosos pero no tanto como los de bajo peso molecular, como el Bis-EMA (Bisfenol A Polietileno glicol dietermetacrilato) el cual ha sido incorporado en algunas resinas. (11,12, 13)

B. Refuerzo inorgánico o partículas de relleno:

Son las encargadas de dar estabilidad dimensional y dureza a la matriz orgánica de la resina, la presencia de estas partículas en la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, resistentes a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad.

Las partículas de relleno usadas son los cristales de cuarzo y silicato y se obtenían al triturar o moler el cuarzo, este se usaba más en las resinas convencionales.

También son utilizadas partículas de sílice coloidal las cuales se pueden obtener mediante un proceso de precipitación su tamaño puede oscilar entre 0,1 y 0,005 μm , este incrementa la viscosidad del composite y no es radiopaco.

También podemos encontrar rellenos de vidrio o fibras cerámicas, estos proporcionan radiopacidad.

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, pero más rígida sería la resina. (12, 13)

C. Agentes de unión (entre las fracciones orgánicas e inorgánicas):

Tienen como fin conseguir una óptima unión entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. El agente de acoplamiento que más se utiliza es el silano, que corresponde a una molécula bifuncional, la que puede reaccionar con el relleno inorgánico y la matriz orgánica simultáneamente, consiguiendo de ese modo el acoplamiento del relleno y la matriz. (12, 13)

D. Pigmentos:

Los pigmentos y modificadores ópticos son aplicados en pequeñas cantidades para que el composite tenga un color parecido al de la estructura dental. (13)

E. Iniciadores y Activadores:

Existen dos sistemas empleados para conseguir la polimerización uno que es activado químicamente y otro que es activado por luz visible, el ultimo más usado actualmente en el cual el composite se polimeriza al exponerlo a una luz azul muy intensa que es absorbida por una diacetona en presencia de una amina orgánica. (13)

F. Inhibidores de la polimerización:

Para evitar la polimerización de la resina en períodos prolongados de almacenamiento, se le suele añadir a las resinas compuestas algunos elementos que inhiben la polimerización prematura para incrementar así la vida útil de las resinas, estos se hallan presentes en poca cantidad, pero hay que tener en cuenta que no son retardadores sino inhibidores de la polimerización. (12)

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS:(3)

A. Según el tamaño de la partícula:(3)

- **Composites de macrorrelleno:** Este tipo de composites están compuestos por partículas de relleno entre 1 y 100 μm , constituida fundamentalmente por cristales de cuarzo. Debido al tipo y tamaño de su relleno, estos composites casi ya no se usan actualmente debido a su susceptibilidad al desgaste, pobres propiedades estéticas y por su rugosidad que influenciaba un poco el brillo superficial. (13, 14)
- **Composites de microrrelleno homogéneos:** Este tipo de composites suelen contener partículas de sílice coloidal que se

distribuyen homogéneamente en la matriz, con un tamaño entre 0,1 y 0,05 μm . Clínicamente estos composites se comportan mejor en dientes anteriores, ya que sus propiedades mecánicas son bajas como para poder colocarlas en zonas posteriores, debido a la disminución de la resistencia a la compresión. (12, 13, 14)

- **Composites de microrrelleno heterogéneos:** En estos composites las partículas de relleno que contienen se encuentran en forma de complejos, los cuales pueden ser aglomerados (entre 1 y 25 μm), prepolimerizados (esféricos entre 1 y 200 μm) o también pueden ser tratados a calor (forma irregular entre 1 y 200 μm). Estos composites proporcionan un alta estética. (12, 13, 14)
- **Composites híbridos:** Estos composites presentan propiedades estéticas intermedias, y propiedades mecánicas excelentes ya que contienen simultáneamente partículas de diferente tamaño, las macropartículas de 1 - 5 μm y las micropartículas alrededor de 0,04 μm , es decir combinan propiedades de los macro y microrrelleno. (12, 14)
- **Composites microhíbridos:** Estos composites presentan diferentes tamaños de partículas siendo las de mayor tamaño de 0.4 - 1 μm , y las de menor tamaño están entre 0,04 y 0,05 μm . Dicha distribución de las partículas nos permite obtener buenas propiedades mecánicas, mejor resistencia al desgaste y son estéticas. (14)
- **Composites de nanorrelleno:** Estos composites son los que se introdujeron últimos al mercado, con partículas que tienen tamaños menores a 10 nm, el relleno de este se puede encontrar de forma individual o en agrupados llamados nanoclusters o

nanoagregados, con un tamaño aproximado de 75 nm. Estos composites nos ofrecen alta translucidez, mejor pulido, sus propiedades son similares a los de microrrelleno, pero manteniendo las propiedades físicas y resistencia al desgaste como las resinas híbridas, es por ello que se pueden utilizar en el sector anterior como en el posterior. (14)

B. Según su viscosidad:(3)

- **Resinas condensables (alta viscosidad):**

- Fácil de modelar
- Resistencia al desgaste
- Estética aceptable
- Módulo de elasticidad alto

- **Resinas fluidas (baja viscosidad):**

- Baja resistencia al desgaste
- Estética regular
- Mayor contracción de polimerización
- Módulo de elasticidad bajo

2.2.4 PROPIEDADES DE LAS RESINAS COMPUESTAS:

Es útil conocer las propiedades de las resinas, ya que le permite que al odontólogo realizar una correcta elección de la resina compuesta a usar y así poder lograr mejores resultados.

A. Propiedades físico - mecánicas:

Cada material va a tener una composición diferente la cual va influenciar en el comportamiento del material ante la acción de fuerzas.

- **Resistencia a la tracción y a la compresión:** Un composite puede ser sometido a diferentes fuerzas como la de tracción que es la tiende a alargar la longitud del cuerpo, a la compresión que es la que acorta la longitud del cuerpo, tangenciales y de torsión.

Los módulos de resistencia de los composites a la compresión y tracción son similares a los de la dentina, el máximo esfuerzo que soporta un composite es de 235-260 MPa (composites convencionales y de microrrelleno) y 360 MPa (composites híbridos) y en la dentina es de 290 MPa, pero hay que tener en cuenta que a mayor porcentaje de relleno, va haber mayor resistencia a la compresión.

La resistencia a la tracción para los composites tradicionales es de 30 a 55 MPa, de 52 a 67 MPa para los híbridos y en la dentina es de 52 MPa. (12,13)

- **Módulo de elasticidad:** Es la proporción que existe entre la tensión a la que somete un material y la deformación reversible que sufre.

Cuando mayor es el módulo de elasticidad mayor será su rigidez, es decir menor es la deformación elástica que se produce al aplicar una determinada tensión y cuando sea menor entonces mayor será su flexibilidad. El módulo de elasticidad de los

composites convencionales es de 8 y 16 GPa, para los híbridos entre 8 y 24 GPa y para los de microrrelleno es de 4 a 5,5 GPa.

El módulo de elasticidad es parecido al de la dentina excepto el de los composites de microrrelleno. (12, 13)

- **Sorción acuosa:** Es la absorción acuosa al composite provocando una expansión volumétrica que se conoce como expansión higroscópica la cual se manifiesta como expansión lineal, aunque no es capaz de contrarrestar la contracción de polimerización. (12, 13)
- **Resistencia al desgaste:** El desgaste es uno de los inconvenientes de los composites, que al entrar en contacto con los dientes antagonistas condiciona la pérdida de su anatomía inicial, este está relacionado con el relleno, el aumento del porcentaje de este lo disminuye y cuando menor sea el tamaño de la partícula menor será el desgaste. (12, 13)
- **Textura Superficial:** Esta es la uniformidad de la superficie del material de restauración, en los composites se ve relacionada con el tipo, tamaño y la cantidad de las partículas de relleno y también con la técnica de acabado y pulido usada la cual debe ser realizada correctamente. (12, 13)

B. Propiedades térmicas:

Al estudiar las propiedades térmicas, se debe tener en cuenta el comportamiento que va a tener el material al ser expuesto a la energía térmica, para saber si es capaz de conducirla, cuanta energía absorbe o si es capaz de cambiar dimensionalmente al material. (15)

- **Conductividad térmica y eléctrica:** Esta propiedad va a depender de la fase de relleno, debido a que la fase resina produce un buen aislamiento. Entonces la conductibilidad va a ser menor en composites de baja carga, sin embargo en los casos de los composites todos los valores de conductividad se consideran adecuados y parecidos a los de la estructura dentaria y además son considerados favorables si los comparamos con los materiales metálicos. (13, 14)
- **Contracción térmica:** Los composites sufren cambios dimensionales al someterlos a variaciones de temperatura, pero este cambio es característico de la fase matriz. Existe una gran diferencia entre los grados de dilatación y contracción térmica de la estructura dentaria y el composite, esta diferencia produce un desajuste entre el diente en la restauración. (15)

C. Requisitos de las resinas dentales:

Las resinas dentales son el material restaurador que es más usado en odontología, debido a que son estéticas y nos permiten conservar tejido dentario, pero deben de cumplir con ciertas características:

- **Biocompatibilidad:** Debe ser insípida, no tener olor, no ser toxica, no debe irritar ni dañar los tejidos dentales ni bucales, además debe ser insoluble a la saliva y ante cualquier fluido que podemos llevar hacia la boca y también debe ser impermeable al fluido oral. (12)
- **Propiedades físicas:** Debe ser resistente para soportar las fuerzas funcionales, parafuncionales y el uso excesivo que pueda recibir

en la cavidad oral. Además, debe tener un módulo de elasticidad parecido al del diente para evitar su fractura. (15)

- **Manipulación:** Las resinas no deben expulsar humos tóxicos ni polvo cuando se las está manipulando, debe ser fácil de moldear y de polimerizar, o si la resina es autopolimerizable debe tener un tiempo de fraguado adecuado. (10)
- **Propiedades estéticas:** La resina debe tener una gama de colores ya que en cada paciente los colores de las piezas a restaurar son diferentes y así poder adecuarla a la apariencia de los tejidos dentales que reemplaza.(10)

2.2.5 CONTRACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN

A. Definición:

Las resinas compuestas se contraen como consecuencia de la polimerización, debido a la unión de los monómeros, los cuales forman cadenas poliméricas disminuyendo así la distancia entre estos.

La contracción de las resinas compuestas es inevitable, pero podemos controlarla, disminuyendo así los efectos que esta produce en nuestras restauraciones y obtener una adaptación marginal adecuada. (15)

B. Procesos de la contracción:

- **Procesos a nivel molecular:** Se observan moléculas que están en estado líquido (en movimiento), las cuales son los monómeros y

entre ellos hay espacio, que cuando son expuestos a la luz se van uniendo, formando así polímeros, que es el resultado del proceso de polimerización. Este espacio intermolecular que existe entre los monómeros es de 0.3 – 0.4 nm disminuye pasando a ser de 0.15nm, lo que da como resultado la contracción del composite. (12, 13)

- **Proceso de polimerización:** Es cuando el monómero pasa a ser polímero, este proceso se produce por la formación de cadenas al unirse los monómeros. Como ya se mencionó anteriormente, los monómeros van estar moviéndose en distintas direcciones, pero no reaccionan entre sí. La reacción para que ocurra el proceso de polimerización es química, en la cual los monómeros se unen mediante enlaces covalentes, formando un polímero de cadenas cruzadas. (12, 13)

C. Fenómenos de la polimerización:

Cuando ya se transforman los monómeros en polímeros, es posible identificar dos fenómenos colaterales los cuales son:

- La polimerización es un cambio de un ordenamiento de mayor energía a uno de menor energía en donde el monómero tiene mayor energía que el polímero y cuando se produce la polimerización esa energía no se pierde, entonces esta se transforma y libera como energía térmica.
- El espacio que hay entre las moléculas de monómero, cuando aún no ocurre el proceso de polimerización es mayor, ya que esta disminuye cuando integran la cadena de polímero. Durante la polimerización los monómeros se convierten en cadenas

lineales de polímeros para después formar enlaces cruzados. Dicho proceso produce estrés o tensiones, debido a que el composite se contrae volumétricamente, y esta contracción puede oscilar según el tipo de composite entre 1.5 – 5 %.(9, 15)

Es importante saber sobre el fenómeno de polimerización debido a que en este se produce la contracción la cual produce fuerzas de tracción en la interfase entre el diente y la resina, la cual podría producir una fractura la cual ocasionaría hiperestesias postoperatorias, filtraciones, fracturas de esmalte y la aparición de caries recidivante, también líneas blancas, que le dan un mal aspecto a la restauración y tinciones en sus márgenes.

El cambio volumétrico que sufre el composite presenta dos fases con caracteres diferentes: la fase de pre-gel y post-gel y el cambio entre estas fases se denomina punto de gel.

- **Fase de pre-gel:** Se produce al inicio de la polimerización donde se forman cadenas de polímeros flexibles de aspecto gomoso en donde no se transmiten tensiones a la interfase diente-composite. (3, 16)
- **Punto gel:** Se da cuando la reacción de polimerización ha avanzado lo suficiente llegando a formar más macromoléculas que logran transformar el material en sólido. Este punto es importante, porque a partir de este, la resina adquiere un alto módulo de elasticidad, perdiendo la capacidad de escurrir y transfiere el stress generado en la contracción de polimerización a la interface diente restauración. (3)

- **Fase de post-gel:** En esta fase se producen tensiones las cuales se transmiten directamente a la interfase diente-adhesivo a través del composite, pudiendo así originar el fracaso de la unión del composite al diente. (3, 16)

D. Consecuencias de la contracción de polimerización:

Para entender las consecuencias que causa la contracción de polimerización, tenemos que saber que el proceso de polimerización ocurre por la unión de monómeros, lo cual da como resultado la disminución del volumen, pero también sabemos que necesitamos polimerizar las resinas para que estas puedan obtener sus propiedades y que cuanto más las polimerizamos mejores propiedades consiguen. Pero cuando más las polimerizan, se produce mayor contracción, y al contraerse más en la fase post gel, se van a producir más tensiones sobre las superficies adheridas, de esta manera que llegan a existir diversas consecuencias de la contracción de polimerización como:

- Formación de brechas marginales.
- Microfiltración; pasaje de sustancias como fluidos orales, bacterias a través de una interface, entre el diente y la resina.
- Pigmentación.
- Sensibilidad post operatoria (consecuencia de los cambios de temperatura se produce un aumento o una disminución de la brecha).
- Fragilidad de la estructura dental
- Microfracturas, (si hay un adhesivo fuerte se provoca micro fracturas).
- Recidiva de caries y pérdida de la vitalidad pulposa aparecen a largo plazo dependiendo del tamaño de la cavidad.

La contracción de polimerización es inevitable, porque la resina debido a sus componentes si o si se contraerse, pero hay que tener en cuenta que si se puede disminuir. (3)

2.2.6 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA FOTOACTIVACIÓN

A. Factores del material:

- **Tipo de fotoiniciador:** Actualmente la canforquinona (CQ) es el fotoiniciador que más se utiliza, la cual pertenece al grupo de las diacetonas. Pero hay algunos composites que contienen PPD (1-fenil-1,2-propandiona). La diferencia que se encuentra entre estos iniciadores, es el espectro de longitud de onda que necesitan para activarse. Así tenemos que la canforquinona (CQ) se activa en un rango de entre 400 y 500 nm, teniendo un pico de máxima activación a los 468 nm y el PPD se activa entre 400 y 450 nm teniendo su pico de máxima activación a los 410 nm. Pero también suelen añadirse aminas a los composites, como acelerador de la iniciación ya que estas tienen una gran afinidad por los fotoiniciadores. (17)
- **Color:** El color va a intervenir en la fotoactivación, debido a que en los colores más oscuros hay un contenido de pigmentos más opacos los cuales impiden el paso de la luz, por ello van a necesitar de mayor tiempo de exposición a la luz para poder obtener una adecuada fotopolimerización. (17)

Si bien es cierto sabemos que el color del fotoiniciador en las resinas muchas veces es de color amarillo casi anaranjado por tal motivo es que en los colores más claros existe un mayor porcentaje de pigmentos para ocultar de cierta forma el color del

fotoiniciador, pero hay que tener en cuenta que debemos entender los conceptos que pueden intervenir en el color, ya que la translucidez se define la como el paso parcial de la luz a través de una cierta estructura de acuerdo a esto hay que tener en cuenta que la translucidez no es sinónimo de transparencia. (18)

Entonces tenemos que el color de un objeto no depende únicamente de la intensidad y el tono del pigmento o colorante, también va a depender de la translucidez u opacidad de dicho objeto, los tejidos del organismo tienen un grado de opacidad variable, pero se resalta la translucidez de los tejidos dentales como el esmalte. Por otro lado, la opacidad es una propiedad de los materiales que impide el paso de la luz, por lo que se caracteriza por absorber parte de la luz, y reflejar el resto. Mientras que la translucidez es una propiedad de la materia que permite el paso de la luz, pero dispersa los rayos luminosos de forma que a través del material no es posible ver los objetos colocados; por lo tanto, se puede describir como una opacidad parcial, o un estado entre la completa opacidad y la completa transparencia. La translucidez se puede describir entonces como la opacidad parcial o el estado entre la transparencia completa y la opacidad completa y se define como el grado relativo en el cual los materiales previenen o permiten que el color del fondo afecte la apariencia de material. También se puede describir como la cantidad relativa de transmitancia de luz o reflectancia difusa de la superficie de un substrato. A diferencia de los materiales transparentes los cuales dejan pasar la luz con muy poca distorsión y permite ver con claridad los objetos situados detrás. (19)

- **Grosor de la capa de composite:** Según la información que se dispone actualmente gracias a diversas investigaciones, indican que el grosor máximo de cada capa de composite no debe ser mayor de 2 mm, dicho aspecto se propuso teniendo en cuenta, que cuando más gruesa es la capa de composite mayor será el volumen de contracción, lo que podría causar la separación o despegamientos de la obturación. (17)

B. Factores de la luz de fotopolimerización:

- **Longitud de onda:** La lámpara a utilizar tendría que abarcar los picos de máxima activación de los diversos tipos de fotoiniciadores, para que así nos permita utilizar cualquier material restaurador fotopolimerizable. (17)
- **Espectro de luz visible:** Hay que tener en cuenta que las radiaciones electromagnéticas, empieza con valores que son inferiores al nanómetro, y se van extendiendo hasta que pueden llegar a lograr valores superiores al metro como son las ondas de radio o televisión y entre ambos extremos encontramos el espectro de la luz visible.

Su rango va a estar en una longitud de onda entre los 400 y 700 nm aproximadamente, en el límite inferior vamos a encontrar las radiaciones que se perciben como violetas y las rojas en el superior.

Cuando la reacción de polimerización que se va a realizar va a ser dentro de la cavidad bucal, la radiación que se debe emplear tiene que reunir ciertas características, como no tener una longitud de onda reducida como la luz ultravioleta, ya que esta es

incompatible con la seguridad biológica que el trabajo requiere. También las radiaciones que tienen una longitud de onda muy larga, como son las infrarrojas y aun las rojas, estas son absorbidas significativamente por el agua y las sustancias que la contienen como los tejidos vitales, produciendo una elevación de la temperatura. (21)

- **Distancia:** Cuando se hacen pequeñas variaciones de la distancia que existe entre el foco de luz y el composite, se pierde intensidad, es por este motivo que la punta de la luz debe estar lo más cerca a la capa de composite, aproximadamente a una distancia de 2mm. (17, 20)
- **Intensidad de energía térmica radiante (potencia):** Es aquella que se emite, transmite o recibe en forma de radiación, la unidad en que se mide es el Julio (J) y el flujo radiante que emite es la potencia recibida en forma de radiación con su unidad que es el Vatio (W). Entonces tenemos que en el sistema internacional define irradiancia como el flujo radiante recibido por unidad de área en la cual su unidad de medida es el Vatio por metro cuadrado, el cual se mide en centímetros cuadrados en odontología. Entonces tenemos que a mayor sea la irradiancia, mayor número de fotones estarán presentes y si hay mayor número de estos, mayor será el número de moléculas de canforquinona (CQ) que se activará. Hay que tener en cuenta que la mínima intensidad que debemos exigirle a una lámpara va a depender de la resina que usemos, ya que la intensidad necesaria para la fotopolimerización de cada una puede variar según el fabricante, es por este motivo que se deben realizar revisiones rutinarias, estas se realizan con un radiómetro, el cual puede venir incorporado a la lámpara y si no fuera el caso se pueden adquirir de forma individual. (15, 17,

22, 23) Hay que tener en cuenta que la potencia se encuentra relacionada con todas las medidas o propiedades de la luz a mayor potencia mayor intensidad, iluminancia, etc.

- **Tiempo de exposición:** Con las lámparas de fotopolimerización que contamos actualmente se utiliza 10 o 20 segundos por cada capa (teniendo en cuenta la potencia), también puede sucedernos que a veces nos separemos de la superficie del material, lo cual ocasiona que se disminuya la potencia efectiva, por eso debemos tener cuidado de no separarnos mucho de la superficie de la resina que estamos polimerizando.

Se sabe que aquellas las lámparas de alta intensidad (plasma, láser, LED) pueden conseguir una polimerización en menor tiempo facilitando así el trabajo clínico contrariamente, unidades de baja intensidad requieren mayor tiempo de exposición. Es por ello que uno debe informarse del tiempo de exposición a la luz que indica el fabricante. (15, 17, 20)

2.2.7 TIPOS DE FUENTES LUMÍNICAS

Según al tipo de fuente lumínica que posean:

A. Lámparas halógenas:

Estas lámparas son de tipo incandescente, lo que quiere decir, es que su luz es emitida por un filamento de wolframio que se encuentra en el interior de la ampolla, el cual es puesto en incandescencia al pasar la corriente, este funciona como una resistencia, que al paso de la corriente se calienta, emitiendo así una radiación electromagnética, la ampolla de vidrio en su interior contiene gas de halógeno, el cual

evita que el filamento al entrar en incandescencia se quemara. Estas lámparas emiten luz blanca intensa la cual se filtra con la interposición de un filtro óptico que permite la obtención de la luz azul, que debe tener un rango de longitud de onda adecuado para que pueda activar todos los fotoiniciadores presentes en diversos materiales dentales fotopolimerizables. (17, 24)

Estas lámparas según su potencia lumínica pueden dividirse en dos tipos:

- **Halógenas convencionales:** Presentan una intensidad de 350 - 700 mW/cm².
- **Halógenas de alta irradiancia:** Presentan mayor intensidad, que se encuentra entre los 700 y 1700 mW/cm², se obtiene usando bombillas más potentes o puntas "turbo" las cuales tienen la capacidad de recoger mayor cantidad de luz procedente de la bombilla (se puede conseguir un incremento de hasta un 49% de intensidad frente a una guía de luz estándar). (21, 24)

B. Lámparas de plasma:

Este tipo de lámparas emiten luz por medio una descarga eléctrica en forma de arco voltaico entre dos electrodos de tungsteno los cuales estaban situados en una cámara de gas (generalmente xenón) a elevada presión lo cual evita la evaporación de los electrodos.

La cantidad de luz que genera es elevada (irradiancias entre 1400 - 2700 mW/cm²), y es de color blanco, por lo cual necesita de un filtro óptico. Esta lámpara concentraba su longitud de onda entre 460 y 480nm y la emisión final presenta un pico alrededor de 470 nm. Esto

explica el hecho de la posible mayor eficacia lumínica de este tipo de lámpara que permite fotopolimerizaciones rápidas del composite. El presentar un estrecho margen de emisión conlleva a que estas lámparas no polimerizaran adecuadamente los materiales que contengan un fotoiniciador diferente. Los fabricantes afirmaban que estas lámparas producen el curado de los composites en 1 a 3 segundos y que, también disminuyen la contracción de polimerización. Pero hay que tener en cuenta, que al reducir la fotoactivación a 1 o 3 segundos puede ocasionar a un curado inapropiado del material. Entonces teniendo en cuenta diversos trabajos nos indican que la polimerización con las lámparas de arco de plasma es incorrecta. Por tanto, los 3 segundos de tiempo de curado, recomendado por el fabricante, no son suficientes para un óptimo curado de los composites. (24)

C. Lámparas de Láser:

Las lámparas laser desarrollaban una longitud de onda que nos permitía polimerizar los composites, pero produciendo una contracción de polimerización elevada. Estas lámparas tenían un muy alto costo para ser utilizada en restauraciones dentales y aún en la actualidad continúa siendo una de sus desventajas.

La alta intensidad que se alcanzaba con estas lámparas hacía que se redujera el tiempo de trabajo. El láser de argón tenía longitudes de onda que actuaban en picos específicos en un rango de ondas de 450-514nm. Con picos de 488 y 514nm y se obtuvo que en el pico de 488nm se consideraba que había una mayor profundidad de polimerización, lo cual se consideró, muy cercano al pico de absorción de la canforquinona. Pero debido a la rapidez con la que se

producía la polimerización, hacía que el grado de contracción aumentara. (24)

D. Lámparas de luz emitida por diodos (LED):

Son las más usadas actualmente, la luz emitida por esta lámpara a comparación de las lámparas halógenas no se produce por calentamiento de un filamento, sino se produce por fenómenos mecánico cuánticos que son una combinación de dos semiconductores diferentes (n-estimulado y p-estimulado). Los semiconductores n-estimulados contienen un exceso de electrones y los p-estimulados requieren electrones, formando espacios libres de electrones. Cuando los dos semiconductores se combinan con un voltaje, los electrones del semiconductor n-estimulado se conectan con los espacios libres de electrones creados por el semiconductor p-estimulado. Entonces se forma un haz de luz con una longitud de onda característica entre 440 y 490nm que se emite por el terminal LED. El color de la luz LED está determinada por la composición química de la combinación de semiconductores.

En función de su irradiancia podemos encontrar lámparas de diodos convencionales y lámparas de diodos de alta irradiancia.

Así, comparando las LED convencionales y las LED de alta intensidad usan un semiconductor cristalino sustancialmente más largo, que incrementa la intensidad de luz y el área iluminada, lo que establece la reducción del 50% del tiempo de exposición. Así mismo el calor que se produce se disipa gracias a un dispositivo de aluminio integrado.

Estas lámparas tienen algunas ventajas, como su tamaño que es pequeño lo que le otorga ergonomía debido a su reducido diámetro de la fuente luminosa; silenciosas, debido a que no requieren refrigeración mediante un ventilador y tienen un consumo eléctrico bajo. Emiten luz azul con una longitud de onda adecuada para la fotoactivación sin necesitar de un filtro óptico. (17, 24)

2.2.8 TIPOS DE FOTOACTIVACIÓN

A. Técnica Convencional:

En esta técnica de polimerización la luz que se va aplicar va a tener una potencia fija y durante un determinado tiempo, para que así pueda proporcionar al composite, la energía necesaria para poder alcanzar la correcta polimerización. (25)

B. Técnica Gradual:

Consiste en iniciar la fotoactivación con una potencia de luz baja, y seguir con una potencia alta, la cual según algunos autores podría minimizar las tensiones que se generan por la contracción, debido a que se prolonga la fase pre-gel. En este sentido, la reducción en la velocidad de polimerización del composite, usando la técnica gradual, nos va a permitir una mayor disminución de la tensión, al lograr un mayor escurrimiento de las moléculas por la superficie no adherida, disminuyendo la tensión proveniente de la contracción.

Actualmente se pueden obtener lámparas fotoactivadoras que ya tienen incluidos programas que nos van a permitir graduar la potencia de la luz, posibilitándonos así la elección de diferentes técnicas graduales de fotoactivación: pasos, rampa y en pulsos. (23)

- **Técnica en dos pasos:** En esta técnica la fotoactivación tiene dos pasos el primero es una fase de exposición a baja intensidad (100 – 250 mW/cm²), y la segunda fase de exposición de alta intensidad (500 – 900 mW/cm²). (17)
- **Técnica progresiva o "en rampa":** Su principal característica es que tiene una fotoactivación progresiva, la cual va a iniciar a baja intensidad y va a ir aumentando progresivamente en determinado tiempo. La intensidad que va aumentando progresivamente varía de acuerdo a la lámpara. Se suele aplicar 150 mW/cm² como punto de partida y se va incrementando hasta que llega a una intensidad dependiendo del fabricante que puede ser de 600 - 700 mW/cm². (17)
- **Técnica de pulso diferido:** Esta técnica quiere decir que si por ejemplo, en una cavidad Clase I la cual necesitará tres incrementos de 2 mm de composite, los dos primeros incrementos que se realicen, se deben polimerizar a 600 mW/cm² durante 10 segundos cada uno y el último incremento que se realizará a nivel del esmalte, se polimeriza por 3 segundos a 200 mW/cm², se modela, ajusta y pule la restauración y después de 3 - 5 minutos se aplicará la luz a 600 mW/cm² por 10 segundos por vestibular, lingual y oclusal, entonces la superficie del composite se encuentra suficientemente polimerizada como para poder trabajarla mientras las capas más profundas se benefician del alargamiento de la fase pre-gel. (16, 17)

2.2.9 FACTOR DE CONFIGURACIÓN

A. Definición:

Según Latana, (Citado por Herrera) (3) el factor de configuración está relacionado con la forma de la cavidad a trabajar. Se tiene, que a mayor cantidad de superficies libres no adheridas en una preparación cavitaria, mayor será la capacidad de fluir del material en su fase pre gel, esto va a generar menor estrés durante la contracción y por consiguiente en la fase post gel.

B. Contracción según el tipo de cavidad

Según Herrera en una cavidad profunda, de clase I, la resina se adhiere a 5 paredes y solo 1 cara que sería la superior de la cavidad constituye la superficie libre o no adherida, entonces tenemos que el factor C será igual a 5. En los casos de clase I la resina solo podrá fluir a través de una superficie libre en la fase pre gel, lo cual producirá durante la fase de post gel tensiones muy elevadas. La clase I es la situación más desfavorable ya que genera mayor tensión de contracción. (3)

La clase IV es contraria a la clase I presenta una superficie adherida pequeña a diferencia de la superficie libre. También no existen paredes dentarias opuestas que puedan obstaculizar el flujo de los monómeros dentro de la matriz de un composite, en la fase pre gel. Según Macorra, Gómez; (citado por Herrera) Informaron los valores promedio de factor C en preparaciones de Clase I =4,03 (0,33) Clase II=1,85 (0,59) Clase V= 1,10 (0,09).

Según Feilzer, en 1987 (citado por Cabrera) el Factor de configuración vendría a ser un “factor matemático” en el cual se mide las superficies libres y las superficies adheridas, este aumenta cuando la resina no tiene donde contraerse. Algunos autores, indican que el factor C es igual al área total de superficie adherida sobre el área total de superficie libre. (23)

El factor C, nos va ayudar a interpretar, donde la resina se va a contraer menos. Como se explicó anteriormente ya sabemos que en una clase I debemos tener más cuidado porque solo tiene una superficie libre para contraerse por tanto puede romper la superficie más profunda de la adhesión, así tenemos dependiendo de cada tipo de cavidad que en:

- En una clase IV factor es bueno.
- En una clase III pequeña el factor C es malo.
- En una clase I el factor C es malo.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES Y DEFINICIONES OPERACIONALES

3.1. Hipótesis

H1: Existen diferencias del volumen de contracción entre las resinas A y B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.

H0: No existen diferencias del volumen de contracción entre las resinas A y B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.

3.2. Operacionalización de las variables

VARIABLES	INDICADORES	CATEGORÍAS	ESCALA
MATERIAL DENTAL DE OBTURACIÓN (RESINA COMPUESTA)	Resina compuesta de nanopartículas	Resina A Resina B	Nominal
CONTRACCIÓN	Volumen inicial / Volumen final (%)	< 1.5 %	Intervalo
		1.5 % – 5 %	
		> 5 %	
TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA LUZ LED	Tiempo Transcurrido (Segundos)	10 s	Intervalo
		20 s	

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Diseño de la Investigación

Es un diseño experimental, porque se utilizaron los datos obtenidos de las muestras realizadas con 2 resinas de diferente marca, de las cuales se fotopolimerizó un grupo con un tiempo de exposición de 20 segundos, otro grupo con un tiempo de exposición de 10 segundos para la resina A y un grupo con un tiempo de exposición de 20 segundos y otro grupo con un tiempo de exposición de 10 segundos para la resina B.

4.2 Tipo de Investigación

La investigación es de tipo:

- Experimental, debido a que la investigación se realizó en dos tipos de resinas, con diferente tiempo de exposición a la luz LED, midiendo los cilindros después de la fotopolimerización.
- Transversal, porque se realizó una sola vez la medición del objeto estudiado.
- Prospectivo, ya que las mediciones se realizaron actualmente.
- Analítico, ya que la evaluación de las variables se realizó por análisis.

4.3 Ámbito de Estudio

El proyecto de investigación se realizó en la ciudad de Tacna, en la clínica Docente Odontológica de la Universidad Privada de Tacna.

4.3.1 Unidad de Estudio

40 cilindros de la resina A (Filtek® Z350 XT) y 40 cilindros de la resina B (PALFIQUE LX5®) con diferente tiempo de exposición de 20 y 10 segundos para ambas resinas a una lámpara LED.

4.4 Población y muestra.

La selección de la muestra fue en base a un muestreo no probabilístico: por conveniencia. Se realizaron 80 cilindros de resina. Para este estudio se dividió en cuatro grupos, cada grupo se realizó de la siguiente manera:

- 20 cilindros de resina Filtek® Z350 XT con un tiempo de exposición de 20 segundos a una lámpara de fotopolimerización. (ver figura Nro. 22)
- 20 cilindros de resina Filtek® Z350 XT con un tiempo de exposición de 10 segundos a una lámpara de fotopolimerización. (ver figura Nro. 23)
- 20 cilindros de resina PALFIQUE LX5® con un tiempo de exposición de 20 segundos a una lámpara de fotopolimerización. (ver figura Nro. 24)
- 20 cilindros de resina PALFIQUE LX5® con un tiempo de exposición de 10 segundos a una lámpara de fotopolimerización. (ver figura Nro. 25)

4.4.1 Criterios de Inclusión

- Resina Filtek® Z350 XT. (ver figura Nro. 01)
- Resina PALFIQUE LX5®. (ver figura Nro. 02)
- Solo cilindros realizados con el molde calibrado. (ver figura Nro. 02)
- Solo cilindros fotopolimerizados con la lámpara LED.F (Woodpecker®) (ver figura Nro. 08)
- Solo cilindros fotopolimerizados a 2mm de distancia.

4.4.2 Criterios de Exclusión

- Otras marcas de resina
- Resinas que estén vencidas.
- Resinas que no estén en buen estado de conservación
- Cilindros fotopolimerizados con otro tipo de lámpara de fotopolimerización.

4.5 Instrumento y procedimiento de recolección de datos:

Para la recolección de datos se realizaron 40 cilindros con la resina Filtek® Z350 XT y 40 cilindros con la resina PALFIQUE LX5® realizados con un molde de 2.099 milímetros de altura (ver figura Nro. 06) y con un diámetro de 4.065 previamente calibrado (ver figura Nro. 04 y 05), a los cilindros obtenidos se les otorgó un número para su fácil identificación.

El procedimiento realizado para obtener los cilindros fue, primero se tara la platina de vidrio junto con el molde de acetato (ver figura Nro. 09), de allí se colocó la resina Filtek® Z350 en el molde (ver figura Nro. 11, 12 y 13), que nos va a dar un cilindro de 2.099 milímetros de alto, el cual se pesó junto con la platina y el molde antes de fotopolimerizar, teniendo un peso de 0.15g (ver figura Nro. 14), luego se procedió a fotopolimerizar (ver figura Nro. 17) por un tiempo de 20 segundos (las potencias utilizadas fueron las indicadas por los fabricantes en este caso se usó una potencia de la lámpara LED de 600 mW/cm²) a una distancia de 2mm (ver figura Nro. 16) y se le colocó un número al cilindro a la hora de almacenarlo, después se realizaron 20 cilindros más, pero con un tiempo de exposición de 10 segundos (potencia de la lámpara LED de 1200 mW/cm²), después se realizaron los cilindros con la resina PALFIQUE LX5® con la cual también se realizaron 20 cilindros a un tiempo de exposición de 20 segundos (potencia de la lámpara LED de 260 mW/cm²) y 20 cilindros

con un tiempo de exposición de 10 segundos (potencia de la lámpara LED de 900 mW/cm²).

El instrumento que usó para medir las muestras después de la fotopolimerización fue un micrómetro (ver figura Nro. 07). El micrómetro nos permite la medición de las muestras en milésimas de milímetros, con este se obtuvo la medida de las resinas después de la fotopolimerización. convirtiendo esas medidas a volumen (mm³). Así se obtuvo la diferencia del volumen original (que es ser el volumen del molde) y el volumen obtenido después de la fotopolimerización, el resultado que nos dio es el volumen de contracción de la resina A, a los 20 segundos y a los 10 segundos de exposición a una lámpara LED y el volumen de contracción de la resina B a los 20 segundos, a los 10 segundos de exposición a una lámpara LED. Dicho volumen después se convirtió a porcentajes utilizando la fórmula de la regla de tres simple.

La observación experimental se realizó mediante una ficha experimental de datos en donde se tabuló los resultados para facilitar la recolección de dichos datos. (ver Anexo 02)

La ficha de recolección de datos fue validada mediante juicio de expertos, quienes respaldan y dan fe de dicha validación, está conformado por tres cirujanos dentistas, especialistas en Rehabilitación Oral, los cuales son (ver Anexo 02):

- C.D. Ytala Yasmin Meléndez Condori - COP: 17531
Especialista en Rehabilitación Oral - RNE: 01760
- C.D. Fiorela Andía Martínez - COP: 20945
Especialista en Rehabilitación Oral - 01761
Especialista en Odontopediatría - RNE: 00746

- C.D. Gladys Karina Portugal Motocanche - COP: 18602
Especialista en Rehabilitación Oral - RNE: 01986
Especialista en Periodoncia - RNE: 01524

CAPÍTULO V

PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

5.1 PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se recolectó los resultados en la ficha de observación laboratorial, estos datos fueron introducidos en una hoja de cálculo del programa Microsoft office Excel 2016.

El análisis estadístico se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS Statistics versión 22.0 para Microsoft Windows 8, según las escalas de medición definidas en la operacionalización de las variables, con el cual se realizaron las pruebas estadísticas correspondientes.

Los resultados se presentan en tablas y gráficos estadísticos a fin de dar respuesta al problema y los objetivos en la investigación.

Se realizó la prueba estadística t - student porque se cuenta con variables numéricas con distribución normal y cuatro grupos independientes de medición.

CAPITULO VI

RESULTADOS

TABLA Nro. 01

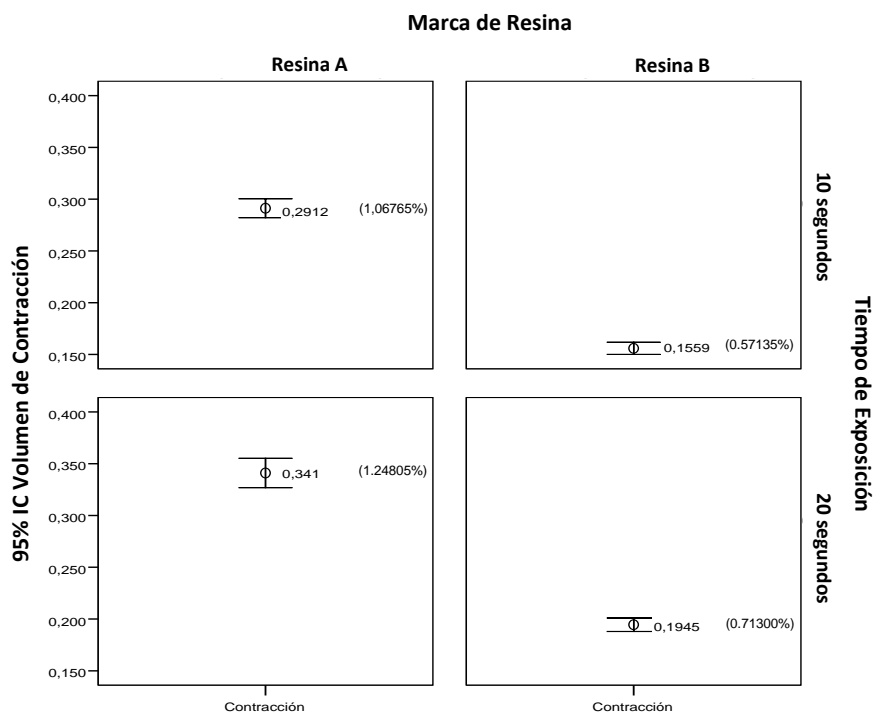
**ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL
VOLUMEN DE CONTRACCIÓN ENTRE DOS RESINAS DE
NANOPARTÍCULAS SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA
LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN**

Marca de Resina	Tiempo exposición	Contracción	Mínimo	Máximo	Media	Desv. típ.
Resina A	10 segundos	Contracción	0.263	0.308	0.29125	0.019539
	20 segundos	Contracción	0.302	0.445	0.34105	0.030235
Resina B	10 segundos	Contracción	0.132	0.172	0.15590	0.012599
	20 segundos	Contracción	0.172	0.211	0.19450	0.013904

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO Nro. 01

INTERVALO DE CONFIANZA EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN ENTRE DOS RESINAS DE NANOPARTÍCULAS SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se puede apreciar la distribución de los estadísticos descriptivos por marca de resina según el tiempo de exposición donde la media para la Resina A, a los 10 segundos es 0.29125 (1.06765%) con una DE \pm 0.019539, un valor mínimo de 0.263 (0.964%) y un valor máximo de 0.308 (1.129%); a los 20 segundos es 0.34105 (1.24805%) con una DE \pm 0.030235, un valor mínimo de 0.302 (1.107%) y un valor máximo de 0.445 (1.631%). Para la Resina B, a los 10 segundos es 0.15590 (0.57135%) con una DE \pm 0.012599, un valor mínimo de 0.132 (0.484%) y un valor máximo de 0.172 (0.630%); a los 20 segundos es 0.19450 (0.71300%) con una DE \pm 0.013904, un valor mínimo de 0.172 (0.630%) y un valor máximo de 0.211 (0.774%).

TABLA Nro. 02

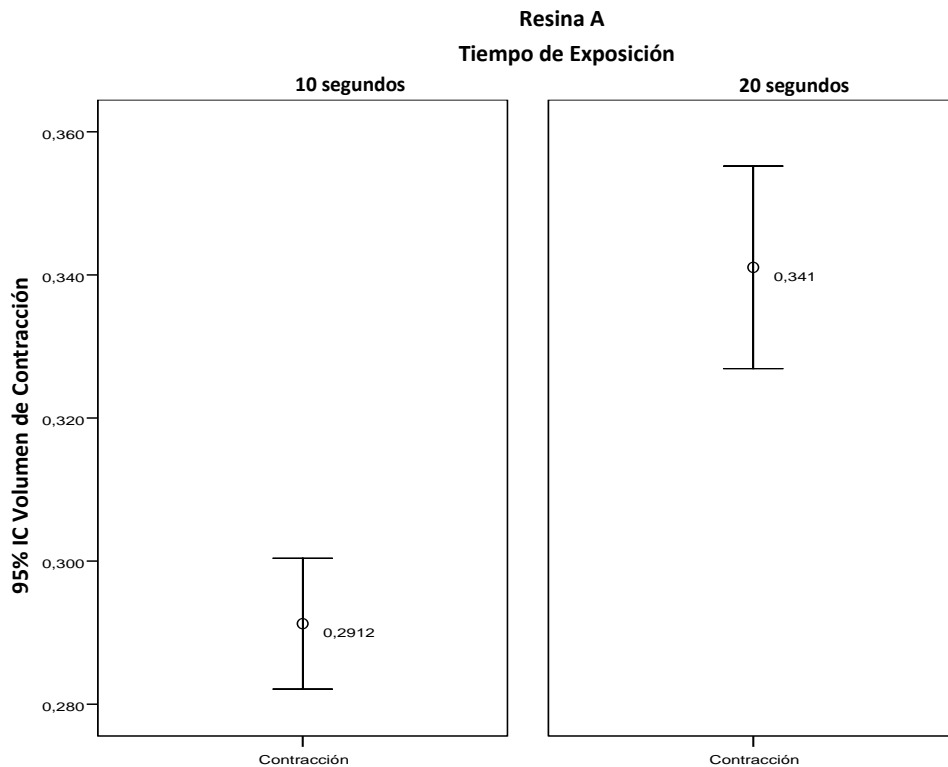
ESTADÍSTICOS DE GRUPO DE LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA A SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

	Tiempo exposición	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Volumen de Contracción	10 segundos	20	0.29125	.019539	0.004369
	20 segundos	20	0.34105	.030235	0.006761

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO Nro. 02

INTERVALO DE CONFIANZA EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA A SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla de distribución se puede apreciar el volumen de contracción por tiempo de exposición donde la media a 10 segundos corresponde a 0.291255 con una DE ± 0.019539 , con un error de la media de 0.004369. Mientras que la media a 20 segundos corresponde a 0.34105 con una DE ± 0.030235 , con un error de la media de 0.006761.

TABLA Nro. 03

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CONTRACCIÓN DE LA RESINA A SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior	
Volumen de Contracción	Se han asumido varianzas iguales	0.358	0.553	6.187	38	0.00001	0.049800	0.008050	0.066096	0.033504
	No se han asumido varianzas iguales			6.187	32.513	0.00001	0.049800	0.008050	0.066186	0.033414

Fuente: Elaboración propia

Realizando la prueba estadística que ejecuta una prueba-t, para comparar las medias de las dos muestras, se aprecia que el volumen de contracción a los 20 segundos (media=0.34105) difiere al volumen de contracción a los 10 segundos (media=0.29125), con un valor $p = 0,00001$ ($p < 0,05$), esto quiere decir que existe diferencia estadística significativa.

TABLA Nro. 04

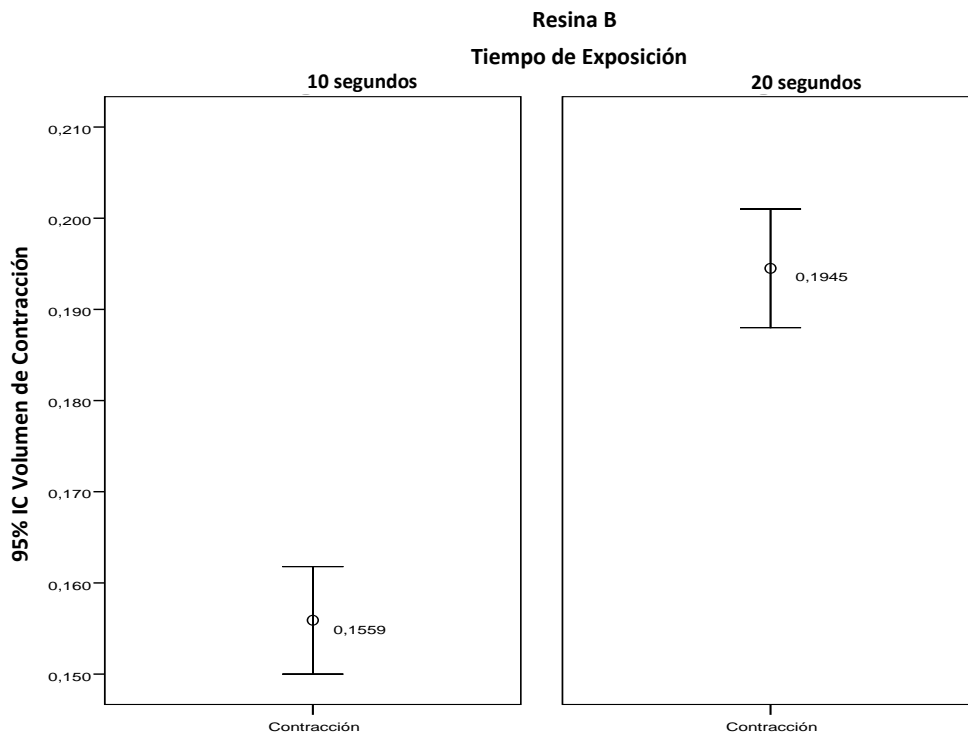
ESTADÍSTICOS DE GRUPO EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA B SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

	Tiempo de exposición	n	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Volumen de Contracción	10 segundos	20	0.15590	.012599	.002817
	20 segundos	20	0.19450	.013904	.003109

Fuente: Elaboración propia

GRÁFICO Nro. 03

INTERVALO DE CONFIANZA EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA B SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN



Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla de distribución se puede apreciar el volumen de contracción por tiempo de exposición donde la media a 10 segundos corresponde a 0.15590 con una DE \pm 0.012599, con un error de la media de 0.002817. Mientras que la media a 20 segundos corresponde a 0.19450 con una DE \pm 0.013904, con un error de la media de 0.003109.

TABLA Nro. 05

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA B SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
										Inferior	Superior
Volumen de Contracción	Se han asumido varianzas iguales	0.501	0.483	9.200	38	0.00001	0.038600	0.004195	0.047093	0.030107	
	No se han asumido varianzas iguales			9.200	37.637	0.00001	0.038600	0.004195	0.047096	0.030104	

Fuente: Elaboración propia

Realizando la prueba estadística que ejecuta una prueba-t, para comparar las medias de las dos muestras, se aprecia que el volumen de contracción a los 20 segundos (media=0.1945) difiere al volumen de contracción a los 10 segundos (media=0.1559), con un valor $p = 0,00001$ ($p < 0,05$), esto quiere decir que existe diferencia estadística significativa.

CONTRASTE DE HIPÓTESIS

Hipótesis estadísticas:

H0: No existen diferencias del volumen de contracción entre las resinas A y B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.

H1: Existen diferencias del volumen de contracción entre las resinas A y B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.

Se aplicó la prueba de diferencia de medias a un 95% de intervalo de confianza.

TABLA Nro. 06

PRUEBA DE MUESTRAS INDEPENDIENTES EN LA EVALUACIÓN IN VITRO DE LA CONTRACCIÓN ENTRE AMBAS RESINAS SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

Marca de resina			Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
			F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
										Inferior	Superior
Resina A (Filtek® Z350 XT)	Volumen de contracción	Se han asumido varianzas iguales	0.358	0.553	6.187	38	0.00001	0.049800	0.008050	0.066096	0.033504
		No se han asumido varianzas iguales			6.187	32.513	0.00001	0.049800	0.008050	0.066186	0.033414
Resina B (PALFIQUE LX5®)	Volumen de contracción	Se han asumido varianzas iguales	0.501	0.483	9.200	38	0.00001	0.038600	0.004195	0.047093	0.030107
		No se han asumido varianzas iguales			9.200	37.637	0.00001	0.038600	0.004195	0.047096	0.030104

Fuente: Elaboración propia

Comparación de Medias para 10 segundos contracción

Con la prueba-t al comparar las medias de la resina A y la resina B a los 10 segundos, se aprecia que el volumen de contracción de la resina A (media=0.29125) difiere al volumen de contracción de la resina B (media=0.1559), con un valor $p = 0,00001$ ($p < 0,05$), esto quiere decir que existe diferencia estadística significativa.

Comparación de Medias para 20 segundos contracción

Con la prueba-t al comparar las medias de la resina A y la resina B a los 20 segundos, se aprecia que el volumen de contracción de la resina A (media=0.34105) difiere al volumen de contracción de la resina B (media=0.1945), con un valor $p = 0,00001$ ($p < 0,05$), esto quiere decir que existe diferencia estadística significativa.

TABLA Nro. 07

ANÁLISIS UNIVARIANTE PARA LA EVALUACIÓN IN VITRO DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN ENTRE DOS RESINAS DE NANOPARTÍCULAS SEGÚN EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN A UNA LÁMPARA DE FOTOPOLIMERIZACIÓN

Variable dependiente: Volumen de Contracción		Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Significación
Intersección	Hipótesis	4.828	1	4.828	123.577	0.057
	Error	0.039	1	0.039(a)		
Marca de resina	Hipótesis	0.397	1	0.397	633.511	0.025
	Error	0.001	1	0.001(b)		
Tiempo exposición	Hipótesis	0.039	1	0.039	62.297	0.080
	Error	0.001	1	0.001(b)		
Marca de resina * Tiempo exposición	Hipótesis	0.001	1	0.001	1.522	0.221
	Error	0.031	76	0.000(c)		

a MS(Tiempo exposición)

b MS(Marca de resina * Tiempo exposición)

c MS(Error)

Fuente: Elaboración propia

En la presente tabla se puede apreciar la distribución del análisis univariante por marca donde para la Resina A (0.3161mm^3 - 1.157%) y para la Resina B (0.1752mm^3 - 0.642%), la contracción difiere por marca de resina con un valor $p=0,025$ ($p<0,05$), es decir existe diferencia estadísticamente significativa por marca de resina.

Esta opción ejecuta una prueba-t para comparar las medias de las dos muestras. En este caso, la prueba se ha construido para determinar si la diferencia entre las dos medias es igual a 0.0 versus la hipótesis alterna de que la diferencia es mayor que 0.0. Puesto que el valor P calculado es menor que 0.05, se puede determinar que existe una diferencia estadísticamente significativa donde para Resina A (Filtek®

Z350 XT) y para Resina B (PALFIQUE LX5®) el volumen de contracción difiere por marca de resina y por tiempo de exposición con un valor $p=0,00001$.

Entonces se decide rechazar la Hipótesis Nula en favor de la hipótesis alterna.

H1: Existen diferencias del volumen de contracción entre las resinas A y B según el tiempo de exposición a una lámpara de fotopolimerización.

DISCUSIÓN

Como sabemos al polimerizar las resinas se produce una tensión que altera la interfase comprendida entre el diente y la resina compuesta (material restaurador), produciendo estrés que es el resultado de la competencia que se crea entre las fuerzas generadas al contraerse al resina y la de adhesión, estas fuerzas pueden producir despegamientos y microfiltraciones, por lo cual lo ideal es que la fuerza de contracción sea menor que la fuerza de adhesión, y cuando esta es mayor que la de adhesión se pueden producir grietas.

Existen diversos métodos para medir el volumen de contracción de las resinas. Murillo BC. Comparó el composite de nanorrelleno Filtek Z350 obteniendo un volumen de contracción de 12 micras y el ormozer Admira de Vocco un volumen de contracción de 14 micras, obteniendo así que el composite nanohíbrido Filtek Z350 es el que tiene un menor volumen de contracción a la polimerización, el fotopolimerizó las resinas en las puntas del micrómetro sin antes calibrar exactamente el tamaño de la muestra ya que lo midió con una regala metálica, con el trabajo realizó también se pueden obtener los datos en micras, obteniendo así que para la resina A se tuvo una contracción de 10.365 micras y para la resina B se obtuvo 6.1125 micras, dichos valores son menores a los de murillo lo cual se puede deber a la composición de los materiales utilizados.(1)

Por otra parte, Rodríguez VR, et al. Utilizaron un dilatómetro para obtener el volumen de contracción, en el cual se introdujo la resina sin polimerizar y este medía su volumen antes y después de la aplicación de luz, pero aquí usaron la variable potencia estandarizando para todas las resinas estudiadas dos potencias sin tomar en cuenta lo que indica el fabricante, lo cual podría influir también en un aumento del volumen de contracción obteniendo así un volumen de contracción de 1.43% para el grupo I y de 1.04% para el grupo II. (8)

Kiyoshi IS, et al. En cambio utilizó una máquina de muestras para obtener el volumen de contracción, en el cual se introdujo la resina sin polimerizar y este medía su volumen antes y después de la aplicación de luz, además evaluó la influencia del factor C ya que con esta máquina se puede establecer el factor C con el cual se desea trabajar y también se analizó según la técnica de activación de la luz sobre las fuerzas de contracción de polimerización de una resina compuesta.(6)

Orosco BR, evaluó el volumen e contracción pero a diferencia de los demás estudios evaluó cual era el espesor de tejido dental a través del cual se presenta una correcta fotopolimerización y menor contracción, obteniendo que cuando se interpone un tejido dental de 2 y 3mm se obtuvo una mejor fotopolimerización y un volumen de contracción optimo, pero no menor a cuando el tejido dental interpuesto era mayor, ya que como se sabe que si es más grueso el tejido, impide la llegada de luz, lo nos da que a menor fotopolimerización menor contracción debido a que la resina tiene mayor tiempo para fluir en su fase gel llenado todos los espacios, pero no obtiene una correcta fotopolimerización, pero en el grupo control el cual se fotopolimerizó normalmente el un composite se obtuvo un 2.553% de volumen de contracción este fue el mayor valor que se obtuvo comprando con los demás autores y con el estudio realizado.(10)

Aparte de los métodos mencionados también se puede medir la contracción de fotopolimerización mediante un dilatómetro, imágenes, microscopio, etc. Pero hay que tener en cuenta que cada empresa que fabrica composites, utiliza sus propias pruebas algunas patentadas con las cuales en sus manuales indica un volumen de contracción para la resina A 1.97% y para la resina B 1.3% en cambio en el estudio realizado se obtuvo para la resina A 1.157% y para la resina B 0.642%, se encuentran diferencias entre ambos datos obtenidos, por lo cual sería mejor que las empresas puedan estandarizar la prueba para medir el volumen de contracción para así poder comprar entre resinas este valor.

Debemos recordar que este estudio fue in vitro como lo son la mayoría de las investigaciones que se desarrollan para evaluar las propiedades en sí de las resinas, sin embargo, son muchos los factores que se necesitan para recrear las condiciones del medio bucal, existen otras variables como son el tamaño de la cavidad, configuración, que podrían afectar los resultados a obtener.

CONCLUSIONES

- a) El volumen de contracción de la resina A (Filtek® Z350 XT) a los 20 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización en promedio es de 0.34105mm^3 (1.24805%) con una DE ± 0.030235
- b) El volumen de contracción de la resina A (Filtek® Z350 XT) a los 10 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización en promedio es de 0.29125mm^3 (1,06765%) con una DE ± 0.019539
- c) El volumen de contracción de la resina B (PALFIQUE LX5®) a los 20 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización en promedio es de 0.19450mm^3 (0.71300%) con una DE ± 0.013904
- d) El volumen de contracción de la resina B (PALFIQUE LX5®) a los 10 segundos de exposición a una lámpara de fotopolimerización en promedio es de 0.15590mm^3 (0.57135%) con una DE ± 0.012599
- e) Los volúmenes de contracción de la resina A expuesta a una lámpara de fotopolimerización durante 20 segundos y 10 segundos difieren estadísticamente, demostrando que a los 10 segundos el volumen de contracción es menor que a los 20 segundos ($p < 0,05$).
- f) Los volúmenes de contracción de la resina B expuesta a una lámpara de fotopolimerización durante 20 segundos y 10 segundos difieren estadísticamente, demostrando que a los 10 segundos el volumen de contracción menor que a los 20 segundos ($p < 0,05$).

- g) Los volúmenes de contracción entre la resina A y B, difieren según el tiempo de exposición a los 10 y 20 segundos siendo con el cual se encuentra menor volumen de contracción y estadísticamente significativo ($p < 0,05$) a los 10 segundos que a los 20 segundos sobre todo en la Resina B (PALFIQUE LX5®). Entonces se tiene que el volumen de contracción obtenido con la resina B es menor siendo estadísticamente significativo que el de la resina A.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones, en donde se evalúe el volumen de contracción, utilizando variables como potencia, tiempo, técnica incremental y la configuración de la cavidad, ya que sabemos que esta también puede afectarlo.
2. Se sugiere también evaluar el volumen de contracción de las nuevas resinas que aparecerán en el mercado para cerciorarnos si el porcentaje de contracción está entre 1.5% y 5% o es menor.
3. Se recomienda la realización del proyecto en piezas dentarias para poder evaluar cuanto puede afectar el factor de configuración al volumen de contracción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Murillo BC. Nuevos Materiales Restaurativos: Contracción por fotopolimerización y adaptación marginal del ormocer Admira y el composite nanohíbrido Filtek Z350. Revista iDental. 2008; 1 (1):37-50.
<http://www.ulacit.ac.cr/files/documentosULACIT/iDental/volumen%201/iD104.pdf>
2. Cedillo VJ. Restaurador posterior de resina de baja contracción. Revista ADM. Marzo 2010; 67 (3):137-42.
<http://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2010/od103h.pdf>
3. Herrera SD, Paz MN, Castañeda J. Contracción de polimerización. Universidad Mayor de San Simón.
4. Descriptores en Ciencias de la Salud: DeCS [Internet]. ed. 2017. Sao Paulo (SP): BIREME / OPS / OMS. 2017. Disponible en:
<http://decs.bvsalud.org/E/homepagee.htm>
5. Guillermo CG. Fuentes lumínicas para la fotoactivación en Odontología. Rev Blanq Dent. 2002; 1 (1):17-25.
<http://www.infomed.es/auvbd/pdf/revistavolumen1.pdf>
6. Kiyoshi IS, Majolo VT, Batista FE, Lia MR. The influence of «C-factor» and light activation technique on polymerization contraction forces of resin composite. J Appl Oral Sci. Diciembre 2012; 20(6):603-6.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3881863/pdf/jaos-20-06-0603.pdf>
7. Lien W, Vandewalle SK. Physical properties of a new silorane-based restorative system. Dental Materials. Abril 2010; 26 (4): 337-344.
[http://www.demajournal.com/article/S0109-5641\(09\)00508-9/abstract](http://www.demajournal.com/article/S0109-5641(09)00508-9/abstract)
8. Rodríguez VI, Abate PF, Macchi RL. Immediate. Polymerization shrinkage in light cured restorative resins. Acta Odontológica Latinoamericana. 2009; 19(1): 3-7.
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17121192>

9. Orozco BR, Álvarez GC, Guerrero IJ. Fotopolimerización de resinas compuestas a través de diversos espesores de tejido dental. *Revista Odontológica Mexicana*. 2015; 19 (4): 222-227.

https://ac.els-cdn.com/S1870199X15000403/1-s2.0-S1870199X15000403-main.pdf?_tid=007189c4-d3f6-11e7-8576-00000aacb35f&acdnat=1511844098_dd2a1448914f3254d1fa9ff95b586e23
10. Anusavice KJ. *Phillips ciencia de los materiales dentales*. 11ª ed. España: Elsevier; 2004. pp. 828-842.
11. 3M. Perfil Técnico Filtek Z350 XT Restaurador Universal, Perfil técnico del producto.

<http://multimedia.3m.com/mws/media/7251770/perfil-tecnico-filtek-z350-xt.pdf>
12. Toledano PM, Osorio RR, Sánchez AF, Osorio RE, editores. *Arte y Ciencia de los materiales Odontológicos*. España: Ediciones Avances Medico-Dentales; 2009. p. 125-156.
13. Craig RG, O'Brien WJ, Powers JM, Bascones A, editores. *Materiales Dentales. Propiedades y manipulación*. 6a ed. Argentina: Mosby/Doyma Libros; 2000. p. 55-71.
14. Rodríguez GD, Pereira SN. Evolución y tendencias actuales en resinas compuestas. *Acta Odontológica Venezolana*. 2008; 46 (3).

https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/evolucion_tendencias_resinas_compuestas.asp
15. Macchi RL. *Materiales dentales*. 3a ed. Argentina: Médica Panamericana; 2007. p. 145-166, 424.
16. Keogh PThomas. Polimerización iniciada mediante luz: claros y oscuros de las nuevas técnicas (Light-initiated composite polymerization). *Ideas y Trabajos Odontoestomatológicos*. 2001; 2 (1): 29-37.

https://www.researchgate.net/publication/282247892_Polimerizacion_iniciada_mediante_luz_claros_y_oscuros_de_las_nuevas_tecnicas_Light-initiated_composite_polimerization
17. Sánchez SLA, Espías GAF. La fotopolimerización en 2002. *Av Odontoestomatol*. 2004; 20 (6).

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000600003

18. Souza QR, Martins LJ, Menezes PD, Souza RA, Cuin A; Toledo PS. Changes on transmittance mode of different composite resins. *Mat. Res.* Junio 2009, 12 (2).
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-14392009000200003
19. Mejía RK, Mena HD. Opacidad y translucidez de diferentes resinas de acuerdo a su tamaño de partícula y su aplicación clínica. [Tesis Doctoral]. Universidad nacional de Colombia, Facultad de odontología, Posgrado de rehabilitación oral; 2012.
<http://www.bdigital.unal.edu.co/6361/1/500472.2012.pdf>
20. Saleh A. Influencia de la fuente de fotoactivación y del espesor sobre la variación del color y traslucidez de los nuevos composites. [Tesis Doctoral]. Universidad de Granada, Facultad de ciencias; 2006.
<https://hera.ugr.es/tesisugr/1654089x.pdf>
21. Peralta CC. Comparación de la resistencia de unión de cerámica adherida a estructura dentaria, después de utilizar diferentes modos de fotopolimerización. [Tesis Doctoral]. Universidad complutense de Madrid, Facultad de Odontología; 2004.
<http://eprints.ucm.es/5418/1/T27984.pdf>
22. bluephase ® - LED para todos los usos. Recuperado a partir de: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Bluephase.pdf>
23. Caetano SN, Rene CV, López AB, Henrique SA. Influencia de la fotopolimerización gradual en el estrés de contracción en restauraciones de resina compuesta. *Acta Odontológica Venez.* Diciembre 2008; 46 (3): 393-406.
https://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/pdf/fotopolimerizacion_gradual_resina_compuesta.pdf
24. Chaple GM, Montenegro OY, Álvarez RJ. Evolución histórica de las lámparas de fotopolimerización. *Revista Habanera de Ciencias Médicas.* 2016; 15 (1): 8-16.
<http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v15n1/rhcm03116.pdf>
25. Davidson CL, Feilzer AJ. Polymerization shrinkage and polymerization shrinkage stress in polymer-based restoratives. *J Dent.* Noviembre 1997; 25 (6): 435-440.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571296000632?via%3Dihub>

ANEXOS

EVALUACIÓN 1



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

FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE DATOS

1. REFERENCIA

1.1. EXPERTO: Ytala Meléndez Condoni
 1.2. ESPECIALIDAD: Rehabilitación Oral
 1.3. CARGO ACTUAL: Docente
 1.4. GRADO ACADÉMICO: ED. FSP
 1.5. INSTITUCIÓN: Universidad Privada de Tacna
 1.6. LUGAR Y FECHA: Tacna, 25 de Octubre del 2017

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores	X					
2	Relación indicadores - respuestas	X					
3	Calidad de respuestas	X					
4	Facilita la prueba de hipótesis (si corresponde)	X					
5	Estrategia de aplicación	X					
6	Interpretación del instrumento	X					
7	Presentación	X					
TOTAL		35					

Coficiente de valoración porcentual C = 100%

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

—

4. RESOLUCIÓN

a. Aprobado (C ≥ 75%)

b. Desaprobado (C ≤ 75%)

Firma

EVALUACIÓN 2



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

FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE DATOS

1. REFERENCIA

1.1. EXPERTO: Fiorella Dndic Martínez
 1.2. ESPECIALIDAD: Rehabilitación Ord.
 1.3. CARGO ACTUAL: Docente
 1.4. GRADO ACADÉMICO: Bachiller. OD. Esp.
 1.5. INSTITUCIÓN: UPT
 1.6. LUGAR Y FECHA: Tacna, 26 de Octubre 2017

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		✓				
2	Relación indicadores - respuestas		✓				
3	Calidad de respuestas		✓				
4	Facilita la prueba de hipótesis (si corresponde)		✓				
5	Estrategia de aplicación		✓				
6	Interpretación del instrumento		✓				
7	Presentación		✓				
TOTAL			28				

Coefficiente de valoración porcentual C = 80%

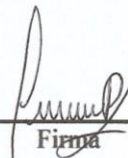
3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

—

4. RESOLUCIÓN

a. Aprobado (C ≥ 75%)

b. Desaprobado (C ≤ 75%)



 Firma

EVALUACIÓN 3



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

FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ACOPIO DE DATOS

1. REFERENCIA

1.1. EXPERTO: C.D. Karina Portugal Motocandre
 1.2. ESPECIALIDAD: Rehabilitación Oral
 1.3. CARGO ACTUAL: Docente UPT
 1.4. GRADO ACADÉMICO: Especialista
 1.5. INSTITUCIÓN: Universidad Privada de Tacna
 1.6. LUGAR Y FECHA: Tacna, 20/11/2017

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores		X				
2	Relación indicadores - respuestas		X				
3	Calidad de respuestas		X				
4	Facilita la prueba de hipótesis (si corresponde)		X				
5	Estrategia de aplicación		X				
6	Interpretación del instrumento		X				
7	Presentación			X			
TOTAL			27				

Coefficiente de valoración porcentual C = 77%

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

—

4. RESOLUCIÓN

- a. Aprobado (C ≥ 75%)
- b. Desaprobado (C ≤ 75%)

 Firma



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

**FICHA PARA EVALUACIÓN DE INSTRUMENTOS DE ACOPIO
DE DATOS**

1. REFERENCIA

1.1. EXPERTO: _____

1.2. ESPECIALIDAD: _____

1.3. CARGO ACTUAL: _____

1.4. GRADO ACADÉMICO: _____

1.5. INSTITUCIÓN: _____

1.6. LUGAR Y FECHA: _____

2. TABLA DE VALORACIÓN POR EVIDENCIAS

N°	EVIDENCIAS	VALORACIÓN					
		5	4	3	2	1	0
1	Pertinencia de indicadores						
2	Relación indicadores - respuestas						
3	Calidad de respuestas						
4	Facilita la prueba de hipótesis (si corresponde)						
5	Estrategia de aplicación						
6	Interpretación del instrumento						
7	Presentación						
TOTAL							

Coeficiente de valoración porcentual $C = \dots\dots\dots$

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES:

4. RESOLUCIÓN

c. Aprobado ($C \geq 75\%$)

d. Desaprobado ($C \leq 75\%$)

Firma

ANEXO 02

**FICHA DE OBSERVACION LABORATORIAL SOBRE LA DIFERENCIA
DEL VOLUMEN DE CONTRACCIÓN DE LA RESINA A y B SEGÚN EL
TIEMPO DE EXPOSICIÓN A LA LUZ LED**

FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL				
MARCA DE RESINA	N° DE MUESTRA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN	CONTRACCIÓN (mm³)	VOLUMEN DE CONTRACCIÓN (%)
Resina A (Filtek® Z350 XT)	1	20 segundos		
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	15			
	16			
	17			
	18			
	19			
	20			
Resina A (Filtek® Z350 XT)	21	10 segundos		
	22			
	23			
	24			
	25			
	26			
	27			
	28			
	29			
	30			
	31			
	32			

	33				
	34				
	35				
	36				
	37				
	38				
	39				
	40				
Resina B (PALFIQUE LX5®)	41	20 segundos			
	42				
	43				
	44				
	45				
	46				
	47				
	48				
	49				
	50				
	51				
	52				
	53				
Resina B (PALFIQUE LX5®)	54	10 segundos			
	55				
	56				
	57				
	58				
	59				
	60				
	61				
	62				
	63				
	64				
	65				
	66				
	67				
68					
69					
70					
71					
72					
73					
74					
75					
76					

	77			
	78			
	79			
	80			

FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL				
	Número de muestra con menor volumen de contracción	Tiempo de exposición a la luz LED	Volumen de contracción en %	Resina con menor volumen de contracción
Resina A				
Resina B				

FICHA DE OBSERVACIÓN LABORATORIAL				
	Número de muestra con mayor volumen de contracción	Tiempo de exposición a la luz LED	Volumen de contracción en %	Resina con mayor volumen de contracción
Resina A				
Resina B				

ANEXO 03



Figura Nro. 01. Resina A - Filtek® Z350 XT

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 02. Resina B - PALFIQUE LX5®

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 03. Molde de acetato

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 04. Medición con un vernier digital del molde utilizado

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 05. Medición de las puntas del vernier con el micrómetro

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 06. Medición de la lámina de acetato.

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 07. Micrómetro digital (Insize).

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 08. Lámpara LED.F (Woodpecker®).

Fuente: Propia del autor

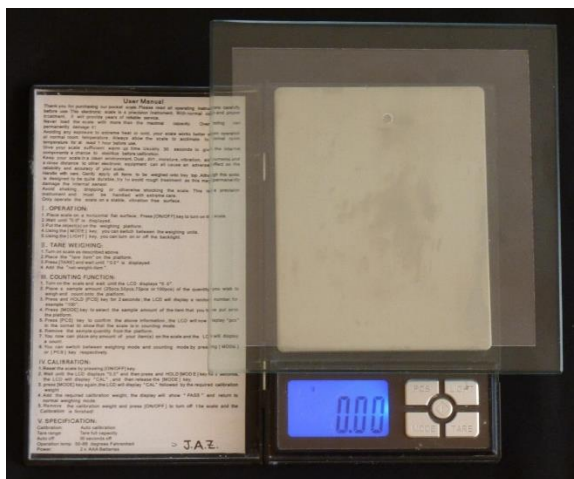


Figura Nro. 09. Se tara la platina de vidrio y el molde antes de realizar la muestra

Fuente: Propia del autor

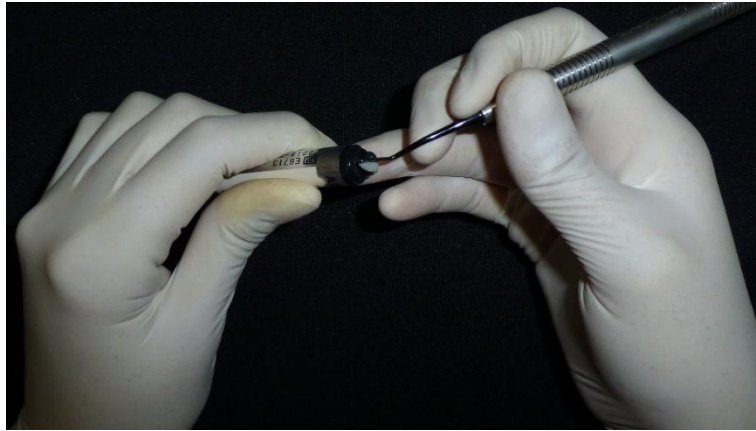


Figura Nro. 10. Abastecimiento de resina

Fuente: Propia del autor

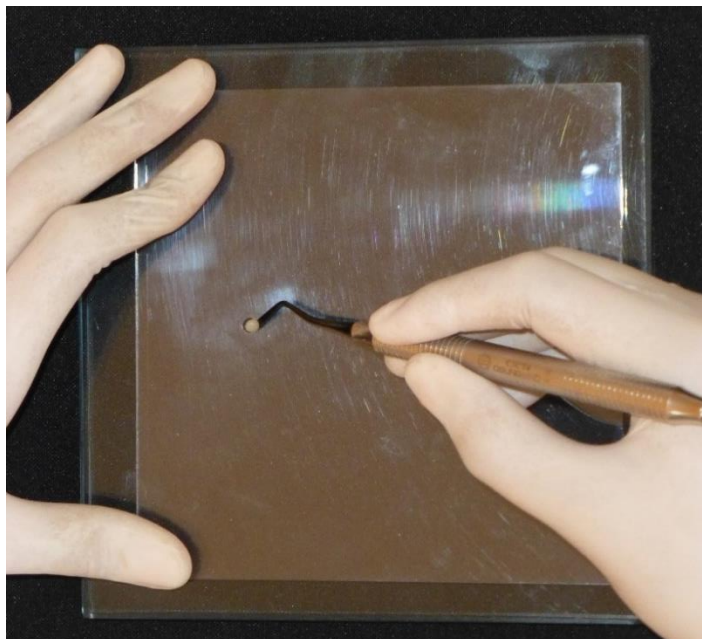


Figura Nro. 11. Colocación de resina en molde de acetato

Fuente: Propia del autor

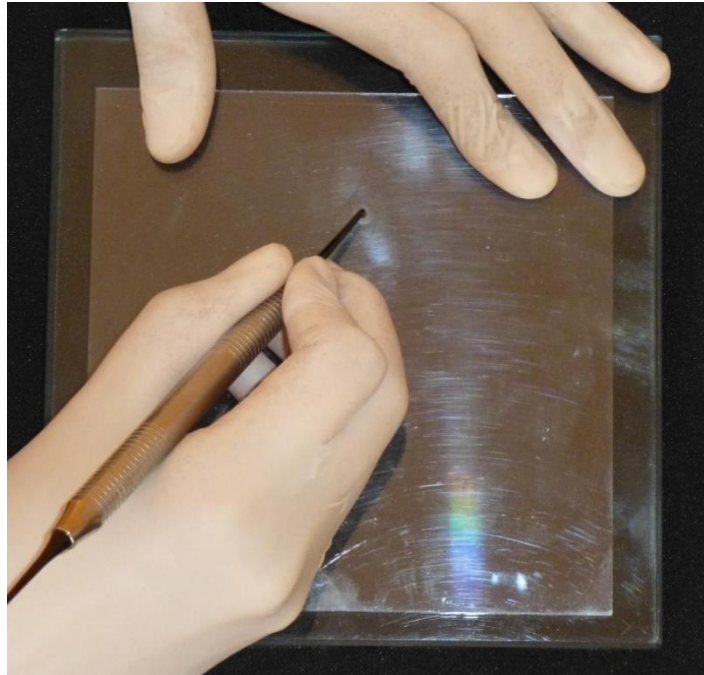


Figura Nro. 12. Presionar la resina para eliminar todo el aire

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 13. Eliminación de excesos de resina

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 14. Peso de la muestra: 0.15g

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 15. Tope de vidrio de $e=2\text{mm}$

Fuente: Propia del autor

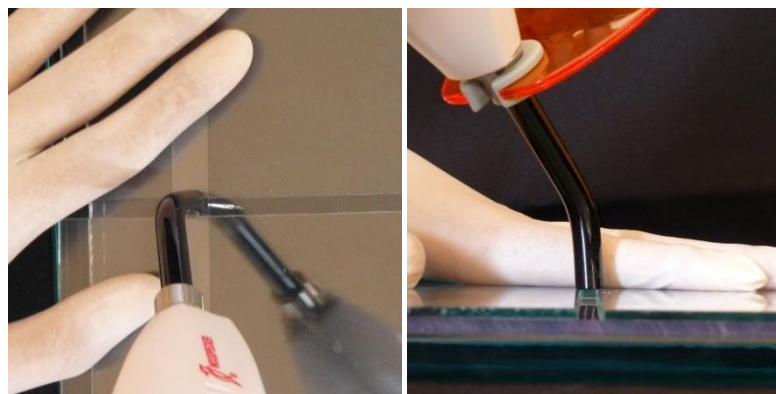


Figura Nro. 16. Colocación de tope ($e=2\text{mm}$) para separar la punta de fibra de vidrio de la resina

Fuente: Propia del autor

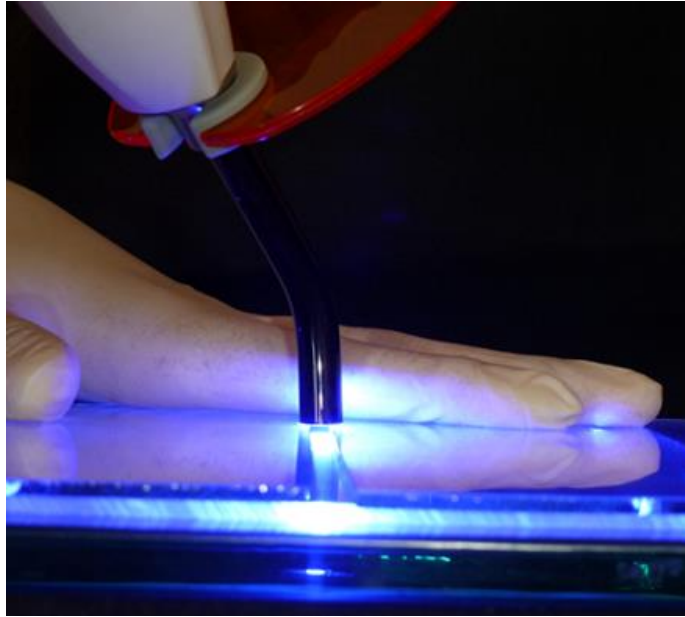


Figura Nro. 17. Fotopolimerización con la lampara LED

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 18. Retiro de la muestra con una espátula teflón

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 19. Muestra obtenida

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 20. Medición de la altura del cilindro

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 21. Medición del diámetro del cilindro

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 22. Almacenamiento de muestras. Resina A – 20 segundos

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 23. Almacenamiento de muestras. Resina A – 10 segundos

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 24. Almacenamiento de muestras. Resina B – 20 segundos

Fuente: Propia del autor



Figura Nro. 25. Almacenamiento de muestras. Resina B – 10 segundos

Fuente: Propia del autor